



МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное бюджетное образовательное  
учреждение высшего образования  
«КЕМЕРОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ» (КемГУ)

**Междисциплинарные подходы в биологии,  
медицине и науках о Земле:  
теоретические и прикладные аспекты**

Материалы симпозиума в рамках  
XXI (LIII) Международной научной конференции  
студентов, аспирантов и молодых ученых  
«Образование, наука, инновации:  
вклад молодых исследователей»  
(21 апреля 2026 г.)

Выпуск 27

Часть 2

Об издании [1](#), [2](#), [3](#)

© Авторы научных статей, 2026  
© Кемеровский государственный  
университет, 2026  
ISBN 978-5-8353-3466-7 (Часть 2)  
ISBN 978-5-8353-3464-3

Кемерово 2026

ББК Е.я431+Р.я431+Д.я431

УДК 504+55+910(063)

М 43

*Издается по решению Научно-технического совета  
Кемеровского государственного университета*

Ответственный редактор – зам. директора Института биологии, экологии и природных ресурсов по научной работе, канд. геогр. наук, доцент **Ф. Ю. Кайзер**

**М 43** Междисциплинарные подходы в биологии, медицине и науках о Земле: теоретические и прикладные аспекты: материалы симпозиума XXI (LIII) Международной научной конференции студентов, аспирантов и молодых ученых «Образование, наука, инновации: вклад молодых исследователей» / отв. ред. Ф. Ю. Кайзер; Кемеровский государственный университет. – Электрон. дан. (объем 7 Мб). – Кемерово, 2026. – Вып. 27. – Часть 2. – 1 электрон. опт. диск (CD-ROM). – Систем. требования: Intel Pentium (или аналогичный процессор других производителей), 1,2 ГГц; 512 Мб оперативной памяти; видеокарта SVGA, 1280x1024 High Color (32 bit); 10 Мб свободного дискового пространства; операц. система Windows XP и выше; Adobe Reader. – Загл. с экрана.

ISBN 978-5-8353-3466-7 (Часть 2)

ISBN 978-5-8353-3464-3

В сборнике представлены труды студентов, аспирантов и молодых ученых по результатам научно-исследовательских работ. Работы посвящены актуальным вопросам биологических и медицинских наук (ботаника, зоология, физиология человека и психофизиология, генетика и молекулярная биология, ветеринария). Материалы сборника представляют интерес для научных и научно-технических работников, преподавателей, аспирантов, студентов вузов, а также учащихся средних учебных заведений.

*Ответственность за аутентичность и точность цитат, имен, названий и иных сведений, а также за соблюдение законодательства об интеллектуальной собственности несут авторы публикуемых материалов.*

*Все права защищены. Никакая часть данной книги не может быть воспроизведена в какой бы то ни было форме без письменного разрешения владельцев авторских прав.*

ББК Е.я431+Р.я431+Д.я431

УДК 504+55+910(063)

ISBN 978-5-8353-3466-7 (Часть 2)

ISBN 978-5-8353-3464-3

© Авторы научных статей, 2026

© Кемеровский государственный  
университет, 2026

## **Текстовое электронное издание**

### **Минимальные системные требования:**

**Компьютер:** Intel Pentium (или аналогичный процессор других производителей), 1,2 ГГц; ОЗУ 512 Мб; 10 Мб на жестком диске; видеокарта SVGA, 1280x1024 High Color (32 bit).

**Операционная система:** Windows XP и выше.

**Программное обеспечение:** Adobe Reader.

© Авторы научных статей, 2026

© Кемеровский государственный  
университет, 2026

## СОДЕРЖАНИЕ

### СЕКЦИЯ «ФИЗИОЛОГИЯ ЧЕЛОВЕКА И ПСИХОФИЗИОЛОГИЯ»

|                                                                                                                                                                                                                                   |    |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| <i>Алексенко З.Р.</i> РОЛЬ НЕЙРОДИНАМИЧЕСКИХ И КОГНИТИВНЫХ ХАРАКТЕРИСТИК ПРОЯВЛЕНИЯ АГРЕССИИ В ЮНОШЕСКОМ ВОЗРАСТЕ.....                                                                                                            | 9  |
| <i>Белоконь К.А.</i> ОПРЕДЕЛЕНИЕ УРОВНЯ КОРТИЗОЛА В ВОЛОСЯНОМ СТЕРЖНЕ ДЛЯ ОЦЕНКИ КУМУЛЯТИВНОГО СТРЕССА.....                                                                                                                       | 11 |
| <i>Белоусова А.К.</i> ПОСЛЕДСТВИЯ УПОТРЕБЛЕНИЯ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ НАПИТКОВ: ВЛИЯНИЕ КОФЕИНА И ТАУРИНА, КАК ОСНОВНЫХ КОМПОНЕНТОВ НА СЕРДЕЧНО-СОСУДИСТУЮ СИСТЕМУ, НЕРВНУЮ СИСТЕМУ, ЖЕЛУДОЧНО-КИШЕЧНЫЙ ТРАКТ И ЗДОРОВЬЕ ПОЛОСТИ РТА..... | 16 |
| <i>Вострых А.В.</i> ЦЕЛЕСООБРАЗНОСТЬ РАЗРАБОТКИ КОНЦЕПТУАЛЬНОЙ МОДЕЛИ СИСТЕМЫ ВНИМАНИЯ ЧЕЛОВЕКА.....                                                                                                                              | 21 |
| <i>Дверочкина Н.С.</i> ИССЛЕДОВАНИЕ СРЕДСТВ РЕАБИЛИТАЦИИ ДЛЯ ПАЦИЕНТОВ ПОСЛЕ РИНОХИРУРГИИ.....                                                                                                                                    | 25 |
| <i>Дробчик С.А.</i> ОЧЕРЕДНОЙ ПИК СОЛНЕЧНОЙ АКТИВНОСТИ С МАКСИМУМОМ 2024: ВЛИЯНИЕ МАГНИТНЫХ БУРЬ НА ЭКОСИСТЕМЫ И ТЕХНОСФЕРУ.....                                                                                                  | 30 |
| <i>Кабакова А.Е.</i> ВЛИЯНИЕ МУЗЫКИ НА ОРГАНИЗМ ЧЕЛОВЕКА.....                                                                                                                                                                     | 34 |
| <i>Кабакова М.Е.</i> ИССЛЕДОВАНИЕ ФУНКЦИОНАЛЬНОГО СОСТОЯНИЯ ДЫХАТЕЛЬНОЙ СИСТЕМЫ СТУДЕНТОВ КЕМГУ.....                                                                                                                              | 38 |
| <i>Казанцева М.Е.</i> АНАЛИЗ ФАКТОРОВ РИСКА РАЗВИТИЯ ЗЛОКАЧЕСТВЕННЫХ НОВООБРАЗОВАНИЙ ЩИТОВИДНОЙ ЖЕЛЕЗЫ У НАСЕЛЕНИЯ КЕМЕРОВСКОЙ ОБЛАСТИ – КУЗБАССА.....                                                                            | 41 |
| <i>Кузнецов К.В.</i> ВЛИЯНИЕ ЭКОЛОГИЧЕСКИХ ФАКТОРОВ НА БАЛАНС ВОЗБУЖДЕНИЯ И ТОРМОЖЕНИЯ В ЦЕНТРАЛЬНОЙ НЕРВНОЙ СИСТЕМЕ ЧЕЛОВЕКА.....                                                                                                | 45 |
| <i>Луговая К.С., Елизарова Н.Н., Черданцева Л.Г., Красикова Ю.А.</i> ВЛИЯНИЕ ВОЗРАСТА И ОВАРИАЛЬНОГО РЕЗЕРВА НА ЧАСТОТУ ЭУПЛОИДНЫХ ЭМБРИОНОВ У ПАЦИЕНТОК С РАЗНЫМ ИНДЕКСОМ МАССЫ ТЕЛА.....                                        | 48 |
| <i>Мазаник В.В.</i> ИССЛЕДОВАНИЕ УРОВНЯ ТРЕВОЖНОСТИ И СТРЕССОУСТОЙЧИВОСТИ СТУДЕНТОВ ВЫСШЕГО УЧЕБНОГО ЗАВЕДЕНИЯ.....                                                                                                               | 51 |
| <i>Мануэл Л.Д., Малышева Н.С.</i> ЭКОЛОГО-БИОЛОГИЧЕСКИЕ И ЭПИДЕМИОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ РАСПРОСТРАНЕНИЯ ГЕЛЬМИНТОЗОВ В АНГОЛЕ.....                                                                                               | 54 |
| <i>Мусинова А.А., Варич Л.А., Мищенко О.И.</i> ВОЗРАСТНО-ПОЛОВЫЕ АСПЕКТЫ КОГНИТИВНЫХ ИЗМЕНЕНИЙ У БОЛЬНЫХ САХАРНЫМ ДИАБЕТОМ (НА ПРИМЕРЕ ПАЦИЕНТОВ 45–60 ЛЕТ).....                                                                  | 58 |
| <i>Никулина Н.В., Яковлев К.С.</i> НЕЙРОКОГНИТИВНЫЕ ПРЕДКИТОРЫ УСПЕШНОСТИ ИЗУЧЕНИЯ ИНОСТРАННОГО ЯЗЫКА В ПОДРОСТКОВОМ ВОЗРАСТЕ.....                                                                                                | 61 |
| <i>Огнева А.А., Сариева Л.Р.</i> ВЛИЯНИЕ НАРУШЕНИЯ СНА И ПИТАНИЯ НА РАБОТОСПОСОБНОСТЬ СТУДЕНТОВ.....                                                                                                                              | 66 |
| <i>Петлеванная П.Ю.</i> ОСОБЕННОСТИ ПРОЯВЛЕНИЯ ТРЕВОЖНОСТИ У ЛИЦ ЮНОШЕСКОГО ВОЗРАСТА В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ИХ ИНДИВИДУАЛЬНО-ТИПОЛОГИЧЕСКИХ ОСОБЕННОСТЕЙ.....                                                                           | 69 |
| <i>Потокина О.Д., Сурадзева В.И.</i> МОРФОМЕТРИЧЕСКИЕ ПАРАМЕТРЫ ЛИЦА КАК СРЕДСТВО ПРОГНОЗИРОВАНИЯ ЛИЧНОСТНЫХ ЧЕРТ И СОЦИАЛЬНОГО ВОСПРИЯТИЯ.....                                                                                   | 74 |

|                                                                                                                                                                                          |    |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| <b>Пролюмова А.С., Rogozin К.И.</b> ЭФФЕКТЫ ХРОМАТИЧЕСКОГО ВОЗДЕЙСТВИЯ НА ЭЛЕКТРИЧЕСКУЮ АКТИВНОСТЬ ГОЛОВНОГО МОЗГА ЧЕЛОВЕКА.....                                                         | 78 |
| <b>Разумова М.А.</b> ДИНАМИКА ПОКАЗАТЕЛЕЙ СМЕРТНОСТИ НАСЕЛЕНИЯ Г. КЕМЕРОВО В ПЕРИОД ПАНДЕМИИ COVID-19.....                                                                               | 81 |
| <b>Сливко Л.С.</b> ВЛИЯНИЕ ФАКТОРОВ МИКРОКЛИМАТА ПОМЕЩЕНИЯ НА ПОКАЗАТЕЛИ ПСИХОФИЗИОЛОГИЧЕСКИХ РЕАКЦИЙ В ХОДЕ ПОЛИГРАФИЧЕСКОГО ИССЛЕДОВАНИЯ.....                                          | 84 |
| <b>Тепляев Г.С.</b> СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ТОПОГРАФИЧЕСКИХ КАРТ СПЕКТРАЛЬНОЙ МОЩНОСТИ ЭЭГ У ДАРТСМЕНОВ РАЗНОГО УРОВНЯ ПОДГОТОВКИ ПРИ МЕТАНИИ ДРОТИКОВ В УСЛОВИЯХ СТРЕССА И ТРЕНИРОВКИ..... | 89 |
| <b>Цыденджапова Б.С., Петрова П.В.</b> НЕЙРОФИЗИОЛОГИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ РЕГУЛЯЦИИ СТРАХА И ТРЕВОЖНОСТИ У СТУДЕНТОВ МЕДИЦИНСКОГО ВУЗА: КОМПЛЕКСНОЕ ЭМПИРИЧЕСКОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ.....              | 94 |

## СЕКЦИЯ «ГЕНЕТИКА ЧЕЛОВЕКА И МОЛЕКУЛЯРНАЯ БИОЛОГИЯ»

|                                                                                                                                                                     |     |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| <b>Байкова С.В. Марущак А.В., Тимофеева А.А.</b> ГЕНОМНАЯ НЕСТАБИЛЬНОСТЬ КЛЕТОК КРОВИ У БОЛЬНЫХ РАКОМ ЛЕГКОГО.....                                                  | 98  |
| <b>Бойко А.О., Анас, Ширсат Р.П.</b> ОСОБЕННОСТИ МИКРОБИОМА И МОЛЕКУЛЯРНО-ГЕНЕТИЧЕСКИХ МАРКЕРОВ НОСОГЛОТОЧНОГО БИОТОПА У ПАЦИЕНТОВ С ХРОНИЧЕСКИМ РИНОСИНОСИТОМ..... | 101 |
| <b>Дадько К.Д.</b> ЦИТОМОРФОЛОГИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА КЛЕТОК БУККАЛЬНОГО ЭПИТЕЛИЯ У КУРЯЩИХ И НЕКУРЯЩИХ ЛИЦ.....                                                    | 104 |
| <b>Заруцкая Е.А.</b> АССОЦИИИ ВАРИАНТОВ rs7943316 ГЕНА CAT С РИСКОМ ЛЮМИНАЛЬНОГО А РАКА МОЛОЧНОЙ ЖЕЛЕЗЫ ПРИ РАЗЛИЧНОМ ИНДЕКСЕ МАССЫ ТЕЛА.....                       | 108 |
| <b>Катанасова М.В.</b> АНАЛИЗ АССОЦИИИ ВАРИАНТА ГЕНА TERT (rs2736100) С РАЗВИТИЕМ СЕМЕЙНОГО И СПОРАДИЧЕСКОГО РАКА ЛЕГКОГО.....                                      | 111 |
| <b>Кряжев В.И., Титов Р.А., Тимофеева А.А.</b> АНАЛИЗ ЭКСПРЕССИИ ГЕНА MnSOD В ЛИМФОЦИТАХ КРОВИ ПОСЛЕ ВОЗДЕЙСТВИЯ ЭКСТРАКТА ЖЕНЫШЕНЯ.....                            | 115 |
| <b>Кустова М.Е.</b> ГЕНЕТИЧЕСКИЙ РИСК РАЗВИТИЯ РАКА МОЛОЧНОЙ ЖЕЛЕЗЫ.....                                                                                            | 118 |
| <b>Людских А.В.</b> ГЕНЫ ФЕРМЕНТОВ РЕПАРАЦИИ ДВУНИТЕВЫХ РАЗРЫВОВ ДНК У РАБОТНИКОВ УГОЛЬНЫХ ТЕПЛОЭЛЕКТРОСТАНЦИЙ.....                                                 | 122 |
| <b>Марущак А.В.</b> СТАТУС МЕТИЛИРОВАНИЯ ПРОМОТОРНЫХ РЕГИОНОВ ГЕНОВ СИСТЕМ РЕПАРАЦИИ ДНК И ДЕТОКСИКАЦИИ У РАБОЧИХ УГОЛЬНЫХ ТЭЦ.....                                 | 125 |
| <b>Минин А.В., Титов Р.А., Тимофеева А.А.</b> ЭФФЕКТ ЭКСТРАКТА КОПЕЕЧНИКА (HEDYSARUM NEGLECTUM LEDEB.) НА ЭКСПРЕССИЮ АНТИОКСИДАНТНЫХ ГЕНОВ CAT И MnSOD.....         | 130 |
| <b>Птицын А.А., Ивачев Е.В.</b> РОЛЬ ГЕНЕТИЧЕСКОГО ДЕТЕРМИНИРОВАНИЯ ХРОНИЧЕСКОЙ СЕРДЕЧНОЙ НЕДОСТАТОЧНОСТИ У ДЕТЕЙ С ВРОЖДЕННЫМИ ПОРОКАМИ СЕРДЦА.....                | 133 |
| <b>Рай Р., Швецова Н.А., Фролова А.П.</b> ОСОБЕННОСТИ ФЕНОТИПОВ И ГЕНОТИПОВ РАКА МОЛОЧНОЙ ЖЕЛЕЗЫ ПО ДАННЫМ КУЗБАССКОГО ОНКОЛОГИЧЕСКОГО ДИСПАНСЕРА.....              | 136 |
| <b>Яматина С.Е.</b> ПОЛИМОРФИЗМЫ В ГЕНАХ, КОДИРУЮЩИЕ ФЕРМЕНТЫ РЕПАРАЦИИ ДНК, У ШАХТЕРОВ С ДИАГНОСТИРОВАННЫМИ ЗЛОКАЧЕСТВЕННЫМИ НОВООБРАЗОВАНИЯМИ ЛЕГКИХ.....         | 139 |

|                                                                                                                                      |            |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|
| <b>Vegda Chirag. MOLECULAR AND GENETIC DETERMINANTS OF DRACUNCULIASIS ERADICATION: CONTRASTING OUTCOMES IN INDIA AND AFRICA.....</b> | <b>142</b> |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|

### СЕКЦИЯ «ВЕТЕРИНАРИЯ»

|                                                                                                                                                 |            |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|
| <b>Асанова К.С. ОСОБЕННОСТИ КРОВООБРАЩЕНИЯ И РАБОТЫ СЕРДЦА ЛОШАДИ (ЧАСТОТА ПУЛЬСА, АДАПТАЦИЯ К НАГРУЗКАМ).....</b>                              | <b>147</b> |
| <b>Богданов А.Р. ПРОБЛЕМА РЕЗИСТЕНТНОСТИ ЭЙМЕРИЙ К АНТИКОКЦИДИЙНЫМ ПРЕПАРАТАМ В ПТИЦЕВОДСТВЕ.....</b>                                           | <b>151</b> |
| <b>Брюханова В.С., Оголь П.М. МЕХАНИЧЕСКАЯ ВЕНТИЛЯЦИЯ ЛЕГКИХ У ЛОШАДИ И СОБАКИ: СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АСПЕКТ.....</b>                                   | <b>156</b> |
| <b>Бунина А.В., Тимонова А.А. АНАТОМИЧЕСКИЕ И БИОМЕХАНИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ИНДИВИДУАЛЬНОГО ПОДХОДА К РАСЧИСТКЕ КОПЫТ У ЖИВОТНЫХ .....</b>             | <b>161</b> |
| <b>Валитова Р.Б., Файрушин Р.Н. ПАТОФИЗИОЛОГИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ РАЗВИТИЯ САХАРНОГО ДИАБЕТА КОШЕК.....</b>                                           | <b>164</b> |
| <b>Вершинина А.В. КАТАТРАВМА КАК СЛЕДСТВИЕ ВЫСОТНОГО СИНДРОМА КОШЕК, ПРОЖИВАЮЩИХ В БОЛЬШИХ ГОРОДАХ.....</b>                                     | <b>168</b> |
| <b>Глухов С.А. АНАЛИЗ РЕЗУЛЬТАТОВ ЛЕЧЕНИЯ ИНФЕКЦИОННОГО ПЕРИТОНИТА КОШЕК С ПОМОЩЬЮ ПРЕПАРАТА GS-441524.....</b>                                 | <b>171</b> |
| <b>Горбачев С.А. РОЛЬ ТРОПОНИНА I В ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНОЙ ДИАГНОСТИКЕ КАРДИОМИОПАТИЙ У КОШЕК.....</b>                                                | <b>176</b> |
| <b>Гусева П.П. ВЫСШАЯ НЕРВНАЯ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ И ЕЁ ПРОЯВЛЕНИЯ У КРЫС ПОРОДЫ ДАМБО.....</b>                                                         | <b>178</b> |
| <b>Гущина А.С. ЯЩУР КРУПНОГО РОГАТОГО СКОТА: СОВРЕМЕННЫЕ АСПЕКТЫ ДИАГНОСТИКИ, ПРОФИЛАКТИКИ И КОНТРОЛЯ.....</b>                                  | <b>181</b> |
| <b>Демина В.В. ПРОТЕЗИРОВАНИЕ ОПЕРЕНИЯ (НАПЕРИВАНИЕ) ПТИЦ КАК ЭЛЕМЕНТ РЕАБИЛИТАЦИИ.....</b>                                                     | <b>188</b> |
| <b>Екимова В.А., Зухрабова З.М. ДИАГНОСТИКА, ЛЕЧЕНИЕ И ПРОФИЛАКТИКА КЕТОЗА В ООО «АВГУСТ-МУСЛЮМ».....</b>                                       | <b>193</b> |
| <b>Кадошников О.В. ВЕТЕРИНАРНЫЕ АСПЕКТЫ РАЗВЕДЕНИЯ РЕДКИХ ПОРОД ЖИВОТНЫХ: ГЕНЕТИЧЕСКИЕ РИСКИ И МЕРЫ.....</b>                                    | <b>196</b> |
| <b>Калина М.К. МЕТОД ФЕКАЛЬНОЙ ТРАНСПЛАНТАЦИИ ПРИ ЛЕЧЕНИИ ХРОНИЧЕСКИХ ЭНТЕРОПАТИЙ У КОШЕК И СОБАК.....</b>                                      | <b>200</b> |
| <b>Канчурун А.Р., Бозова Г.Б., Гиниятуллина В.С. ОРГАНОЛЕПТИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА МЯСА ПТИЦ.....</b>                                                  | <b>205</b> |
| <b>Козлов П.С. ВЛИЯНИЕ ИЗМЕНЕНИЯ КЛИМАТА НА РАСПРОСТРАНЕНИЕ ПАРАЗИТАРНЫХ ЗАБОЛЕВАНИЙ У СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ ЖИВОТНЫХ.....</b>                   | <b>209</b> |
| <b>Комиссаров А.К. ОСОБО ОПАСНЫЙ ЗООНОЗ: ДИАГНОСТИКА И ПРОФИЛАКТИКА СИБИРСКОЙ ЯЗВЫ У КРУПНОГО РОГАТОГО СКОТА.....</b>                           | <b>212</b> |
| <b>Коновалов И.Н., Гайнанова Е.П. ОСОБЕННОСТИ ПИЩЕВАРИТЕЛЬНОЙ СИСТЕМЫ СВИНЕЙ.....</b>                                                           | <b>217</b> |
| <b>Кочетков Д.О. ИНДЕКСЫ ЭПИТЕЛИЗАЦИИ ОЖОГОВОЙ ТРАВМЫ КОЖНЫХ ПОКРОВОВ ПРИ АППЛИКАЦИЯХ ЛИПОСОМАЛЬНОГО ГЕЛЯ С ПРОТЕОЛИТИЧЕСКИМ ФЕРМЕНТОМ.....</b> | <b>220</b> |
| <b>Кудашкина К.А. ФАКТОРЫ ОЖИРЕНИЯ У СОБАК В ГОРОДСКИХ УСЛОВИЯХ.....</b>                                                                        | <b>224</b> |

|                                                                                                                                                                       |     |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| <b>Лаврищев А.А., Федотова П.</b> ДИАГНОСТИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ПИХТОВОГО МАСЛА ПРИ ЭКТОПАРАЗИТОЗАХ ДОМАШНИХ ЖИВОТНЫХ.....                                                 | 227 |
| <b>Манкевич А.А.</b> СОВРЕМЕННЫЕ АСПЕКТЫ ДИАГНОСТИКИ И ТЕРАПИИ БЛОШИНОГО АЛЛЕРГИЧЕСКОГО ДЕРМАТИТА У ДОМАШНИХ КОШЕК.....                                               | 230 |
| <b>Мухарлямов Р.Р.</b> СРАВНИТЕЛЬНАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ПРОЦЕССОВ ПИЩЕВАРЕНИЯ МОНОГАСТРИЧНЫХ И ЖВАЧНЫХ ЖИВОТНЫХ.....                                                      | 234 |
| <b>Романов А.А., Степанова К.В., Хохряков Д.Д.</b> СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ СХЕМ ЛЕЧЕНИЯ НЕЙТРОФИЛЬНОГО ХОЛЕЦИСТИТА У КОШЕК.....                                          | 238 |
| <b>Садаева Н.И.</b> СОВРЕМЕННЫЕ ПОДХОДЫ К ДИАГНОСТИКЕ, ЛЕЧЕНИЮ И ПРОФИЛАКТИКЕ СТОМАТИТА У КОШЕК.....                                                                  | 241 |
| <b>Сафронова П.К.</b> ВЛИЯНИЕ КОРМОВ НА ДЕНТАЛЬНЫЕ БОЛЕЗНИ КРОЛИКОВ–КОМПАНЬОНОВ.....                                                                                  | 244 |
| <b>Сахарова Ю.П.</b> ЛЕКАРСТВЕННАЯ НЕПЕРЕНОСИМОСТЬ У СОБАК С МУТАЦИЕЙ ГЕНА MDR1.....                                                                                  | 248 |
| <b>Симонова М.А., Фролов Г.С.</b> НОДУЛЯРНЫЙ ДЕРМАТИТ И ВЫСОКОПАТОГЕННЫЙ ГРИПП ПТИЦ: ВЕТЕРИНАРНО-САНИТАРНЫЕ МЕРЫ В УСЛОВИЯХ ЦИФРОВИЗАЦИИ.....                         | 253 |
| <b>Старцева А.А.</b> ЭНДОКРИННАЯ РЕГУЛЯЦИЯ КЛЕТОЧНЫХ ПРОЦЕССОВ ПРИ СТРЕССЕ У ЖИВОТНЫХ.....                                                                            | 257 |
| <b>Тарасенко Е.И., Себежско О.И.</b> АССОЦИАЦИИ МЕЖДУ УРОВНЕМ ТИРОКСИНА И ГЕМАТОЛОГИЧЕСКИМИ ПОКАЗАТЕЛЯМИ У ОВЕЦ.....                                                  | 262 |
| <b>Толкачёв В.А., Глазунов М.А.</b> ДИНАМИКА РЕПАРАТИВНЫХ ПРОЦЕССОВ В ГНОЙНЫХ РАНАХ ПРИ АППЛИКАЦИЯХ ГИДРОФИЛЬНОЙ МАЗИ С ЭНДОТЕЛИАЛЬНЫМ ФАКТОРОМ РОСТА.....            | 265 |
| <b>Усманова А.К., Ерикызы Е., Баймирзаев Б.К., Шорманова М.М.</b> МЕТОДИКА ВЫДЕЛЕНИЯ ДНК ИЗ СПЕРМЫ БЫКОВ ПРОИЗВОДИТЕЛЕЙ И ОПРЕДЕЛЕНИЕ КАЧЕСТВА ИЗОЛИРОВАННОЙ ДНК..... | 269 |
| <b>Юдина С.С.</b> РАСПРОСТРАНЕННЫЕ БОЛЕЗНИ СКАКОВЫХ ЛОШАДЕЙ.....                                                                                                      | 272 |

## СЕКЦИЯ «РАСТИТЕЛЬНЫЕ РЕСУРСЫ И ИХ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ»

|                                                                                                                                                                                           |     |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| <b>Амбрасовская Е.П.</b> СИНТЕЗ БИОРАЗЛАГАЕМЫХ КОМПОЗИТОВ КРАХМАЛА С ГУМАТОМ НАТРИЯ ДЛЯ ПОВЫШЕНИЯ РОСТА РАСТЕНИЙ.....                                                                     | 277 |
| <b>Баранова М.М.</b> ТАКСОНОМИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ АЛЬГОФЛОРЫ НА УЧАСТКАХ САМОЗАРАСТАНИЯ ОТВАЛОВ ЛЕСОСТЕПНОЙ ЗОНЫ КЕМЕРОВСКОЙ ОБЛАСТИ.....                                                       | 280 |
| <b>Буренков С.С., Рубцов А.А.</b> ВЛИЯНИЕ РЕГУЛЯТОРА РОСТА ТОР-ОРГАНИК НА ФИЗИОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОЦЕССЫ ГОРОХА ПОСЕВНОГО СОРТА «ТРЕНДИ».....                                                   | 285 |
| <b>Иванов Р.Е.</b> ВЛИЯНИЕ ФАКТОРОВ ВНЕШНЕЙ И ВНУТРЕННЕЙ СРЕДЫ НА ЦВЕТЕНИЕ ФАЛЕНОПСИСОВ.....                                                                                              | 289 |
| <b>Караева И.Т., Багаева В.М.</b> ПРАКТИЧЕСКИЕ ПОДХОДЫ К ИССЛЕДОВАНИЮ БИОРЕСУРСНОГО ПОТЕНЦИАЛА ДИКОРАСТУЩИХ ИНУЛИНСОДЕРЖАЩИХ РАСТЕНИЙ ТЕРРИТОРИИ РЕСПУБЛИКИ СЕВЕРНАЯ ОСЕТИЯ – АЛАНИЯ..... | 295 |
| <b>Карпун М.Ю.</b> СОДЕРЖАНИЕ АСКОРБИНОВОЙ КИСЛОТЫ В ГИДРОФИТАХ HYDROCHARIS MORSUS-RANAE L. И NYMPHOIDES PELTATA (S.G.GMEL.) KUNTZE.....                                                  | 300 |
| <b>Колегова М.В., Кирьякова Е.В., Азарникова Д.И., Багина С.С., Назарова Р.М.</b> РОЛЬ ЗЕЛЕННЫХ НАСАЖДЕНИЙ В ЛАНДШАФТНОМ ПРОЕКТИРОВАНИИ ПАРКА «КУЗБАССКИЙ» Г. КЕМЕРОВО.....               | 303 |



|                                                                                                                                                                                                                                    |     |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| <i>Константинов И.С.</i> ВЛИЯНИЕ БИОЛОГИЧЕСКИ АКТИВНЫХ ВЕЩЕСТВ САБЕЛЬНИКА БОЛОТНОГО (ЛАТ. <i>COMARUM PALUSTRE</i> ) И ЛЕВЗЕИ САФЛОРОВИДНОЙ (ЛАТ. <i>RHAPONTICUM CARTHAMOIDES</i> ) НА РОСТОВЫЕ ПРОЦЕССЫ МЯГКОЙ ЯРОВОЙ ПШЕНИЦЫ..... | 307 |
| <i>Манукян А.И., Хаксар Е.В., Романова М.С.</i> ВЛИЯНИЕ РАЗЛИЧНЫХ ИСТОЧНИКОВ ОСВЕЩЕНИЯ НА РОСТ И РАЗВИТИЕ МЕРИСТЕМНЫХ РАСТЕНИЙ <i>SOLANUM TUBEROSUM</i> L. СОРТА ПАМЯТИ РОГАЧЕВА.....                                              | 311 |
| <i>Подласкина С.Ю., Яковенко Н.В.</i> ОПТИМИЗАЦИЯ АССОРТИМЕНТА ДРЕВЕСНО-КУСТАРНИКОВОЙ РАСТИТЕЛЬНОСТИ ДЛЯ ОЗЕЛЕНЕНИЯ ОТКРЫТЫХ СПОРТИВНЫХ КОМПЛЕКСОВ В УСЛОВИЯХ ТЕХНОГЕННОЙ НАГРУЗКИ.....                                            | 316 |
| <i>Протасова Е.С.</i> ВЛИЯНИЕ БИОЛОГИЧЕСКИ АКТИВНЫХ ВЕЩЕСТВ ЛЕКАРСТВЕННЫХ РАСТЕНИЙ НА РОСТОВЫЕ ПРОЦЕССЫ КАРТОФЕЛЯ.....                                                                                                             | 319 |
| <i>Ходунько С.А.</i> МОРФО-АНАТОМИЧЕСКИЕ ПРИЗНАКИ ХВОИ СОСНЫ ОБЫКНОВЕННОЙ ( <i>PINUS SYLVESTRIS</i> L.) КАК ИНДИКАТОР ТЕХНОГЕННОГО СТРЕССА.....                                                                                    | 323 |
| <b>Rakhimov U.U.</b> AMARANTHACEAE FAMILY SOME OF PLANTS BOTANIST CLASSIFICATION: HALOTHAMNUS SUBAPHYLLUS, HALOXYLON APHYLLUM, CERATOIDES EWERSMANNIANA AND KOCHIA PROSTRATA.....                                                  | 327 |

## СЕКЦИЯ «ЗООЛОГИЯ И ЭКОЛОГИЯ ЖИВОТНЫХ»

|                                                                                                                                                                  |     |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| <i>Гутов Д.В.</i> УЧЕТ ЧИСЛЕННОСТИ МЕЛКИХ МЛЕКОПИТАЮЩИХ МЕТОДОМ БЕЗВОЗВРАТНОГО ИЗЪЯТИЯ.....                                                                      | 334 |
| <i>Зубова Ю.В.</i> СРОКИ ПОСТЮВЕНИЛЬНОЙ ЛИНЬКИ СОЛОВЬЕВ РОДА <i>LUSCINIA</i> В ГПЗ «БУНГАРАПСКО-АЖЕНДАРОВСКИЙ».....                                              | 337 |
| <i>Кузнецов И.С.</i> БИОТОПИЧЕСКОЕ РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ВОРОБЬИНООБРАЗНЫХ ПТИЦ СЕМЕЙСТВА FRINGILLIDAE НА ТЕРРИТОРИИ ГПЗ «БУНГАРАПСКО-АЖЕНДАРОВСКИЙ».....                | 341 |
| <i>Пауль Е.Р.</i> ЧИСЛЕННОСТЬ РЕДКИХ ВИДОВ ПТИЦ, ВКЛЮЧЕННЫХ В КРАСНУЮ КНИГУ КУЗБАССА, ПО РЕЗУЛЬТАТАМ СЕТЕВЫХ ОТЛОВОВ В БУНГАРАПСКО-АЖЕНДАРОВСКОМ ЗАКАЗНИКЕ ..... | 344 |
| <i>Потапова Е.Ю.</i> ЭКОЛОГО-ГЕОГРАФИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ БУЛАВОУСЫХ ЧЕШУЕКРЫЛЫХ ЮЖНОЙ МЕЩЁРЫ.....                                                                 | 349 |
| <i>Рахимкулов С.Ф., Фархутдинов К.Д.</i> МОЛОЧНАЯ ПРОДУКТИВНОСТЬ КОБЫЛ БАШКИРСКОЙ ПОРОДЫ В УСЛОВИЯХ ИП КФХ РАХИМКУЛОВ.....                                       | 353 |
| <i>Рахимкулова Р.Л., Гадиев Р.Р.</i> ПРОДУКТИВНЫЕ КАЧЕСТВА КУР-НЕСУШЕК ПРИ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ КОРМОВОЙ ДОБАВКИ «НУКЛЕОСТИМ».....                                      | 357 |
| <i>Слесарев Т.С.</i> СРОКИ ГНЕЗДОВАНИЯ САДОВОЙ КАМЫШЕВКИ <i>ACROSERPHALUS DUMETORUM</i> НА ТЕРРИТОРИИ БУНГАРАПСКО-АЖЕНДАРОВСКОГО ЗАКАЗНИКА.....                  | 360 |
| <i>Фаныгина Л.С.</i> РАЗВЕДЕНИЕ ИМПЕРАТОРСКОГО УДАВА ( <i>BOA CONSTRICTOR IMPERATOR</i> ) В ДОМАШНИХ УСЛОВИЯХ.....                                               | 363 |
| <i>Шевелева К.А., Малышева Н.С.</i> РОЛЬ <i>LYMNAEA TRUNCATULA</i> В ЦИРКУЛЯЦИИ ФАСЦИОЛЕЗНОЙ ИНВАЗИИ НА ТЕРРИТОРИИ МЕДВЕНСКОГО РАЙОНА КУРСКОЙ ОБЛАСТИ.....       | 367 |
| <i>Щетинин С.Е.</i> РЕТРОСПЕКТИВНЫЙ АНАЛИЗ ИХТИОФАУНЫ РЕКИ ТОМЬ....                                                                                              | 370 |



## ФИЗИОЛОГИЯ ЧЕЛОВЕКА И ПСИХОФИЗИОЛОГИЯ

УДК 612.821+159.923:159.922.8

### РОЛЬ НЕЙРОДИНАМИЧЕСКИХ И КОГНИТИВНЫХ ХАРАКТЕРИСТИК ПРОЯВЛЕНИЯ АГРЕССИИ В ЮНОШЕСКОМ ВОЗРАСТЕ

*Алексенко З.Р.*

Кемеровский государственный университет, г. Кемерово

[aleksnko07@bk.ru](mailto:aleksnko07@bk.ru)

**Аннотация.** В данной работе исследованы особенности проявления агрессивности у лиц юношеского возраста в зависимости от нейродинамических и когнитивных характеристик. В исследовании приняли участие 76 студентов в возрасте от 17 до 23 лет. Оценка агрессивности проведена с помощью опросника Басса-Дарки (в адаптации А. Хвана), нейродинамические и когнитивные характеристики определены с помощью автоматизированного комплекса РФК. Выявлены отрицательные корреляционные связи когнитивных характеристик (оперативная память и сложные аналогии) с показателями агрессии. Нейродинамические показатели (сложная зрительно-моторная реакция, подвижность нервных процессов, работоспособность головного мозга и реакция на движущийся объект) демонстрируют как положительные, так отрицательные корреляционные связи с характеристиками агрессивного поведения.

**Ключевые слова:** юношеский возраст, нейродинамические и когнитивные показатели, агрессия, корреляционные связи.

Юношеский возраст представляет собой важный период онтогенеза, характеризующийся завершением формирования высших психических функций и морфофункционального созревания мозга, и совпадает с пиком проявлений агрессивного и рискованного поведения. Агрессия в данном возрасте является одним из наиболее значимых факторов риска дезадаптации, делинквентного поведения и трудностей в установлении социальных связей. Понимание механизмов, лежащих в основе агрессии, играет важную роль в разработке эффективных стратегий профилактики отклоняющегося поведения [1].

Общеизвестным является тот факт, что агрессия и склонность к агрессивному поведению проявляется далеко не у всех. Это наводит на мысль, что склонность к агрессии может быть предопределена индивидуально-типологическими характеристиками и уровнем развития психических функций. Данное утверждение определило цель настоящего исследования: оценить роль нейродинамических и когнитивных характеристик проявления агрессии в юношеском возрасте.

В исследовании приняли участие юноши и девушки 17–23 лет (76 человек).

Для изучения особенностей проявления агрессии и враждебности в исследуемых группах применялся опросник Басса-Дарки. Методика включает восемь шкал: физическая агрессия, вербальная агрессия, косвенная агрессия, раздражение, обида, подозрительность, негативизм и чувство вины. На основе полученных данных рассчитывались суммарные показатели агрессивности и враждебности.

С помощью автоматизированного психофизиологического комплекса (РФК) проводилась оценка нейродинамических и когнитивных характеристик: простая и сложная зрительно-моторные реакции, мс; функциональная подвижность нервных процессов, с; работоспособность головного мозга, кол-во сигналов; соотношение процессов возбуждения и торможения по реакции на движущийся объект, мс; кратковременная память, балл; объем внимания, балл; сложные аналогии, балл.

Процентное распределение студентов по уровню агрессивности представлено в таблице. Показатели агрессивности у испытуемых распределены следующим образом: у 43% участников выявлен средний уровень агрессивности, у 40 % выявлен повышенный уровень

агрессивности. Враждебность у юношеской группы испытуемых в основном наблюдается на среднем или повышенном уровне.

Таблица

**Распределение по уровню агрессивности лиц юношеского возраста, в %**

| Показатели агрессивности        | Уровень агрессии |         |            |         |               |
|---------------------------------|------------------|---------|------------|---------|---------------|
|                                 | Низкий           | Средний | Повышенный | Высокий | Очень высокий |
| Агрессивность                   | 7,89             | 43,42   | 40,79      | 7,89    | 0             |
| Враждебность                    | 1,32             | 30,26   | 36,84      | 17,11   | 14,47         |
| Физическая агрессия             | 35,53            | 0       | 53,95      | 9,21    | 1,32          |
| Косвенная агрессия              | 0                | 25      | 39,47      | 21,05   | 14,47         |
| Раздражение                     | 9,21             | 32,89   | 36,84      | 9,21    | 11,84         |
| Негативизм                      | 32,89            | 25      | 21,05      | 0       | 21,05         |
| Обида                           | 6,58             | 23,68   | 36,84      | 6,58    | 26,32         |
| Подозрительность                | 6,58             | 27,63   | 32,89      | 0       | 32,89         |
| Вербальная агрессия             | 11,84            | 47,37   | 27,63      | 5,26    | 7,89          |
| Угрызение совести, чувство вины | 18,42            | 26,32   | 23,68      | 19,74   | 11,84         |

Отмечается достаточно высокий уровень косвенной агрессии в юношеском возрасте (табл.), что может быть обусловлено особенностями социального взаимодействия: юноши и девушки чаще используют опосредованные формы агрессивного поведения (сплетни, социальное исключение, манипуляции) как более социально приемлемую стратегию в условиях расширяющихся межличностных связей и повышенных требований к эмоциональному самоконтролю.

С целью выявления зависимости показателей агрессивности от нейродинамических и когнитивных характеристик был проведен корреляционный анализ.

Выявлены следующие корреляционные связи: положительная корреляционная связь ( $r=0,56$ ) показателя скорости зрительно-моторной реакции с негативизмом, указывающая на то, что склонность выражать отрицательные отношения к окружающему миру выше у людей с низкой скоростью реакции; отрицательная корреляционная связь ( $r=-0,55$ ) между подвижностью нервных процессов и вербальной агрессией; отрицательная корреляционная связь между работоспособностью головного мозга и показателями раздражения ( $r=-0,51$ ), подозрительности ( $r=-0,65$ ) и негативизма ( $r=-0,54$ ), индекса враждебности ( $r=-0,55$ ). Полученные данные наглядно демонстрируют зависимость показателей агрессии от силы нервной системы: чем сильнее нервная система, тем ниже показатели агрессии. Установлена, положительная корреляционная зависимость индекса враждебности ( $r=0,64$ ), физической агрессии ( $r=0,7$ ), косвенной агрессии ( $r=0,57$ ) и раздражения ( $r=0,51$ ) с показателями, отражающими процессы торможения по тесту РДО. Другими словами, преобладание процессов торможения над возбуждением сопровождается снижением показателей агрессии,

что согласуется с данными исследований, подтверждающих связь агрессивного поведения с нейродинамическими характеристиками нервной системы [2].

Обнаружены отрицательные корреляционные связи показателя оперативной памяти с индексами агрессии ( $r=-0,51$ ), враждебности ( $r=-0,51$ ) и раздражением ( $r=-0,75$ ). Так же, прослеживается отрицательная корреляционная зависимость показателей логического мышления (сложные аналогии) с раздражением ( $r=-0,55$ ). Данные аналогичных исследований подтверждают зависимость отдельных видов агрессии от показателей кратковременной памяти и подтверждают тот факт, что агрессивность оказывает искажающее влияние на мыслительную и мнемическую деятельность: степень этого искажения находится в прямой зависимости от уровня агрессивности. Процессы понятийного мышления более подвержены искажающему влиянию агрессивных тенденций, чем мнемические процессы [3].

Накоплен значительный объем данных, свидетельствующих о связи агрессивного поведения с дисфункциями в различных звеньях когнитивной сферы. В частности, исследования указывают на роль нарушений исполнительных функций – тормозного контроля, рабочей памяти и когнитивной гибкости – в генезе поведенческих проблем [4]. Установлено, что низкие показатели нейрокогнитивного функционирования (интеллект, внимание, кратковременная память, скорость реакции, сила нервной системы, процессы торможения) во взаимодействии с неблагоприятными контекстуальными факторами могут усиливать проявления внешне направленных поведенческих проблем, включая агрессию [1].

#### Библиографический список

1. Mazurek C. Low neurocognitive performance and problematic contexts: interaction influences in predicting adolescent externalizing behaviors within a community sample / C. Mazurek, T. Barry, K. Fisher // Child Neuropsychology, 2025. – 31(3). – С. 346-370.

2. Шипкова К.М. Зарубежные исследования нейропсихологических и биологических основ агрессивного поведения / К.М. Шипкова, С.В. Шпорт, В.Г. Булыгина // Психология и право, 2024. – Т. 14, 4-е изд. – С. 161-175.

3. Арестова О.Н. Специфика мыслительной деятельности у лиц с высоким уровнем агрессивной мотивации / О.Н. Арестова, П.В. Савченко // Прикладная юридическая психология, 2010. – 4-е изд. С. 86-94.

4. Van Nieuwenhuijzen, M., et al. Executive functions and social information processing in adolescents with severe behavior problems // Child Neuropsychology, 2015. – 23(2) – С. 228-241.

*Научный руководитель – к.б.н., доцент, доцент кафедры генетики и фундаментальной медицины Варич Л.А., Кемеровский государственный университет.*

УДК 612.43

#### ОПРЕДЕЛЕНИЕ УРОВНЯ КОРТИЗОЛА В ВОЛОСЯНОМ СТЕРЖНЕ ДЛЯ ОЦЕНКИ КУМУЛЯТИВНОГО СТРЕССА

*Белоконь К.А.*

Кемеровский государственный университет, г. Кемерово

[ksyu\\_belokon@mail.ru](mailto:ksyu_belokon@mail.ru)

**Аннотация.** В статье демонстрируются результаты проверки метода определения кортизола в волосах для оценки стресса за определенный интервал времени, чтобы выявить его хроническое течение. В ходе работы проведена подготовка образцов, использован метод экстракции гормона из волосяного стержня и иммуноферментный анализ (ИФА). С задачей установления необходимого количества биоматериала для проведения анализа и изучения чувствительности метода были задействованы пробы волос разной длины, а именно два фрагмента по 3 см и три по 1 см. Затем различные объемы проб при ИФА: 25, 50 и 100 мкл. В итоге выяснилось, что есть зависимость между уровнем кортизола и тем, какой длины был

взят сегмент волос, а объем в 100 мкл обеспечил наибольшую восприимчивость метода. Обнаружены также индивидуальные различия в концентрации кортизола у участников исследования. На основании полученных результатов можно сделать вывод о пригодности данного метода для определения кумулятивного стресса. Кроме того, проведенная работа поможет сформировать ряд рекомендаций относительно объема биологического материала для будущих исследований.

**Ключевые слова:** волосяной стержень, кортизол, экстрагирование, ретроспектива, кумулятивный стресс.

Кортизол является гормоном из группы глюкокортикоидов, он вырабатывается в коре надпочечников и регулируется гипоталамо-гипофизарно-надпочечниковой системой. Действие кортизола вызывает различные физиологические, когнитивные и поведенческие изменения, имеющие решающее значение для успешной адаптации к стрессу [1]. При краткосрочном стрессовом воздействии этот гормон способствует мобилизации физиологических резервов и помогает преодолеть нагрузку. Однако, если состояние напряжения сохраняется продолжительное время, уровень кортизола остается повышенным, что приводит к развитию хронического стресса.

Наиболее часто применяется определение концентрации кортизола в таких биологических жидкостях, как кровь, слюна и моча. Основным недостатком существующих методов выступает то, что они способны фиксировать уровень гормона лишь одномоментно из-за его циркадных изменений. Поэтому, для точной диагностики индивидуальных особенностей требуется проведение как минимум четырех измерений в течение суток [1]. В отличие от этого, анализ кортизола в волосах позволяет оценить его уровень в течении длительного промежутка времени. Учитывая, что средняя скорость роста волос составляет примерно 1 см в месяц, изучение сегментов волос разной длины дает возможность ретроспективно определить стрессорную нагрузку за соответствующие временные интервалы (например, участок в 3 см от корня отражает уровень кортизола за последние 3 месяца).

Предполагается, что кортизол попадает из кровеносных капилляров в клетки волосяного фолликула путем пассивной диффузии и далее в волосяной стержень. Кроме того, он также может попадать в структуру волоса из потовых и сальных желез [2].

Исходя из вышесказанного, целью работы является изучение возможности использования анализа кортизола в волосах для оценки кумулятивного стресса.

В исследовании участвовали 3 человека от 22 до 23 лет (2 девушки и 1 юноша), от которых были получены образцы волос путем срезания прядей диаметром примерно 3 мм у основания затылочной части головы. На начальном этапе точная чувствительность метода неизвестна, поэтому для выявления возможных ограничений, были взяты сегменты волос разной длины. У первого и второго обследуемых участки разделены следующим образом – 0–3 см от корня и 3–6 см далее по длине волосяного стержня (каждый сегмент соответствует трехмесячному периоду). У третьего человека взято три сегмента по 1 см, что может позволить определить помесечную динамику гормона. В результате получено 7 образцов для анализа, каждый из которых был взвешен.

Для начала выполняется подготовка проб (рис.1). Пот и кожное сало содержат кортизол, который может повлиять на результаты измерений, поэтому волосы промываются изопропанолом в течение 3 минут, после чего высушиваются на воздухе. Чтобы максимально эффективно извлечь кортизол из волосяного стержня, их необходимо измельчить. Гормон экстрагировался из измельченных образцов с помощью органического растворителя (метанола) в объеме 1 мл на протяжении суток. Надосадочную жидкость выпаривали в потоке азота до полного высыхания, затем к сухим остаткам добавили 250 мкл

дистиллированной воды. Пробы хранились в замороженном виде до проведения измерений [3].

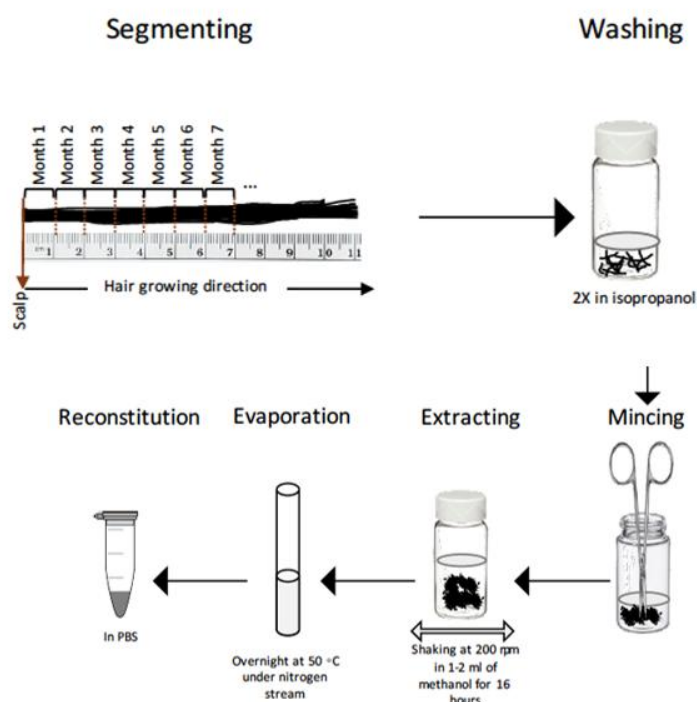


Рис. 1. Методика подготовки образцов волос к иммуноферментному анализу [3]

Для определения концентрации кортизола в экстрактах волос использовался конкурентный твердофазный иммуноферментный анализ. Установление уровня гормона проводилось набором для анализа слюны, но с некоторыми изменениями. В соответствии со стандартным протоколом ИФА для слюны, объем вносимого образца составляет 50 мкл. При анализе волосных стержней, ввиду отсутствия стандартизированной методики и специального набора реактивов, тестировали три варианта объема проб: 25, 50 и 100 мкл для одних и тех же образцов. При проведении анализа по протоколу вносили калибровочные пробы, контрольные сыворотки, экстракты волос, ТМБ и стоп-реагент. На планшетном спектрофотометре измерили оптические плотности (ОП) содержимого лунок при длине волны 450 нм и выявили концентрации кортизола (нг/мл) в пробах (табл. 1). Измерение ОП производили в течение 15 минут после внесения стоп-реагента. Было установлено, что использование объема образца 100 мкл обеспечивает более высокую чувствительность метода. В связи с этим, для анализа результатов были приняты концентрации кортизола, полученные с объемом именно в 100 мкл.

Таблица 1

**Концентрации кортизола в экстрактах волос без учета массы**

| Обследуемый | Кортизол, нг/мл |           |           |
|-------------|-----------------|-----------|-----------|
|             | сегмент 1       | сегмент 2 | сегмент 3 |
| 1           | 3,987           | 4,621     | —         |
| 2           | 1,664           | 2,471     | —         |
| 3           | 0,028           | 0,123     | 0,137     |

По таблице видно, что уровень кортизола в экстрактах волос различается между обследуемыми, наиболее высокие значения отмечены у 1 человека (3,987 и 4,621 нг/мл), а

наиболее низкие у 3 обследуемого (0,028–0,137), что может указывать на достоверность метода, так как отмечается индивидуальность показателей у участников исследования. Кроме того, наблюдается следующая зависимость – концентрации кортизола в пробах по 1 см ниже, чем в пробах по 3 см.

Для оценки влияния массы образцов на концентрацию кортизола изначально проводилось их взвешивание. У первого обследуемого получены сегменты по 110 мг каждый, у третьего по 10 мг, а у второго – сегмент 1 массой 50 мг и сегмент 2 массой 30 мг. Затем значения концентраций были усреднены в зависимости от веса. Средний уровень кортизола в образцах массой 10 мг оказался равен  $0,096 \pm 0,034$  (M $\pm$ m), 110 мг –  $4,304 \pm 0,317$  (M $\pm$ m). Пробы 30 мг и 50 мг были представлены в единственном экземпляре, поэтому использовались исходные значения. Далее, с целью выявления зависимости построен соответствующий график (рис. 2).

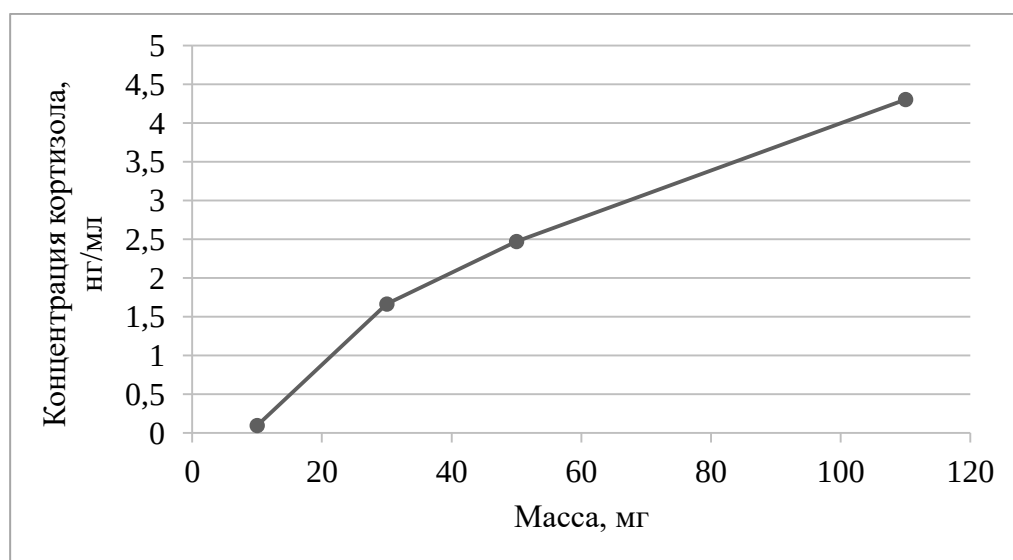


Рис. 2. Зависимость концентрации экстрагированного кортизола от массы образца

График отражает прямую зависимость: с ростом массы образца волос прослеживается и увеличение уровня кортизола. Эта зависимость возникает из-за того, что экстракция всех проб осуществлялась с использованием одинакового объема растворителя, следовательно, большее количество биологического материала приводит к более высокому содержанию гормона. Принимая во внимание эту зависимость, сравнение образцов без учета их массы и объема экстрагента (органического растворителя) не совсем корректно, поэтому был выполнен перевод нг/мл в пг/мг с помощью формулы (1):

$$\text{пг/мг} = \frac{\text{нг/мл} \times 1000 \times V(\text{мл})}{m(\text{мг})} \quad (1)$$

где нг/мл – концентрация в экстракте;

1000 – перевод в пикограммы (пг);

V (мл) – объем экстрагента;

m (мг) – масса образца волос.

Результаты перевода в пг/мг представлены в таблице 2. После пересчета кортизола с учетом массы сохранились индивидуальные различия между участниками. Подтверждено, что значения в сегментах длиной по 1 см (третий обследуемый) меньше по сравнению с фрагментами волос по 3 см (первый и второй обследуемые). В целом, диапазон измерений



составил 2,80–55,47 пг/мг, что примерно соотносится с полученными результатами в другом исследовании, где диапазон получился от 21.63 пкг/мг до 62.45 пкг/мг [4]. В еще одном исследовании, где также брали по 3 см волос, полученные значения варьировали от 1,45 до 212,03 пг/мг и повышенный уровень кортизола в волосах был обнаружен у тех, кто столкнулся с тяжелыми жизненными событиями за последние 3 месяца ( $p=0,045$ ). В этой же статье авторы отметили, что на концентрацию кортизола не влияли такие факторы, как цвет волос, химическая завивка и состояние здоровья [5]. В работе М. Groeneveld и других авторов при анализе волос детей до поступления в школу и отражающих первые два месяца посещения школы, выявили, что после поступления в учебное заведение уровень кортизола в волосах повысился, особенно у детей, склонных к тревожности [6].

Таблица 2

**Концентрация кортизола с учетом массы образцов волос**

| Обследуемый | Кортизол, пг/мг |           |           |
|-------------|-----------------|-----------|-----------|
|             | сегмент 1       | сегмент 2 | сегмент 3 |
| 1           | 36,25           | 42,01     | –         |
| 2           | 55,47           | 49,42     | –         |
| 3           | 2,80            | 12,30     | 13,70     |

Для наглядного сравнения уровней кортизола в разных фрагментах волос у каждого участника исследования построена столбчатая диаграмма (рис. 3).

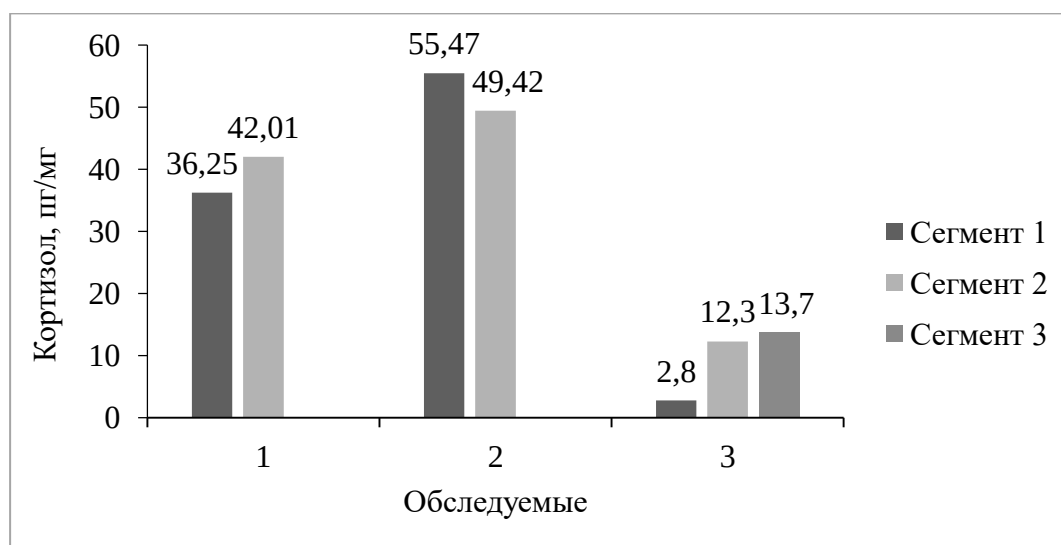


Рис. 3. Уровень кортизола в волосах (пг/мг) в разных сегментах волос у обследуемых 1, 2 и 3

У участника исследования под номером 1 кортизол в сегментах 0–3 и 3–6 см составил 36,25 и 42,01 пг/мг соответственно, показывая схожие результаты. У второго отмечается такая же тенденция – получившиеся уровни гормона в сегментах были равны 55,47 и 49,42 пг/мг. Незначительные различия содержания кортизола в волосах у каждого испытуемого, в целом, могут указывать на надежность метода и его воспроизводимость.

У обследуемого под номером 3 были отобраны отрезки волос по 1 см и уровень кортизола оказался ниже, что объясняется меньшей длиной фрагментов и более коротким периодом накопления гормона.

Помимо этого, у испытуемых 1 и 2 отмечается различная динамика кортизола в сегментах (рост во фрагменте 3–6 у первого и снижение у второго), что указывает на чувствительность методики к индивидуальным стрессовым реакциям, проявляющиеся в разные промежутки времени.

Для определения кумулятивного уровня кортизола был высчитан средний показатель по сегментам. У первого и второго обследуемых за 6 месяцев, так как в общем было взято 6 см волос, а у третьего – за 3 месяца. В итоге, средний уровень кортизола за полгода у первого испытуемого составил  $39,13 \pm 2,88$ , у второго –  $52,44 \pm 3,02$ . У третьего участника средний уровень гормона стресса за 3 месяца равнялся  $9,60 \pm 3,42$ .

Таким образом, в процессе работы была протестирована методика измерения кортизола в волосяном стержне для ретроспективной оценки кумулятивного стресса. Выяснили, что использование объема пробы 100 мкл предоставляет большую чувствительность, чем 50 мкл, как при анализе слюны. Было установлено, что концентрация кортизола (нг/мл) зависит от массы взятой пробы волос и, чтобы корректно сравнить результаты, пересчитали содержание гормона с учетом массы образцов. В результате обнаружены индивидуальные различия в уровне кортизола у обследуемых, что свидетельствует о возможности использования данного метода, но полученные итоги являются предварительными и нуждаются в подтверждении на более объемной выборке.

#### Библиографический список

1. Козлов, А. И. Кортизол как маркер стресса / А. И. Козлов, М. А. Козлова // Физиология человека. – М.: Наука, 2014. – Т. 40. – № 2. – С. 123–136.
2. Technical and clinical aspects of cortisol as a biochemical marker of chronic stress / D. Y. Lee [et al.] // BMB Reports. – 2015. – Vol. 48. – Is. 4. – e25560699.
3. Cortisol Hair analysis // Drug Safety Lab, Western University. – London, 1878–2026. – URL: [https://www.schulich.uwo.ca/paediatrics/DSLlab/hair\\_analysis1/Cortisol.html](https://www.schulich.uwo.ca/paediatrics/DSLlab/hair_analysis1/Cortisol.html) (дата обращения 26.03.2026).
4. Анализ кортизола в волосах для оценки ретроспективы стресса: методические подходы / М. В. Онуфриев [и др.] // Нейрохимия. – 2015. – Т. 32. – № 1. – С. 86–88.
5. Cortisol in hair measured in young adults – a biomarker of major life stressors / J. Karlen [et al.] // BMC Clinical Pathology. – 2011. – Vol. 11. – № 12.
6. Children's Hair Cortisol as a Biomarker of Stress at School Entry / M. Groeneveld [et al.] // Stress. – 2013. – Vol. 16. – Is. 6. – e10253890.

*Научный руководитель – к.б.н., доцент кафедры генетики и фундаментальной медицины Бедарева А.В., Кемеровский государственный университет.*

**УДК 613.86:616.1:616.8:616.34:616.31**

#### **ПОСЛЕДСТВИЯ УПОТРЕБЛЕНИЯ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ НАПИТКОВ: ВЛИЯНИЕ КОФЕИНА И ТАУРИНА, КАК ОСНОВНЫХ КОМПОНЕНТОВ НА СЕРДЕЧНО-СОСУДИСТУЮ СИСТЕМУ, НЕРВНУЮ СИСТЕМУ, ЖЕЛУДОЧНО-КИШЕЧНЫЙ ТРАКТ И ЗДОРОВЬЕ ПОЛОСТИ РТА**

*Белоусова А.К.*

Кемеровский государственный университет, г. Кемерово

[beloysovaanastasiya@yandex.ru](mailto:beloysovaanastasiya@yandex.ru)

**Аннотация.** В статье представлены результаты комплексного исследования воздействия энергетических напитков на организм человека. Основное внимание уделяется анализу влияния ключевых компонентов — кофеина и таурина — на различные физиологические системы организма. Исследование охватывает воздействие энергетиков на сердечно-сосудистую систему, включая изменения в работе сердца и сосудов. Особое внимание уделяется влиянию на нервную систему, где рассматриваются как краткосрочные, так и долгосрочные эффекты стимуляторов. Детально изучено воздействие энергетических напитков на желудочно-кишечный тракт, выявлены механизмы их влияния на пищеварительные процессы. Отдельное внимание уделено исследованию состояния полости

рта при регулярном употреблении энергетиков. В работе проанализированы как положительные, так и негативные аспекты воздействия энергетических напитков, что позволяет сформировать комплексное представление об их влиянии на здоровье человека. Результаты исследования могут быть полезны для разработки рекомендаций по безопасному употреблению энергетических напитков и предупреждения возможных осложнений.

**Ключевые слова:** энергетические напитки, кофеин, таурин, сердечно-сосудистая система, нервная система, ЖКТ, стоматология.

**Введение.** В последние годы наблюдается рост популярности энергетических напитков среди молодежи. Энергетическими напитками пользуются школьники и студенты в периоды подготовки к контрольным работам, зачетам и экзаменам и все те, кто просто устал, испытывает упадок сил. Обширная линейка вкусов и яркий дизайн сделала напиток более привлекательными для потребителя. Однако, несмотря на популярность энергетиков на рынке напитков, существует множество вопросов относительно их безопасности и потенциального воздействия на здоровье человека. Проблема употребления энергетических напитков среди молодежи является крайне **актуальной**. Высокое содержание кофеина, таурина, сахара и других компонентов в напитках, вызывает тревогу среди врачей. Специалисты убеждены, что регулярное употребление энергетиков может привести к проблемам с сердечно-сосудистой системой, центральной нервной системой, нарушить работу желудочно-кишечного тракта и даже вызвать кариозные процессы в полости рта.

**Цель статьи:** изучить влияние энергетических напитков на физиологические и психофизиологические показатели, а также на состояние сердечно-сосудистой, нервной, пищеварительной систем и органов полости рта у молодёжи.

**Задачи статьи:**

1. систематизировать современные данные о влиянии энергетических напитков на сердечно-сосудистую систему, нервную систему, желудочно-кишечный тракт и состояние полости рта у молодёжи.
2. проанализировать клинические данные о влиянии энергетических напитков (кофеина и таурина) на здоровье молодёжи.
3. определить механизмы действия энергетических напитков, оценить влияние на физиологические и психофизиологические показатели у молодёжи и предложить профилактические меры.

**Методы исследования:**

- 1) метод теоретического исследования (анализ литературы по медицине, психофизиологии, нейробиологии, связанные с проблемой употребления энергетических напитков среди молодёжи и рисками для их здоровья);
- 2) метод наблюдения (косвенного-через научные статьи, статистические данные по исследуемой теме; прямого- непосредственно на фокус-группе, которые употребляют/не употребляют энергетические напитки);
- 3) сравнительный анализ клинических исследований и мета-анализов по данным баз публикаций (PubMed) за последние 10–15 лет.

**Результаты исследований:**

Влияние на сердечно-сосудистую систему. Употребление энергетиков связывают с особенно опасными для жизни последствиями, связанными с сердечно-сосудистой системой, включая предсердную и желудочковую аритмию, инфаркт миокарда, кардиомиопатию и внезапную сердечную смерть [9]. Употребление кофеина, таурина, сахара и витаминов группы В, содержащиеся в энергетических напитках, может способствовать: повышению частоты сердечных сокращений, артериального давления и сократительной способности сердца. Одним из важнейших компонентов энергетических напитков является **кофеин**. Он стимулирует центральную и периферическую нервную систему, а в более высоких

концентрациях способствует высвобождению кальция из внутриклеточных запасов и ингибированию фосфодиэстеразы [14]. Содержащаяся в тонизирующих напитках глюкоза, фруктоза и сахароза также повышает частоту сердечных сокращений и уровень глюкозы и инсулина в крови [17]. Эти эффекты могут усугубить не только влияние кофеина на сердечно-сосудистую систему, но и, при чрезмерном и длительном употреблении, привести к ожирению, инсулинорезистентности и диабету, который является фактором риска развития сердечно-сосудистых заболеваний [11]. Например, в обзоре, опубликованном в 2023 г., указано, что высокое потребление сахара ассоциировано с кардиометаболическими исходами, включая сердечно-сосудистые заболевания. Исследования показывают, что избыток сахара может приводить к скачкам глюкозы в крови, увеличивать риск ожирения и метаболического синдрома, которые, в свою очередь, связаны с гипертонией и атеросклерозом [6]. Современные исследования подтверждают гипотезу о том, что кофеин повышает жёсткость артерий и, таким образом, оказывает влияние на сердечно-сосудистую систему [12]. На основе представленных источников, можно сделать вывод, что употребление энергетических напитков в краткосрочной перспективе связано со значительным повышением систолического и диастолического артериального давления у здоровых людей. Кроме того, употребление энергетических напитков в краткосрочной перспективе, как правило, связано с повышением частоты сердечных сокращений. Чрезмерное и систематическое употребление энергетических напитков может оказывать ещё более сильное влияние на измеряемые показатели и негативно сказываться на сердечно-сосудистой системе.

Влияние на центральную нервную систему. Кофеин наиболее известен как стимулятор центральной нервной системы, который активирует норадренергические и серотониновые нейроны [1]. Известно, что частота и количество потребления многих продуктов питания и напитков тесно взаимосвязаны. Например, среди школьников и студентов потребление фаст-фуда положительно коррелирует с употреблением энергетических напитков и отрицательно с употреблением фруктов, овощей и молока. Было проведено исследование [4], где выявили связь между употреблением нездоровой пищи и гиперактивным поведением, подавленным настроением и вялостью у школьников и студентов. Употребление энергетических напитков и нездоровой пищи может негативно влиять на настроение и поведение молодёжи [13]. Результаты исследования показывают, что негативный эффект наиболее выражен в сочетании с употреблением нездоровой пищи. Частое употребление энергетических напитков было тесно связано с широким спектром проблем психического здоровья, включая неудовлетворенность качеством сна, стресс, депрессивное настроение и склонность к суициду, независимо от социально-демографических факторов, физической активности, употребления алкоголя и вредной пищи. Упоминается, что, подростки, которые употребляли энергетические напитки 5 и более дней в неделю, подвергались наибольшему риску возникновения вышеупомянутых проблем. Поскольку подростки и студенты являются основными потребителями энергетических напитков, возникли серьёзные опасения по поводу пагубного влияния их употребления на ключевые процессы развития мозга. Нейроны и глиальные клетки незрелого мозга могут быть особенно уязвимы к вредному воздействию энергетических напитков. Кофеин и таурин, по-видимому, в наибольшей степени влияют на эти процессы [15]. Нарушение передачи сигналов из-за чрезмерного употребления кофеина может негативно сказаться на развитии мозга и привести к различным последствиям - от лёгких когнитивных нарушений до тяжёлых неврологических или психических расстройств [16].

Влияние на желудочно-кишечный тракт. Большой интерес представляет изучение влияния энергетических напитков на желудочно-кишечный тракт, и, в частности, на желудок. При том, что имеющиеся в литературе данные в отношении изменений желудка на фоне употребления энергетических напитков являются неполными. Фармакокинетические

исследования показывают, что кофеин всасывается в желудочно-кишечном тракте в течение 1 часа, пик концентрации наступает в течение 15–120 минут [10]. Концентрация кофеина нарастает дозозависимо, период его полужизни составляет около 5 часов [8]. В связи с популярностью употребления энергетиков во время занятий спортом, большое значение имеет изучение последствий систематического употребления энергетических напитков на фоне физической нагрузки. Было установлено, что при приеме энергетических напитков, которые обеспечивали потребление кофеина в количестве 2 мг/кг массы тела за 45–60 минут до тренировки, достигалось статистически регистрируемое улучшение силовых показателей спортсменов [5]. Считается, что кофеин способствует пищеварению, воздействуя на выработку желудочного сока, секрецию желчи и поджелудочной железы, а также на моторику кишечника. Употребление кофеина активирует секрецию альфа-амилазы-основного фермента слюны, участвующего в переваривании полисахаридов. Благодаря кофеину также стимулируется секреция и выработка гастрина и соляной кислоты. Воздействие кофеина на секрецию желудочной кислоты поднимает вопрос о возможном усилении диспепсии, а также гастрита, язвы и гастроэзофагеальной рефлюксной болезни [3].

Влияние кофеина и таурина на состояние полости рта. Активно употребляющее энергетические напитки население, страдает от различных стоматологических заболеваний. Содержание свободного сахара в энергетических напитках может способствовать развитию как кариеса, так и эрозии зубной эмали [18]. Так, к примеру, в исследовании, проведенном в Израиле, было показано, что распространенность эрозий зубов среди 15–18-летних составляет 36,6%, а среди 55–60-летних 61,9% [7]. Это связано с тем, что для утоления жажды люди все чаще употребляют не обычную воду или хотя бы минеральную, а сладкие газированные и негазированные напитки, соки или морсы, что неблагоприятно сказывается на состоянии твердых тканей зубов. Исследования влияния значений pH безалкогольных напитков показали, что сладкие газированные напитки имеют больший эрозионный потенциал, чем другие газированные напитки, а ароматизированные воды обладают таким же эрозионным потенциалом, что и фруктовые газированные напитки [2]. Газированные и сладкие безалкогольные напитки снижают механические свойства эмали, при этом шероховатость эмали возрастает. Потребление газированных напитков смело можно назвать одним из этиологических факторов, который вызывает эрозию зубов.

**Выводы:** Энергетические напитки приводят к изменениям всех систем органов. Со стороны сердечно-сосудистой системы: кратковременному повышению артериального давления и частоты сердечных сокращений, особенно у восприимчивых лиц. Со стороны нервной системы кофеин и таурин вызывают временное улучшение бдительности, но могут ухудшать сон и вызывать тревожность. Таурин может усилить или смягчить эффекты в зависимости от дозировки, контекста. Нарушения в работе ЖКТ включают: усиление секреции кислоты и диспепсии, а здоровье зубов особенно страдает из-за сахаров и кислот в составе напитков. Профилактика употребления энергетических напитков заключается в осознанном отказе от их регулярного использования, соблюдении рекомендаций по минимизации вреда при систематическом употреблении, а также в поиске безопасных альтернатив для поддержания бодрости. Энергетические напитки содержат такие компоненты, как кофеин, таурин, сахара, которые могут негативно влиять на здоровье, особенно при чрезмерном потреблении.

Полученные мною данные о влиянии энергетических напитков на физиологические и психофизиологические показатели, а также на состояние сердечно-сосудистой, нервной и пищеварительной систем и на органы полости рта у молодёжи, позволяют в будущем провести углубленное исследование. В перспективе планируется выполнить статистический анализ с участием двух групп: студентов, употребляющих энергетические напитки, и пациентов стоматологического кабинета. Для выявления проблем с функциональным состоянием планируются два этапа. Во-первых, анкетирование среди студентов и пациентов.



Во-вторых, среди группы студентов будут проведены инструментальные обследования, включая измерение артериального давления и частоты сердечных сокращений, регистрацию активности сердца с помощью ЭКГ, регистрацию мозговой активности - с помощью ЭЭГ, а также тесты на внимание.

#### Библиографический список

1. Daly, J. W. Subclasses of adenosine receptors in the central nervous system: interactions with caffeine and related methylxanthines / J. W. Daly, P. Bates-Lamb, W. Padgett // *Cell Mol Neurobiol.* – 1983. – Vol. 3, No. 1. – P. 69–80.
2. Edwards, M. Buffering capacities of soft drinks: the potential influence on dental erosion / M. Edwards, S. L. Creanor, R. H. Foye [et al.] // *J. Oral Rehabil.* – 1999. – Vol. 26. – P. 923–927.
3. Elta, G.H. Comparison of coffee consumption and coffee-induced symptoms in patients with duodenal ulcer, non-ulcer dyspepsia and healthy individuals / G.H. Elta, E.M. Beler, T. J. Kolturi // *Am. J. Gastroenterol.* – 1990. – Vol. 85. – P. 1339–1342.
4. French, S.A. Fast food restaurant use among adolescents: associations with nutrient intake, food choices, and behavioral and psychosocial factors / S.A. French, M. Story, D. Neumark-Sztainer [et al.] // *Int J Obes Relat Metab Disord.* – 2001. – Vol. 25, No. 12. – P. 1823–1833.
5. Goldstein, E.R. International Society of Sports Nutrition position stand: caffeine and performance / E.R. Goldstein, T. Ziegenfuss, D. Kalman // *Journal of the International Society of Sports Nutrition.* – 2010. – Vol. 7. – No. 5.
6. Huang, Y. Dietary sugar consumption and health: umbrella review / Y. Huang, Z. Chen, B. Chen [et al.] // *BMJ* – 2023. – V.381. – e071609.
7. Jaeggi, T. Prevalence, incidence and distribution of erosion / T. Jaeggi, A. Lussi // *J. Monogr Oral Sc.* – 2014. – N60. – P. 55–73.
8. Kamimori, G. The rate of absorption and relative bioavailability of caffeine administered in chewing gum versus capsules to normal healthy volunteers / G. Kamimori, C. Karyekar, R. Otterstetter [et al.] // *Inter. J. Pharm.* – 2002. – Vol. 234, No. 1–2. – P. 159–176.
9. Levi, S. European Society of Cardiology statement on arrhythmia associated with the use or abuse of energy drinks / S. Levi, L. Santini, A. Capucci [et al.] // *J Interv Card Electrophysiol.* – 2019. – Vol. 56, No. 1. – P. 99–115.
10. Magkos, F. Caffeine use in sports, pharmacokinetics in humans, and cellular mechanisms of action / F. Magkos, S. Kavouras // *Crit. Rev. Food Sci. Nutr.* – 2005. – Vol. 45. – P. 535–562.
11. Nowak, D. The effect of single consumption of energy drinks on blood pressure, heart rate and blood glucose levels in young people / D. Nowak, M. Goslinski, K. Nowatowska // *Int. J. Environ. Res. Public. Health.* – 2018. – Vol. 15. – N. 544. – doi:10.3390/ijerph15030544/
12. Papayonnu, T.G. Short-term effects of caffeine on arterial stiffness, wave reflections and central aortic pressure / T.G. Papayonnu, K. Karatzi, E. Karatsis [et al.] // *Am. J. Hypertens.* – 2005. – Vol. 18. – P. 129–136.
13. Park, S. The relationship between eating behavior and attention deficit hyperactivity disorder and learning difficulties in school-aged children / S. Park, S. K. Cho, Y. C. Hong [et al.] // *Psychiatric Research.* – 2012. – Vol. 198, No. 3. – P. 468–476.
14. Pelhowitz, D. J. Caffeine and cardiac arrhythmia: a review of evidence / D. J. Pelhowitz, J. J. Goldberger // *Am J Med.* – 2011. – Vol. 124, No. 4. – P. 284–289.
15. Serdar, M. Detrimental effects of energy drink components on the development of oligodendrocytes and neurons / M. Serdar, A. Mordeldt, K. Müser [et al.] // *Cells.* – 2019. – Vol. 8, Is.11. – e1381. – doi: 10.3390/cells8111381
16. Silva, C.G. Adenosine receptor antagonists including caffeine alter fetal brain development in mice // C.G. Silva, C. Métin, W. Fazeli [et al.] // *Sci Transl Med.* – 2013. – Vol.5, Is.197. –197ra104.– doi: 10.1126/scitranslmed.3006258



17. Горбунова, З. Г. Зависимость от энергетиков – причины и последствия [Электронный ресурс] / З. Г. Горбунова // Oniks-Clinic. – URL: <https://oniks-clinic.ru/stati/zavisimost-ot-ehnergetikov.html> (дата обращения: 26.03.2026).

18. Зокирова, Г. Д. Влияние энергетических напитков на сердечно-сосудистую систему у студентов / Г. Д. Зокирова, Ш. И. Ходжанова // Евразийский журнал медицинских и естественных наук. – 2023. – №3 (Часть 2). – С. 57–63.

*Научный руководитель – к.б.н., доцент кафедры генетики и фундаментальной медицины Булатова О.В., Кемеровский государственный университет.*

**УДК 612.821**

## **ЦЕЛЕСООБРАЗНОСТЬ РАЗРАБОТКИ КОНЦЕПТУАЛЬНОЙ МОДЕЛИ СИСТЕМЫ ВНИМАНИЯ ЧЕЛОВЕКА**

*Вострых А.В.*

Университет ГПС МЧС России, г. Санкт-Петербург

[a.vostrykh@list.ru](mailto:a.vostrykh@list.ru)

**Аннотация.** В статье предлагается к разработке концептуальная модель системы внимания человека. Данная модель позиционируется как инструмент проектирования качественных пользовательских интерфейсов программных продуктов. Актуальность темы обусловлена тотальной цифровизацией жизнедеятельности человека в современном мире, где программные продукты формируют специфическую среду искусственных физических стимулов, воздействующих на пользователей. Степень отрицательного или положительного воздействия этих стимулов зависит от качества программных продуктов, которое определяется соответствием параметров его интерфейса физиологическим ограничениям и свойствам психики человека.

Одним из основных элементов психики человека является система внимания, которая занимает уникальное положение регулятора всех психических процессов в аспектах: избирательности, направленности и сосредоточенности деятельности. Предлагаемая к разработке модель будет являться одной из комплекса моделей психических процессов человека, суть которых направлять проектирование интерфейсов программ в сторону рационального учёта ограничений и особенностей человеческой психики для достижения высоких результатов работоспособности, сохранения здоровья пользователей, минимизации ошибочных действий и поддержания позитивного психологического состояния.

**Ключевые слова:** система внимания, концептуальная модель, пользовательский интерфейс, физиология человека, цифровая среда.

В современную эпоху тотальной цифровизации программные продукты (ПП) формируют специфическую среду искусственных физических стимулов, воздействующих на человека во всех сферах его жизнедеятельности [1]. Проблема качества взаимодействия в системе «человек – интерфейс программного продукта» сегодня переходит в плоскость биологической адаптации организма к цифровым сигналам [2]. В свою очередь эффективность ПП определяется не только мощностью вычислительных процессов и программных алгоритмов, но и соответствием параметров их пользовательских интерфейсов физиологическим ограничениям и свойствам человеческой природы: сенсорные пороги ощущений, скорость проведения нервного импульса, ограничения объёма восприятия и внимания [3].

Важность проектирования качественных пользовательских интерфейсов обусловлена следующими аспектами [1-3]:

– сокращение трудозатрат пользователей программных продуктов. Так, каждый информационно-функциональный элемент (ИФЭ) интерфейса – это физический стимул,

требующий от мозга энергетических затрат. Рациональное размещение, использование и компоновка ИФЭ приводит к сокращению энергетических затрат пользователей на функционирование в программной среде;

- сохранение здоровья пользователей. Например, низкокачественный интерфейс с избыточной яркостью, плохим контрастом или хаотичным расположением элементов заставляет зрительную систему человека работать на пределе, вызывая утомляемость, а в некоторых случаях даже снижение зрения;

- быстрая адаптация организма. Качественный интерфейс незаметно встраивается в деятельность человека потребляя минимум энергетических и когнитивных ресурсов, позволяя без труда осваивать новые функции и возможности программы;

- сокращение неоправданных переключений внимания позволит снизить вероятность появления ошибок в работе пользователей и сэкономить их ресурсы, сохраняя продуктивность;

- поддержка работоспособности и надёжности систем управления критическими ситуациями;

- активация процессов способствующих переходу пользователей в состояние «потока», в котором наблюдается максимальная работоспособность с минимальными физическими и когнитивными затратами;

- повышение субъективной удовлетворённости пользователей от работы в программных продуктах. При сбалансированных нагрузках, минимального воздействия раздражающих и отвлекающих факторов, эстетичной реализации интерфейсов пользователь испытывает удовлетворение от работы и функционирует в позитивном психическом состоянии;

- снижение стресса. Качественно спроектированный интерфейс снижает уровень тревожности и утомления, что напрямую влияет на качество жизни и профессиональную реализацию человека.

В связи с вышесказанным особую важность приобретает изучение физиологии, психофизиологии человека, и прежде всего – механизмов селективной активации (система внимания), которые обеспечивают функции регуляции и фильтрации сигналов, поступающих от интерфейсов [4].

В структуре психики человека система внимание занимает уникальное положение элемента, пронизывающего все психические процессы придавая им избирательность, направленность и сосредоточенность [5]. Именно внимание определяет, какие сигналы будут ощущаться сенсорной системой пользователей, какие данные из бесконечного потока будут восприняты и обработаны, как долго будет удержан фокус на решаемой задаче и насколько быстро он сможет переключиться между различными ИФЭ интерфейса [6].

Цель статьи заключается в демонстрации необходимости разработки концептуальной модели системы внимания человека. По замыслу автора данная модель позволит:

1. Выявлять новые закономерности. Например, эффект переключения внимания между различными модальностями требует временных затрат, при которых пользователь может не заметить какой-либо важный сигнал [7]. Поэтому значимые уведомления не должны подаваться в момент необходимости переключения внимания пользователем (например, всплывающее окно об ошибке не должно появляться в тот момент, когда пользователь только что перенёс руку с мыши на клавиатуру).

2. Обеспечить системное единство (демонстрация иерархически организованной структуры психических процессов и системы внимания, где каждый элемент занимает определённое место и выполняет конкретные функции).

3. Устранить терминологическую неопределённость (модель задаёт строгий понятийный аппарат, в котором разграничиваются близкие, но не тождественные понятия). Например, модель позволит строго разграничить понятия: произвольное, произвольное и слепопроизвольное внимание.

4. Обосновывать проектные решения не субъективными предпочтениями («мне кажется, так удобно»), а объективными данными основанными на исследованиях системы внимания. Например, учитывать при разработке интерфейсов «закономерности привлечения внимания», такие, как [8-10]: внимание привлекают места более плотного скопления элементов, создающие впечатление массы; привлекают внимание сочетания точек, образующих, правильные геометрические фигуры или их фрагменты; сложные формы дольше задерживают внимание и т.д.

5. Устанавливать новые связи между понятиями (выявление новых связей, которые ранее были не очевидны, например, между различными элементами системы внимания, между элементами внимания и психическими процессами, между видами внимания и динамикой деятельности и т.д.). Например, модель позволила установить связи между видами внимания и типами ИФЭ, так: непроизвольное внимание эффективно привлекается анимацией и изменением цвета, в свою очередь произвольное внимание требуется для заполнения форм, в это время интерфейс должен минимизировать отвлекающие факторы.

6. Создать основу для дальнейшей теоретической деятельности (например, разработать модель внимания пользователя мобильных интерфейсов или модель внимания пользователя в виртуальной реальности и т.д.).

7. Формулировать новые гипотезы для дальнейших исследований (например, влияние различных типов переключений внимания и их количества на когнитивную нагрузку, воздействующую на пользователей).

8. Разрабатывать новые методики (например, оценки когнитивной нагрузки, создаваемой интерфейсом, прогнозирования эффективности деятельности оператора в различных условиях).

9. Позволит построить аналитическую модель системы внимания. Например, на основе количественных данных модели (время переключения, объём внимания, пороговые значения), становится возможным рассчитать минимальное время выполнения типовой операции как функцию: достаточное количества ИФЭ интерфейса; оптимальное расстояния между ИФЭ интерфейса; количество необходимых переключений между разными модальностями; вероятность появления отвлекающих сигналов; степень влияния сигналов на отвлекаемость пользователя.

10. Выявить иерархические отношения элементов системы внимания (свойства внимания являются производными от его видов, виды определяются функциями и т.д.).

Для реализации концептуальной модели системы внимания человека будет необходимо:

- определить границы модели (что входит в модель, какие элементы, связи, уровни, что остаётся за её пределами, уровень детализации, временные и пространственные рамки рассматриваемых явлений);
- провести анализ информации из научных источников инженерной психологии, эргономики, когнитивной психологии, нейроэстетики и т.д.;
- провести сбор экспериментальных данных (количественные параметры, временные характеристики, пороговые значения), а также собрать результаты наблюдений и измерений;
- синтезировать полученную информацию;
- провести анализ существующих психических процессов (ощущения, восприятия, памяти, мышления и т.д.) для определения их роли в психике человека и связях с системой внимания;
- провести анализ сенсорной, перцептивной и когнитивной систем для определения их состава и связей с системой внимания;
- систематизировать свойства, функции, эффекты и ограничения системы внимания;
- выявить количественные параметры системы внимания: значение объёма внимания, время переключения внимания между раздражителями различной модальности, периоды колебаний внимания, время флуктуаций и адаптации;

- систематизировать факторы привлечения внимания;
- обособить виды внимания и представить их сходства и различия, определить их функции и особенности включения в работу;
- систематизировать сведения об эффектах и феноменах системы внимания;
- выявить иерархические отношения между элементами модели;
- определить функциональные связи (причинно-следственные связи; корреляционные зависимости; функциональные зависимости и т.д.);
- выявить временные отношения (последовательность, параллельность, цикличность, фазы);
- установить пространственные отношения (расположение, удалённость, иерархия);
- выявить повторяющиеся связи;
- найти устойчивые, воспроизводимые отношения между элементами;
- проанализировать повторяющиеся связи;
- провести поиск устойчивых, воспроизводимых отношений между элементами;
- сформировать новые закономерности и зависимости;
- сформировать аксиомы и постулаты;
- определить уровни модели;
- распределить элементы по уровням;
- установить вертикальные и горизонтальные связи;
- создать описание модели;
- визуализировать модель;
- проверить возможные внутренние противоречия;
- создать возможность развития и совершенствования модели (сбор новых данных, корректировка параметров, расширение границ, включение новых элементов и связей, построение частных моделей).

Предполагается, что практической значимостью проектируемой модели станет массовая разработка более качественных пользовательских интерфейсов, которые будут способствовать: сокращению трудозатрат пользователей на освоение ПП (снижение количества переключений внимания, быстрая адаптация к новой версии интерфейса, повышение вероятности перехода пользователей в состояние «потока» и т.д.); сокращению трудозатрат пользователей на выполнение профессиональных задач в ПП за счёт проектирования более качественных интерфейсов; сохранению здоровья пользователей (снижение стресса, тревожности; снижение вероятности возникновения перегрузок); поддержке работоспособности и надёжности ПП в экстремальных ситуациях; повышению субъективной удовлетворённости пользователей (эстетичный дизайн, современная реализация иконографии, однозначное исполнение ИФЭ, логичные метафоры).

Таким образом, в статье продемонстрирована целесообразность разработки концептуальной модели системы внимания человека, которая будет представлять собой не только теоретическое обобщение фундаментальных знаний о системе внимания человека, но и оригинальное научно-методическое средство решения прикладных задач проектирования пользовательских интерфейсов ПП. Реализация предложенной модели создаст научно-методическую базу для перехода от интуитивных дизайн-решений к проектированию человекоориентированных продуктов на основе объективных данных о психике человека.

### Библиографический список

1. Вострых, А.В. Метод оценки эффективности графических пользовательских интерфейсов программных продуктов / А.В. Вострых // Приборы и системы. Управление, контроль, диагностика. – 2022. – № 10. – С. 19-28.

2. Вострых, А.В. Метод и алгоритмы многокритериальной оценки графических пользовательских интерфейсов программных продуктов МЧС России / А.В. Вострых // Национальная безопасность и стратегическое планирование. – 2022. – № 4 (40). – С. 57-64.
  3. Терёхин, С.Н. Оценка графических пользовательских интерфейсов посредством алгоритма поиска последовательных шаблонов / С.Н. Терёхин, А.В. Вострых, А.В. Семёнов // Научно-аналитический журнал «Вестник Санкт-Петербургского университета Государственной противопожарной службы МЧС России». – 2020. – № 2. – С. 95-103.
  4. Крахмальницкая, А.А. Психологические аспекты управления сотрудниками в подразделениях МЧС России: вызовы и решения / А.А. Крахмальницкая // Материалы Всероссийской научно-практической конференции, посвящённой Дню образования гражданской обороны Российской Федерации. – Химки. – 2025. – С. 284-287.
  5. Крахмальницкая, А.А. Биоэтика и взаимодействие МЧС России с медицинскими и научными организациями при чрезвычайных ситуациях / А.А. Крахмальницкая // Материалы V Международной студенческой научной конференции «Первые шаги в науке». – Курск. – 2025. – С. 368-372.
  6. Крахмальницкая, А.А. Стрессовые состояния и расстройства у сотрудников государственного пожарного надзора / А.А. Крахмальницкая // Материалы XXIII Всероссийской научно-практической конференции «Проблемы теории и практики современной психологии». – Иркутск. – 2025. – С. 405-408.
  7. Алипов, Н. Н. Основы медицинской физиологии / Н. Н. Алипов – М.: Практика, 2013. – 259 с.
  8. Батуев, А. С. Физиология высшей нервной деятельности и сенсорных систем / А. С. Батуев – СПб.: Питер, 2012. – 320 с.
  9. Попов, А. А. Особенности звуковой проводимости и роль метрологического обеспечения в аудиометрии / А. А. Попов, С. А. Глушанина // Качество и жизнь. – 2016. – № 1 (9). – С. 70-73.
  10. Демина, Е. Н. Взаимосвязь обонятельного и вкусового анализатора при заболеваниях слизистой оболочки полости носа и околоносовых пазух / Е. Н. Демина, Я. А. Накатис // Российская ринология. – 2014. – № 22 (3). – С. 22-25.
- Вострых Алексей Владимирович – к.т.н., старший преподаватель кафедры прикладной математики и безопасности информационных технологий ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский университет Государственной противопожарной службы Министерства Российской Федерации по делам гражданской обороны, чрезвычайным ситуациям и ликвидации последствий стихийных бедствий имени Героя Российской Федерации генерала армии Е.Н. Зиничева».*

**УДК 616.212.5-089.844**

## **ИССЛЕДОВАНИЕ СРЕДСТВ РЕАБИЛИТАЦИИ ДЛЯ ПАЦИЕНТОВ ПОСЛЕ РИНОХИРУРГИИ**

*Дверочкина Н.С.*

Кемеровский государственный университет, г. Кемерово.

[n79617111454stepanova@yandex.ru](mailto:n79617111454stepanova@yandex.ru)

**Аннотация.** В данной статье мы рассмотрели исследования применяемых средств и методов реабилитации. В практике оториноларингологов и пластических хирургов широко используются кортикостероиды, солевые растворы для промывания носа и различные методы физиотерапии (лазеротерапия, ультразвук и т.д.), которые часто применяются в комбинированной терапии. Каждый из перечисленных методов демонстрирует прогресс и направлен на более комфортный и быстрый реабилитационный период пациентов. В статье также анализируется потенциал андроферина как средства с широким взаимодействием на



рецепторы слизистой носа, что может оказывать плеiotропное влияние на общее состояние пациента и локальную резистентность. Выявлено положительное влияние месячного курса применения андроферина на неспецифичную резистентность слизистой носа, иммунные функции, дезинтоксикацию и снижение частоты респираторных заболеваний в полугодовой период после курса. Обсуждаются перспективы интеграции комплексных реабилитационных подходов в клиническую практику и вопросы дальнейших исследований эффективности сочетания схем лечения.

**Ключевые слова:** Реабилитация, ринохирургия, профилактика осложнений, средства реабилитации, андроферин, иммунитет.

Цель исследования состоит в оценке эффективности различных средств и подходов к реабилитации пациентов после ринохирургических вмешательств с целью оптимизации послеоперационного ведения и улучшения клинических исходов. Осуществить обзор современных подходов к реабилитации после ринохирургии.

В исследовании участвовали 46 студентов КемГУ (контрольная группа): 28 мужчин и 18 женщин, в возрасте 18-23 лет, а также 20 пациентов того же возраста, прошедших ринохирургическое лечение в ГАУЗ Кузбасской областной клинической больницы имени С.В. Беляева.

В качестве осмостенического стероида использовался синтетический раствор андроферина.

Перед началом исследования был проведён анализ химического состава 0,12% раствора андроферина (andropherine, сертифицирован в России, регистрационное удостоверение 449476 для парфюмерного использования, ООО «АртБьюти») по методике хроматографии. В лаборатории биотестирования природных нутрицевтика НИУ КемГУ, на кафедре бионанотехнологии, с помощью газового хроматографического масс спектрометра GCMS QR2010 Ultra выполнено хроматографическое исследование. Использовалась капиллярная колонка GsBP-1MS (неполярная фаза 100% диметил-поли-силоксан, длина 30 м, диаметр 0,25мм).

В проспективном наблюдении оценивалась эффективность андроферина в отношении мукозального иммунитета носовой полости и снижения инфекционной заболеваемости.

В течение одного месяца каждый день на поверхность носогубной складки наносили 0,12% раствора андроферина. Мониторинг симптомов респираторных заболеваний проводился до начала и через полгода после курса. Также фиксировалась частота респираторных заболеваний и их проявлений (чихи, кашель и т.п.) за полгода до и после исследования.

В ходе хроматографического анализа 0,12% раствора андроферина, как было описано ранее, были обнаружены хроматографические пики, отображенные на рисунке. График показывает два выраженных пика, которые, по предварительным данным, соответствуют двум основным сильнодействующим компонентам микса полициклических углеводов.

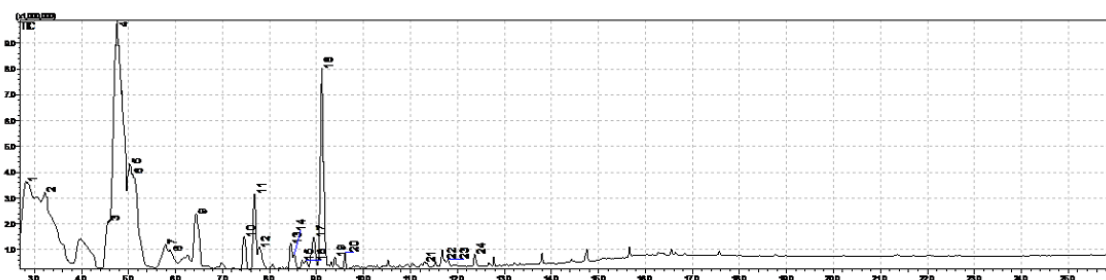


Рис. 1. Хроматография 0,12% раствора андроферина



Основные химические вещества, входящие в состав андроферина, представлены в Таблице 1 с указанием их химических формул.

Таблица 1

**Характеристика основных хроматографических пиков 0,12% раствора андроферина**

| № пика | Время пика | Начало выхода | Конец выхода | Площадь пика, % | Название                                                                                      |
|--------|------------|---------------|--------------|-----------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1      | 2.812      | 2.705         | 2.995        | 4.45            | 1-(hydroxymethyl)-2,5,5,8a-tetramethyldecahydro-2-naphthalenol                                |
| 2      | 3.219      | 3.130         | 3.295        | 1.06            | Caryophyllene oxide                                                                           |
| 3      | 4.565      | 4.435         | 4.580        | 2.57            | para-Tolyl octanoate                                                                          |
| 4      | 4.755      | 4.580         | 4.960        | 42.10           | Benzeneacetic acid, phenylmethyl ester                                                        |
| 5      | 5.024      | 4.960         | 5.070        | 7.51            | Benzeneacetic acid, 4-methylphenyl ester                                                      |
| 6      | 5.085      | 5.070         | 5.385        | 9.77            | o-Toluic acid, dodec-9-ynyl ester                                                             |
| 7      | 5.789      | 5.605         | 5.855        | 2.13            | Oleic Acid                                                                                    |
| 8      | 5.905      | 5.855         | 6.050        | 1.05            | Tricyclo[20.8.0.0(7,16)]triacontane, 1(22),7(16)-diepoxy-                                     |
| 9      | 6.436      | 6.335         | 6.580        | 4.23            | Ethylene brassylate                                                                           |
| 10     | 7.457      | 7.375         | 7.570        | 1.94            | Benzeneacetic acid, 10-undecenyl ester                                                        |
| 11     | 7.683      | 7.600         | 7.745        | 3.96            | Dodecanoic acid, phenylmethyl ester                                                           |
| 12     | 7.781      | 7.745         | 7.950        | 1.59            | Oxirane, 2,2-dimethyl-3-(3,7,12,16,20-pentamethyl-3,7,11,15,19-heneicosapentaenyl)-, (all-E)- |
| 13     | 8.450      | 8.390         | 8.495        | 1.13            | Methyl 8 (14)-pimaren-18-oate                                                                 |
| 14     | 8.528      | 8.495         | 8.620        | 0.61            | Methyl 8 (14)-pimaren-18-oate                                                                 |
| 15     | 8.69       | 8.630         | 8.735        | 0.31            | Methyl dihydropimarate                                                                        |

Наличие стеранового каркаса у перечисленных соединений указывает на их происхождение как метаболитов стероидных гормонов. Благодаря этому, они способны активировать множество рецепторов к стеранам, в первую очередь расположенных на клетках слизистой оболочки носовой полости. Это взаимодействие может приводить к плейотропным эффектам, влияя на общее состояние здоровья и подавляя воспаление.

Таблица 2

**Сравнительный анализ показателей резистентности слизистой оболочки носа до начала наблюдения, в течении его и после его окончания (представлены только показатели щеточной микробиопсии слизистой оболочки полости носа)**

| Показатели<br>Indicators | До применения стеранов |     |     | На 14 день применения стеранов |     |     | После применения стеранов |     |     | P1,2 | P1,3 |
|--------------------------|------------------------|-----|-----|--------------------------------|-----|-----|---------------------------|-----|-----|------|------|
|                          | Me                     | P25 | P75 | Me                             | P25 | P75 | Me                        | P25 | P75 |      |      |

|                                                             |      |      |      |      |      |      |      |      |      |        |       |
|-------------------------------------------------------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|--------|-------|
| Цилиндрический эпителий выраженность в баллах (0, 1, 2, 3), | 2,52 | 2,32 | 2,72 | 2,11 | 1,87 | 2,36 | 2,27 | 2,02 | 2,52 | >0,05  | >0,05 |
| Цилиндрический эпителий, в %                                | 86,1 | 78,1 | 94,1 | 94,8 | 89,3 | 100  | 83,4 | 73,1 | 93,7 | 0,031* | >0,05 |
| Плоский эпителий, в %                                       | 6,52 | 2,92 | 10,1 | 1,48 | 0,84 | 2,12 | 1,74 | 0,74 | 2,74 | 0,037* | 0,03* |
| Плоский эпителий выраженность в баллах (0, 1, 2, 3)         | 1,19 | 0,97 | 1,40 | 0,70 | 0,55 | 0,86 | 0,67 | 0,49 | 0,85 | >0,05  | >0,05 |
| Эозинофилы, в %                                             | 3,70 | 1,85 | 9,26 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,15 | 0,07 | 0,37 | 0,027* | >0,05 |
| Нейтрофилы, в %                                             | 18,3 | 7,02 | 29,7 | 29,5 | 16,1 | 43,0 | 40,7 | 26,2 | 55,2 | 0,036* | 0,01* |
| Лифоциты, в %                                               | 0,04 | 0,01 | 0,09 | 0,04 | 0,01 | 0,09 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | >0,05  | >0,05 |
| Выраженность лейкоцитарных реакций в баллах 0, 1, 2, 3      | 0,26 | 0,07 | 0,45 | 0,59 | 0,32 | 0,86 | 0,74 | 0,43 | 1,05 | >0,05  | >0,05 |
| Наличие кокковой флоры (0, 1)                               | 0,07 | 0,00 | 0,15 | 0,07 | 0,01 | 0,19 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | >0,05  | >0,05 |
| Выраженность кокковой флоры в баллах 0, 1, 2, 3             | 1,56 | 1,32 | 1,79 | 0,04 | 0,01 | 0,09 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,02*  | 0,02* |
| Наличие бацилярной флоры (0, 1)                             | 0,04 | 0,01 | 0,09 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | >0,05  | >0,05 |
| Выраженность бацилярной флоры в баллах 0, 1, 2, 4           | 0,04 | 0,01 | 0,09 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | >0,05  | >0,05 |
| Слизь в баллах (0, 1, 2, 3)                                 | 1,74 | 1,55 | 1,93 | 1,52 | 1,24 | 1,80 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | >0,05  | 0,01* |

В течение месяца оценивалось влияние местного применения раствора андроферина на носогубную складку и слизистую оболочку носа (клеточный и гуморальный иммунитет). За весь период исследования не зафиксировано аллергических реакций или местных изменений (дерматит, пигментация). Однако, при сравнении цитологических показателей слизистой оболочки носа (полученных методом щеточной микробиопсии) до начала эксперимента, на 14-й и 30-й дни наблюдения, были выявлены значимые изменения, которые представлены в таблице 2. Таблица 2 показывает, что через 30 дней у обследуемых студентов достоверно увеличился удельный вес цилиндрического функционального эпителия и снизился удельный вес плоского нефункционального эпителия.

Увеличение доли функционального мерцательного эпителия, о котором свидетельствуют эти показатели, напрямую связано с активацией мукоцилиарного клиренса. Это, в свою очередь, повышает неспецифическую устойчивость слизистой оболочки к воздействию одорантов. Важно подчеркнуть, что до применения андроферина повышенное содержание плоского эпителия отмечалось у большинства (более 10%) участников исследования. На следующем рисунке показаны результаты щеточной микробиопсии слизистой оболочки носа под микроскопом.

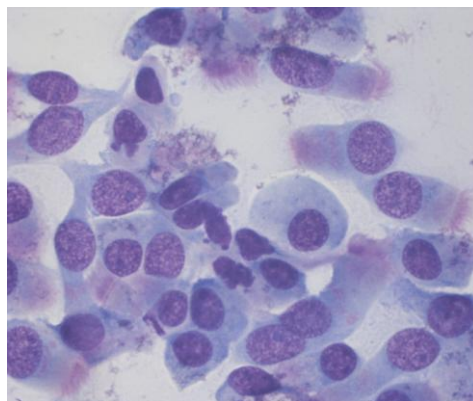


Рис.2. Результат щеточной микробиопсии слизистой оболочки носа. Окраска по Романовскому Гимзе с фиксатором Май Грюнвальда Микроскопия с иммерсией и увеличением 100х

Анализ лейкоцитарной формулы по данным щеточной микробиопсии слизистой оболочки носа выявил следующее: к 30-му дню наблюдений наблюдалось увеличение нейтрофильных гранулоцитов, что указывает на активацию врожденного иммунитета слизистой после месячного курса андроферина. К 14-му дню курса достоверно снизилось количество эозинофильных лейкоцитов, что является убедительным маркером уменьшения аллергических реакций на слизистую.

#### Библиографический список

1. Белоглазов, В.А. Опыт применения эфирных масел с целью реабилитации нарушений обоняния у пациентов, перенёсших новую коронавирусную инфекцию / В. А. Белоглазов, Е. В. Бурцева, И. А. Яцков [и др.] // Acta Biomedica Scientifica. – 2024. – Т. 9, № 5. – С. 107-113. – DOI 10.29413/ABS.2024-9.5.11.
2. Белова, О.В. Обонятельная дисфункция у детей после перенесенной коронавирусной инфекции COVID-19 / О. В. Белова, В. В. Марченко, О. С. Казакова [и др.] // Кремлевская медицина. Клинический вестник. – 2022. – № 3. – С. 28-30. – DOI 10.26269/yh7k-kq35.
3. Вахрушев, С.Г. Диагностика функции обоняния у пациентов с хроническим риносинуситом: обзор литературы / С. Г. Вахрушев, А. С. Смбатян, Ю. С. Корнева // Сибирское медицинское обозрение. – 2022. – № 4(136). – С. 22-27. – DOI 10.20333/25000136-2022-4-22-27.
4. Войтенков, В.Б. Ведение и реабилитация пациентов со стойким нарушением обоняния (гипо- и anosмией) (обзор литературы) / В. Б. Войтенков, Е. В. Екушева, Г. В. Лавренова [и др.] // Нервно-мышечные болезни. – 2021. – Т. 11, № 2. – С. 12-16. – DOI 10.17650/2222-8721-2021-11-2-12-16.
5. Тахмезов, А.Э. Симос-нейро. Самообучающаяся система интерактивного мониторинга и обратной связи для коррекции нейро-когнитивной дисфункции у пациентов, перенёсших COVID-19 / А. Э. Тахмезов, И. В. Улитин // Сборник научно-творческих работ в формате эссе Междисциплинарного форума «Медицина молодая»: Сборник научно-творческих работ в формате эссе Междисциплинарного форума, Москва, 07 декабря 2021 года. – Москва: Международный фонд развития биомедицинских технологий им. В.П. Филатова, 2022. – С. 232-243.

*Научный руководитель – к.б.н., доцент кафедры генетики и фундаментальной медицины Бедарева А.В., Кемеровский государственный университет.*

УДК 52-645

## ОЧЕРЕДНОЙ ПИК СОЛНЕЧНОЙ АКТИВНОСТИ С МАКСИМУМОМ 2024: ВЛИЯНИЕ МАГНИТНЫХ БУРЬ НА ЭКОСИСТЕМЫ И ТЕХНОСФЕРУ

*Дробчик С.А.*

Санкт-Петербургский государственный университет, г. Санкт-Петербург  
[dtu@gkl-kemerovo.ru](mailto:dtu@gkl-kemerovo.ru)

**Аннотация.** В статье рассматриваются физические механизмы формирования солнечного ветра и его возмущенных компонент, достигших максимума в текущем 11-летнем цикле активности (2024 г.). Проанализированы данные космических телескопов ТЕСИС и результаты наблюдений геомагнитных бурь (индексы G3–G5) за период 2022–2026 гг. Выявлена корреляция между пиком вспышечной активности (классы M и X) и частотой экстремальных геомагнитных штормов. На основе статистических данных Министерства здравоохранения Российской Федерации приведены сведения о динамике сердечно-сосудистой патологии, позволяющие обсуждать гелиобиологическую обусловленность рисков для здоровья человека. Показана необходимость учета космической погоды для обеспечения устойчивости техносферных систем.

**Ключевые слова:** солнечная активность, солнечный ветер, магнитная буря, техносфера.

Солнце как звезда главной последовательности спектрального класса G3 характеризуется циклической изменчивостью физической активности. В масштабах человеческой жизни вариации интенсивности солнечного излучения и корпускулярного потока незначительны по сравнению с молодыми звездными объектами, однако их влияние на магнитосферу Земли, биосферу и техносферу является критически важным [1]. Земля находится в постоянном взаимодействии с разреженной плазмой, истекающей из солнечной короны, – солнечным ветром. Интерес к анализу прошедшего максимума 25-го цикла солнечной активности (2024 г.) обусловлен необходимостью понимания механизмов управления Солнцем биосферных и техносферных процессов, а также совершенствования методов защиты планеты от космических угроз [2].

Исследования А. Л. Чижевского установили связь между циклами солнечной активности и социально-историческими процессами, а также состоянием живых организмов. Последующие работы в области гелиобиологии и физики межпланетной среды подтвердили, что возмущения геомагнитного поля выступают ключевым звеном в цепи «Солнце – Земля – биота».

Солнечный ветер представляет собой поток полностью ионизированной водородной плазмы (протоны и электроны), непрерывно истекающий из короны Солнца. Основной причиной этого явления служит высокая температура короны (до нескольких миллионов кельвинов), что приводит к достижению газом второй космической скорости и его необратимому расширению в межпланетное пространство [3]. На орбите Земли (1 а.е.) скорость потока составляет 400–500 км/с, концентрация протонов варьируется в пределах  $10\text{--}20\text{ см}^{-3}$ , а температура достигает  $1,5 \times 10^5\text{ К}$ . К необходимости существования у Солнца разлетающейся короны, в которой на расстоянии 150 млн км движется Земля, пришли, отвечая на вопрос, почему рост температуры в солнечной атмосфере ограничивается максимальным значением. У основания короны скорость ускользания вещества (вторая космическая скорость) составляет примерно 600 км/с, тогда как среднее значение скорости теплового движения атомов водорода равняется 200 км/с. Это означает, что даже в основании короны присутствует заметное количество высокоскоростных частиц, способных безвозвратно улететь в космическое пространство. При температуре выше некоторого критического значения начинается интенсивный разлет вещества короны, что и ограничивает дальнейший рост температуры по аналогии с процессом кипения жидкости.

Наблюдения на космическом аппарате «Вояджер-2» в 1980–1990-х годах показали, что структура солнечного ветра не является однородной. Оказалось, что температура плазмы плавно уменьшается на расстояниях примерно 20–25 астрономических единиц (уже за орбитой Урана), а затем начинает медленно расти. Кроме того, реальный солнечный ветер состоит из множества «струй» различных размеров и разной продолжительности существования. В первом приближении выделяют три компонента: медленный солнечный ветер — фоновый поток высокой плотности, исходящий из экваториальных областей коронального слоя; быстрый солнечный ветер (600–800 км/с), связанный с корональными дырами — областями с пониженной температурой и открытыми магнитными силовыми линиями [4]; и возмущенный солнечный ветер, представляющий собой результат транзиентных явлений, преимущественно корональных выбросов массы и взаимодействия потоков разной скорости. Взаимодействие быстрых и медленных потоков приводит к образованию ударных волн, которые генерируют геомагнитные возмущения. Ударной волной в данном случае называют резкий скачок параметров ветра (скорости, плотности и температуры), который может образовываться как вблизи Солнца, так и в более отдалённых областях. Вследствие неоднородности истечения плазмы более быстрый поток ветра догоняет медленный, они сталкиваются, и образуется ударная волна (рис. 1). Связь между физическими характеристиками солнечного ветра вблизи орбиты Земли и физическими явлениями в атмосфере Солнца оказывается чрезвычайно сложной и зависит от уровня солнечной активности и от конкретной ситуации на Солнце.

Согласно данным комплекса космических телескопов ТЕСИС (разработанного для обсерватории КОРОНАС-ФОТОН) и обсерваторий SDO (NASA) и SOHO (ESA), максимум текущего 11-летнего цикла пришелся на 2024 год. Анализ вспышечной активности показывает, что если с середины 2022 года, когда активность Солнца начала заметно расти, было зарегистрировано 12 вспышек экстремального X-класса, то в 2023 году их количество составило 15, в 2024 году достигло 54, в 2025 году снизилось до 18, а по состоянию на 23 марта 2026 года зафиксировано 5 таких событий (18 января и с 1 по 4 февраля). Эта динамика является подтверждением циклического характера солнечной активности и свидетельствует о прохождении Солнцем фазы циклического максимума именно в 2024 году.



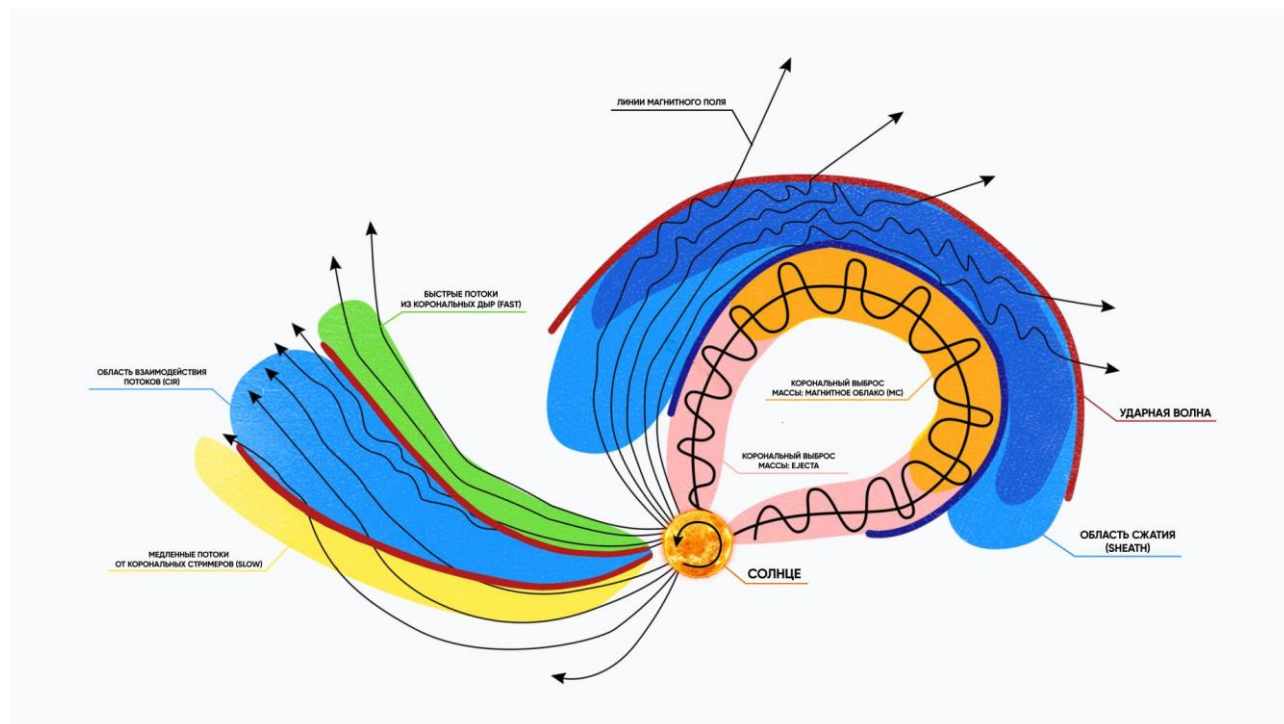


Рис. 1. Схематическое изображение крупномасштабных типов солнечного ветра  
Слева внизу голубым цветом показана область взаимодействия быстрых и медленных потоков солнечного ветра, при котором образуются ударные волны (показаны красной линией)

Возмущения солнечного ветра при взаимодействии с магнитосферой Земли инициируют магнитные бури, классифицируемые по планетарному индексу  $G$  от  $G1$  (слабая) до  $G5$  (экстремальная). В исследуемый период наблюдалось значительное увеличение числа интенсивных событий. В 2022 году было зарегистрировано 5 сильных бурь уровня  $G3$  и одна очень сильная буря уровня  $G4$ . В 2023 году количество бурь уровня  $G3$  составило 4, а уровня  $G4$  — одна. Наиболее драматичная ситуация сложилась в 2024 году, когда произошло 6 бурь уровня  $G3$ , 5 бурь уровня  $G4$  и, что особенно важно, два экстремальных шторма уровня  $G5$ , которых не наблюдалось на протяжении предшествующих 20 лет. Эти экстремальные события произошли 10–12 мая 2024 года (шторм «Геннон») и 10–11 октября 2024 года. В 2025 году зафиксировано 4 бури уровня  $G3$  и 2 бури уровня  $G4$ . В 2026 году по состоянию на 23 марта отмечена одна буря уровня  $G4$  (20 января) и две бури уровня  $G3$  (21 января и 21 марта). В периоды экстремальных штормов полярные сияния наблюдались вплоть до тропических широт, что указывает на значительную деформацию магнитосферы под воздействием солнечного ветра. Согласно методу WSA-ENLIL, в основе которого лежит прогноз движения плазмы в системе Солнце–Земля, данные события были вызваны суперпозицией нескольких корональных выбросов массы.

Солнцу 5,5 миллиардов лет. Человечеству разумному около 350 тысяч лет. Астрофизики полагают, что на протяжении всего антропосоциогенеза активность Солнца в нескольких выделяемых циклических динамиках, в том числе и в 11-летнем цикле, практически не менялась. Следовательно, человек адаптирован физиологически в большей или меньшей степени (учитывая изменения показатели здоровья от воздействия иных, например, техносферных факторов) к абиотическому циклическому влиянию Солнца.

Магнитные вспышки, бури гораздо страшнее для техносферных систем, которым не более двух веков, а, иногда десятилетий. Например, подвержены существенным техносферным рискам высоковольтные линии электропередач, трансформаторные

подстанции. Шторм Кэррингтона сжег в 1859 году большую часть нарождавшихся тогда линий электротелеграфа. Потоки заряженных частиц разрушают панели солнечных батарей и на Земле, и в космосе. Особые риски астрофизики и космические инженеры связывают с огромной группировкой спутников на орбите. Первый был запущен 4 октября 1957 года. Сейчас на околоземной орбите около 14 тысяч спутников. В шторм «Геннон» мая 2024 года значительные работы проводились по корректировке орбит спутников. Системы спутниковой навигации весьма чувствительны к экстремальным потокам заряженных частиц [5].

Физиологи усматривают корреляцию между позициями самочувствия человека и вообще состояния биосистем и изменениями электромагнитного поля Земли, вызванного активностью Солнца. Выделены как факторы воздействия - электромагнитные волны сверхнизких частот, которые резонируют со многими электромагнитными процессами клеток и тканей. Воздействие потоков электронов и протонов Солнца, влияющих на радиационные пояса Земли, приводит к изменению электрохимического баланса, прежде всего, крови. Повышается ее вязкость, эритроциты агрегируются, следствием чего происходит повышение артериального давления, гипоксия тканей, растет склонность к тромбообразованию. Следствием чего является рост количества инсультов, инфарктов, гипертонических кризов. Достоверно отмечается рост усиления мигреней у людей с соответствующим нарушением. Медицинским сообществом людям с сердечно-сосудистыми заболеваниями рекомендуется принимать в профилактических целях накануне магнитных бурь кроверазжижающих препаратов [6].

Согласно данным Министерства здравоохранения Российской Федерации, в 2022 году число умерших от инфаркта миокарда составило 50,2 тыс. человек, а инсульты регистрировались на уровне 430–470 тыс. случаев в год, оставаясь одной из основных причин смертности. В 2023 году смертность от болезней системы кровообращения снизилась на 3,3% по сравнению с 2022 годом, при этом больничная летальность от инфаркта миокарда с 2018 года снизилась на 23,7%, а от инсультов с 2019 года — на 15,6%. Тем не менее, в 2024 году, несмотря на технологические успехи медицины, Минздрав сообщил о недостижении целевых показателей по снижению смертности от инфаркта миокарда. В 2025–2026 годах сердечно-сосудистые заболевания остаются одной из главных причин смертности в России: ежегодно инсульты переносят около 400–500 тыс. человек, а число умерших от инфаркта миокарда составляет чуть более 50 тыс. Статистика признает, что 2024 год стал тяжелым для населения России в связи с высокой активностью Солнца, что коррелирует с ростом числа экстремальных геомагнитных событий в этот период.

Проведенное исследование подтверждает, что пик солнечной активности 2024 года, характеризовавшийся рекордным количеством вспышек класса X и экстремальных геомагнитных штормов (G5), оказал существенное воздействие на магнитосферу Земли. Выявлена прямая связь между частотой корональных выбросов массы и степенью возмущенности геомагнитного поля. Эффекты этого взаимодействия проявились как в нарушениях работы техносферных систем (риски для спутниковой и наземной инфраструктуры), так и в ухудшении показателей общественного здоровья.

Интегративные работы по сопоставлению проявлений солнечной активности, в особенности экстремальных, и откликом на них процессов функционирования различных техносферных и биологических систем помогут прогнозировать меры по созданию условий снижения технологических рисков, рисков развития патологических процессов в живых системах.

#### Библиографический список

1. Ламзин, С. А. Звездный ветер / С. А. Ламзин. - Москва: Знание, 1986. - 61 с.
2. Cliver, E. W. Extreme solar events / E. W. Cliver, C. J. Schrijver, K. Shibata et al. // Living Reviews in Solar Physics. - 2022. - Vol. 19, № 2. - P. 143. - DOI 10.1007/s41116-022-00033-8.

3. Parker, E. N. Dynamics of the Interplanetary Gas and Magnetic Fields / E. N. Parker // The Astrophysical Journal. - 1958. - Vol. 128. - P. 664. - DOI 10.1086/146579.

4. Еселевич, В. Г. Физические основы прогнозирования возмущений в околоземной среде по характеристикам Солнца [Электронный ресурс] / В. Г. Еселевич. - URL: <http://ecrs2012.sinp.msu.ru/irkutsk/eselevich.htm> (дата обращения: 23.03.2026).

5. Поляхова, Е. Н. Солнечный парус. Фантастика или реальность космоплавания? / Е. Н. Поляхова, В. В. Коблик. - Москва: Наука, 2017. - С. 146–154.

6. Пудовкин, М. И. Солнечный ветер [Электронный ресурс] / М. И. Пудовкин // Астронет. - URL: <http://www.astronet.ru/db/msg/1171262> (дата обращения: 23.03.2026).

7. Официальный сайт комплекса космических телескопов ТЕСИС [Электронный ресурс]. - URL: [https://xras.ru/about\\_site.html](https://xras.ru/about_site.html) (дата обращения: 23.03.2026).

8. Данные Центра Национального управления океанических и атмосферных исследований (NOAA) [Электронный ресурс]. - URL: <https://www.nesdis.noaa.gov/> (дата обращения: 23.03.2026).

*Научный руководитель – к.х.н., доцент кафедры генетики и фундаментальной медицины Дробчик Т. Ю., Кемеровский государственный университет.*

**УДК 78.05**

## **ВЛИЯНИЕ МУЗЫКИ НА ОРГАНИЗМ ЧЕЛОВЕКА**

*Кабакова А.Е.*

Кемеровский государственный университет, г. Кемерово

[angelicakabakova@gmail.com](mailto:angelicakabakova@gmail.com)

**Аннотация.** В статье рассмотрена взаимосвязь между музыкальными предпочтениями студентов и их индивидуальными особенностями, а также склонностью к рискованному поведению. Изучены музыкальные предпочтения студентов, их привычки и свойства нервной системы.

**Ключевые слова:** музыка, взаимосвязь, осторожность, возбуждение, подвижность.

Наша жизнь немыслима без звуков: от умиротворяющего дождя и птичьего пения до грохота моторов и собачьего лая. Эти акустические впечатления формируют наше настроение, успокаивая или, наоборот, выводя из себя. Музыка, в свою очередь, является мощным инструментом воздействия на психику. Одни композиции дарят покой и радость, другие вдохновляют на свершения, а некоторые могут даже вызывать раздражение. [2].

Музыка пронизывает бытие каждого человека, являясь его неотъемлемой частью. Без её присутствия мир утратил бы свою глубину и многогранность. Каждая мелодия – это ключ к нашим внутренним переживаниям, способный вызвать целый спектр эмоций и состояний. В психологии, в рамках арт-терапевтических практик, музыка признана эффективным средством для гармонизации внутреннего мира. Целенаправленное прослушивание или активное исполнение музыкальных произведений запускает в организме процессы, ведущие к позитивным изменениям. Тем не менее, следует помнить, что существуют композиции, способные оказывать и деструктивное воздействие [1].

В наш век число музыкальных стилей и инструментов значительно возросло. Если до XX века люди слушали только живую и классическую музыку, то сегодня у них есть возможность выбирать, какого жанра музыку им слушать. Также музыка стала доступной, ведь благодаря интернету теперь необязательно ходить на концерты и можно слушать любую музыку где и когда угодно: на работе, во время прогулки, тренировок, поездки и т. д. Если с течением времени музыка стала доступной каждому слышащему человеку, то она определённо оказывает на его организм какое-либо воздействие.

В связи с этим целью исследования явилось изучение влияния музыки разного стиля на организм человека.

Исходя из цели, были поставлены следующие задачи:

- 1) Изучить научную литературу по теме «Влияние музыки на организм человека».
- 2) Изучить музыкальные предпочтения студентов.
- 3) Изучить индивидуальные особенности студентов и их взаимосвязь с музыкальными предпочтениями.
- 4) Изучить взаимосвязь музыкальных предпочтений студентов и склонности к рискованному поведению.

С целью изучения влияния музыки на организм было проведено опрос среди студентов 3 курса биологического факультета Кемеровского государственного университета. В опросе приняли участие 42 человек. У данной группы было проведено исследование на музыкальные предпочтения и о том, как эти предпочтения влияют на их организм. Из них 37 девушек и 5 юношей.

С целью изучения влияния музыки на организм студентов, нами была составлена анкета и проведено анкетирование среди студентов с последующей обработкой данных. Учитывались результаты ответов на вопросы о музыке, которая нравится и о музыке, которая не нравится, о том, что участник опроса испытывает, когда слушает свою любимую музыку и музыку, которая ему не нравится.

Выявление уровня возбуждения и подвижности нервной системы проводилось с использованием методики диагностики темперамента Я. Стреляу. Тест состоит из 30 вопросов. Используя результаты данного теста, мы так же сопоставили их с ответами анкеты на музыкальные предпочтения и сравнили их с уровнем возбуждения и подвижности нервной системы участников исследования.

Участникам исследования была предложена анкета на склонность к рискованному поведению. Данная анкета понадобилась нам для того, чтобы выяснить имеется ли у людей в исследуемой группе склонность к рискованному поведению в зависимости от того, какую музыку они слушают. Для того, чтобы это сделать, мы провели анкетирование, и сопоставили ее результаты с ответами предыдущей анкеты. Методика анкеты направлена на выявление оценки своей смелости, готовности к риску.

Изучение музыкальных предпочтений студентов показало, что 36 % из них предпочитает слушать поп, 23 % предпочитают слушать рок, а рэп и джаз предпочитают слушать 14 % студентов. Данные представлены в таблице 1

Таблица 1

**Музыкальные жанры, которые предпочитают студенты**

| Предпочтительный музыкальный жанр | Количество студентов, которые предпочитают данный жанр (n=42) |
|-----------------------------------|---------------------------------------------------------------|
| Поп                               | 38 %                                                          |
| Рок                               | 24 %                                                          |
| Рэп                               | 14 %                                                          |
| Джаз                              | 14 %                                                          |
| Отсутствует                       | 9 %                                                           |

В ходе исследования установлено, что большинству исследуемых студентов любимая музыка помогает расслабиться (36 %). 20 % из них любимая музыка мотивирует, 24 % поднимает настроение, у 16 % вызывает желание танцевать и двигаться, а 4 % придаёт уверенности в себе (рис.1).

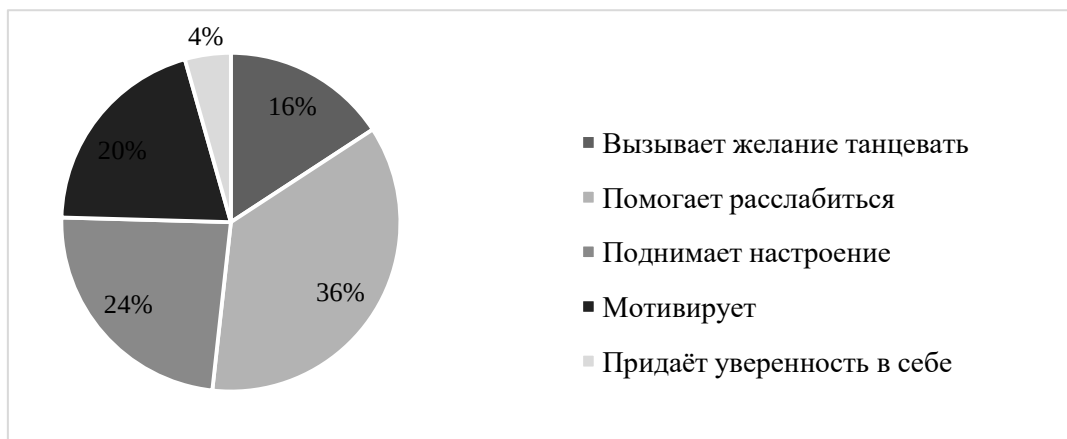


Рис. 1. Влияние любимой музыки на исследуемых студентов

Также анкетирование показало, что 44% опрошенных слушают музыку постоянно, 22 % – в дороге и 14 % – во время подготовки к занятиям. Во время занятия спортом, выполнения домашних дел, отдыха и еды предпочитают слушать музыку по 5 % студентов (рис. 2).

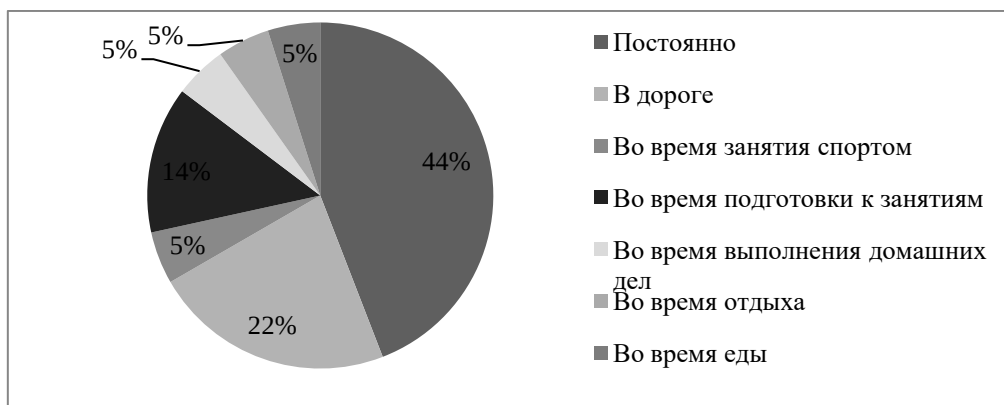


Рис. 2. Когда студенты обычно слушают музыку

Изучение взаимосвязи индивидуальных особенностей студентов с музыкальными предпочтениями показало, что наибольшие значения по показателю уровня процессов возбуждения, а так же уровня подвижности нервных процессов были выявлены у студентов, предпочитающих жанр поп и реп, а низкие значения наблюдалось в группах студентов не имеющих предпочтений в музыке и у студентов, предпочитающих джаз (табл. 2).

Таблица 2

**Средние значения уровня свойств нервной системы у групп слушателей разного музыкального жанра**

| Показатели                            | Рок<br>(n=10)<br>1 | Поп<br>(n=16)<br>2 | Рэп<br>(n=6)<br>3 | Джаз<br>(n=6)<br>4 | Отсутствует<br>(n=4)<br>5 | P<0,05     |
|---------------------------------------|--------------------|--------------------|-------------------|--------------------|---------------------------|------------|
| Уровень процессов возбуждения         | 9±1,8              | 10,5±1,2           | 10,3±1,2          | 8,3±2              | 6,5±1,8                   | 3—5        |
| Уровень подвижности нервных процессов | 11±1,5             | 12,4±1             | 14,7±0,9          | 7,7±0,9            | 9,5±7                     | 3—4<br>2—4 |



Изучение склонности к рискованному поведению в зависимости от предпочитаемого жанра у студентов показало, что среди студентов исследуемой группы людей со склонностью к рискованному поведению выявлено не было. Значения уровня осторожности, которые были выявлены в ходе исследования соответствуют среднему и повышенному уровню осторожности у всех студентов исследуемой группы, что выражается в стремлении избежать неудач, предпочтение безопасности (табл. 3).

Если опрошиваемый набрал меньше 20 баллов, то у него имеется слишком большая осторожность, если от -10 до +10 баллов – средняя осторожность, а свыше +20 баллов – большая склонность к риску, смелость.

Таблица 3

**Средний уровень осторожности в зависимости от музыкальных предпочтений студентов**

| Предпочтительный музыкальный жанр | Значение уровня осторожности |
|-----------------------------------|------------------------------|
| Рок                               | -11,4±5,16                   |
| Поп                               | -11,3±5,8                    |
| Джаз                              | -12,7±8,7                    |
| Рэп                               | -9,7±11,6                    |
| Отсутствует                       | -16,8±10,2                   |

Распределение студентов в зависимости от музыкальных предпочтений показало, что средним уровнем осторожности обладают 38 % среди студентов, предпочитающих поп, 60 % среди студентов предпочитающих рок, 67 % среди студентов, предпочитающих рэп, 33 % среди студентов, предпочитающих джаз и 50 % среди студентов, у которых предпочтительный музыкальный жанр отсутствует.

С высоким уровнем осторожности было выявлено 62 % среди студентов, предпочитающих поп, 40 % среди студентов, предпочитающих рок, 33 % среди студентов, предпочитающих рэп, 67 % среди студентов, предпочитающих джаз и 50 % среди студентов, у которых предпочтительный музыкальный жанр отсутствует (рис. 3).

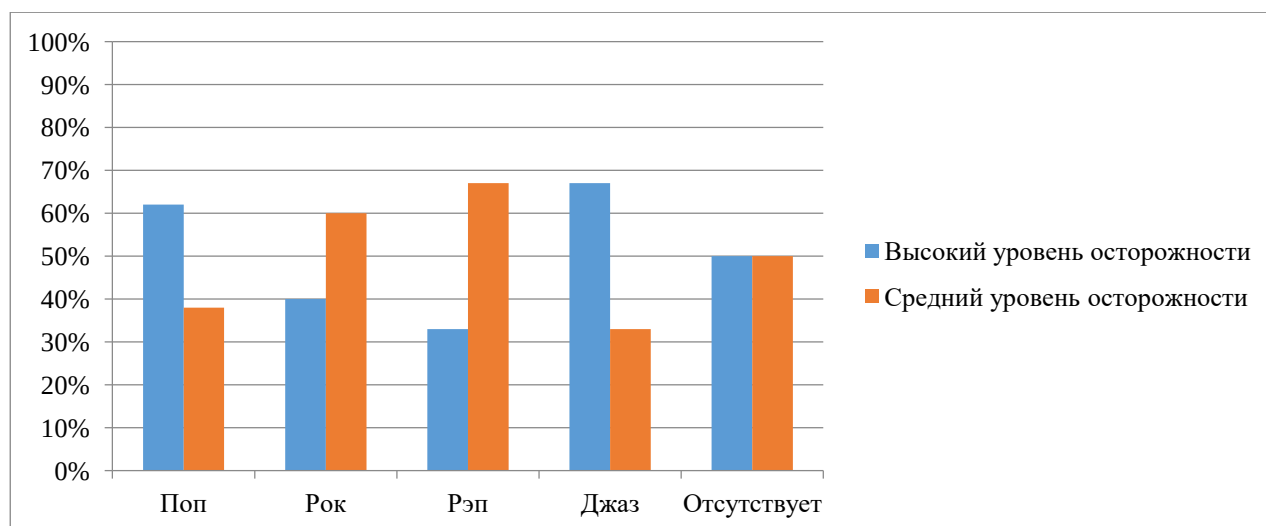


Рис. 3. Уровень осторожности у студентов в зависимости от музыкальных предпочтений

Таким образом, в результате проведенного исследования было установлено, что предпочитаемая музыка может оказывать различное влияние на человека. У кого-то она вызывает желание танцевать, кому-то поднимает настроение, кому-то помогает расслабиться, кого-то мотивирует, а кому-то придает уверенности в себе. Также нами установлено, что на музыкальные предпочтения и выбор жанра музыки влияет помимо



прочих факторов и индивидуальные особенности студентов - уровень процессов возбуждения и подвижности нервных процессов. Взаимосвязи выбора жанра музыки и склонности к рисковому поведению в данной выборке студентов выявлено не было.

### Библиографический список

1. Савин, Р. И. Музыкальная терапия при заболеваниях деменции и болезни Альцгеймера магистерская диссертация: 37.04.01 / Савин Роман Игоревич ; Тольятти, гос. ун-т. – Тольятти, 2022. – 80 с. – Библиогр.: С. 3.

2. Кравченко, М. Влияние музыки на эмоциональное состояние человека / М. Кравченко, М. Манакова // Нижнетагильский государственный социально-педагогический институт – 2020. – № 6 – Режим доступа: [https://www.ntsp.ru/about\\_academy/academy\\_news/54503](https://www.ntsp.ru/about_academy/academy_news/54503) (дата обращения 15.02.2025).

*Научный руководитель – к.б.н., доцент кафедры генетики и фундаментальной медицины, Васина Е. В., Кемеровский государственный университет.*

УДК 612.2:378.17

## ИССЛЕДОВАНИЕ ФУНКЦИОНАЛЬНОГО СОСТОЯНИЯ ДЫХАТЕЛЬНОЙ СИСТЕМЫ СТУДЕНТОВ КЕМГУ

*Кабакова М.Е.*

Кемеровский государственный университет, г. Кемерово

[Margokabakova@mail.ru](mailto:Margokabakova@mail.ru)

**Аннотация.** Данное исследование посвящено изучению физиологических показателей дыхательной системы студентов Кемеровского Государственного Университета. В исследовании приняло участие 24 человека. В ходе исследования студенты заполняли анкету и проходили тестирование дыхательной системы с помощью спирографа, с целью оценивания показателей МОД, ЖЕЛ, ФЖЕЛ, МВЛ. В результате проведённого исследования было выявлено, что показатели дыхания напрямую связаны с половыми особенностями, а также с образом жизни.

**Ключевые слова:** дыхательная система, МОД, ЖЕЛ, ФЖЕЛ, МВЛ.

Дыхание является комплексным процессом в организме человека, необходимым для поддержки работы всех внутренних систем. Давно ни для кого не секрет, что адекватное дыхание служит первоосновой человеческого здоровья. Снабжение тела воздухом в нужных концентрациях не менее необходимо для жизнедеятельности, чем вода и питательные вещества, так как все они играют ключевую роль в процессе обмена веществ [1].

Частое и мелкое дыхание может стать закономерным итогом развития гипертонии, астмы атеросклероза, а также вызвать проблемы с сердечно-сосудистой системой. Организм активирует механизмы самозащиты, когда потеря углекислого газа достигает критических цифр. Это становится фактором перенапряжения, что ведёт к повышению выделения слизи, росту уровня холестерина, сужению кровеносных сосудов, ко всему прочему, могут возникнуть спазмы сосудов бронхов и гладкой мускулатуры во всех органах [2].

Современные темпы жизни не обходятся без стрессов, нередко негативно влияющих на респираторную систему. Дополнительным фактором риска становятся выхлопные газы автомобилей, промышленные отходы и другие издержки урбанизации, которые приводят к загрязнению окружающей среды, деструктивно воздействуя на организм. Болезни дыхания, независимо от их происхождения, занимают около 40% от общего числа заболеваний в мире.

В связи с этим, целью исследования стало изучение физиологических показателей дыхания у студентов Кемеровского Государственного Университета в зависимости от показателей здоровья и образа жизни [3].

Для изучения функционального состояния дыхательной системы были обследованы студенты Кемеровского Государственного Университета института истории и международных отношений, социального психологического института и института биологии, экологии и природных ресурсов. В исследовании приняли участие 24 человека. У данной группы было проведено исследование качественных и количественных показателей дыхания. Для изучения функционального состояния дыхательной системы, мы провели анкетирование испытуемых с последующим анализом данных. Юноши и девушки отвечали на вопросы, которые касались образа жизни (курение, спорт, физическая активность, состояние здоровья, наличие признаков простуды, хронических, сердечно-сосудистых и неврологических заболеваний).

Для исследования дыхательных функций испытуемых использовали спирограф, с помощью которого оценивали следующие показатели дыхательной системы: 1) Минутный объем дыхания (МОД) – объем воздуха, что проходит через лёгкие за 1 минуту, качественная характеристика легочной вентиляции 2) Жизненная емкость легких (ЖЕЛ) – это максимальный объем воздуха, который можно вдохнуть после максимального выдоха (или, наоборот, выдохнуть после максимального вдоха). 3) Форсированная жизненная емкость легких (ФЖЕЛ) – это объем воздуха, который человек способен выдохнуть при максимально быстром и полном выдохе после максимального вдоха. 4) МВЛ (максимальная вентиляция лёгких) – максимальный объём воздуха, который испытуемый может провентилировать за 1 минуту.

Перед тем как начать проводить исследование, мы промыли одноразовые мундштуки спирографа в концентрированном растворе. Пока у одного из испытуемых измерялись показатели дыхания, остальные заполняли анкеты. На дыхательную трубку был прикреплен одноразовый индивидуальный мундштук, через который испытуемый должен был дышать во время пробы. Исследуемый зажимал нос пальцами, чтобы исключить риск искажения результатов. Ему давалась инструкция, как правильно дышать, в зависимости от того, какой из показателей дыхания измерялся.

Статистическая обработка полученных данных проводилась в программе Statistica for Windows v.6.0. Сравнение показателей проводили с помощью критерия Манна-Уитни.

Анализ данных о состоянии здоровья студентов выявил следующее: лишь у 21,7% студентов наблюдались признаки простуды, у 8,6% – сердечно-сосудистые заболевания, а у 4,3% – неврологические расстройства. При этом все опрошенные отрицали наличие хронических заболеваний.

В отношении образа жизни студентов было установлено, что большинство из них (82,6%) следят за своим здоровьем. Правильное питание отмечают 86,96% респондентов. Среди вредных привычек наиболее распространенным является курение: 13,04 % студентов курят, причем 8,6% предпочитают бумажные сигареты, а 4,3% – вейпы. Частота курения варьируется от эпизодического (до 5 сигарет в день) до постоянного (от 5 до 15 сигарет или 1-1,5 пачки в день).

Физическая активность распределяется следующим образом: 30,43% студентов вообще не занимаются спортом, 13 % имеют минимальную активность, 34,7% – низкий уровень, 39,13% – средний, и только 8,6% – высокий.

Качество сна является проблемой для всех 100% студентов, которые отметили наличие нарушений сна различной степени выраженности.

В сравнении МОД студентов, а также ЖЕЛ и ФЖЕЛ достоверных различий обнаружено не было. В ходе исследования установлено, что из общего количества студентов МВЛ у парней выше, чем у девушек ( $p=0,017$ ) (рис. 1).

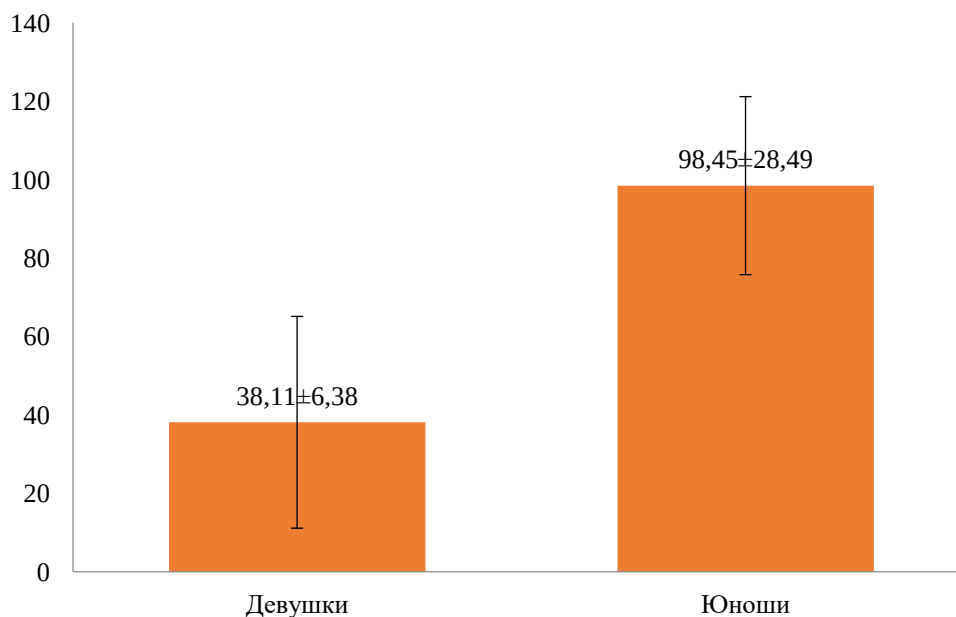


Рис. 1. МВЛ исследуемых студентов

Нами было выявлено достоверное различие между уровнями физической активности испытуемых. Студенты с высокой физической активностью имели более высокую МВЛ (рис. 2) чем студенты со средней физической активностью ( $p=0,03$ ).

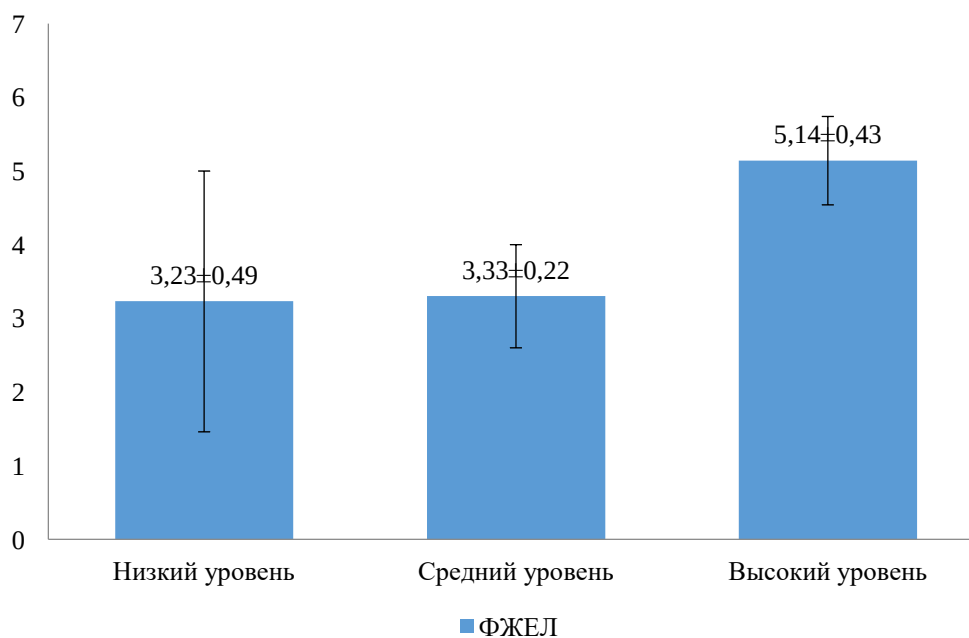


Рис. 2. Связь МВЛ с физической активностью

Испытуемые с высокой физической активностью также оказались обладателями более высокой ФЖЕЛ в сравнении со студентами со средней физической активностью ( $p=0,01$ ) (рис. 3).

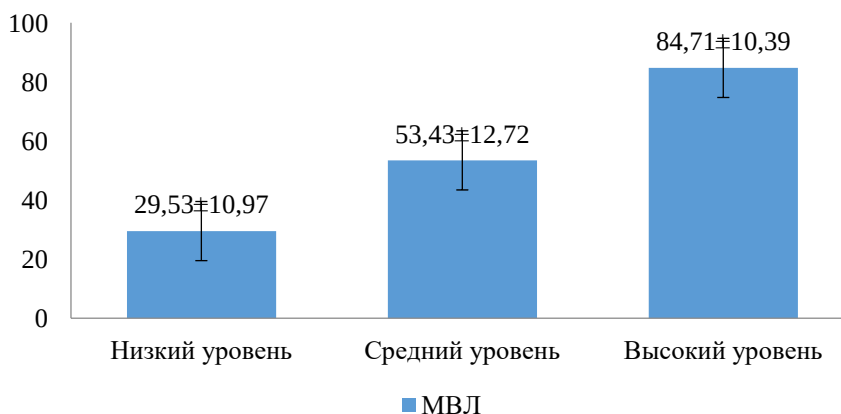


Рис. 3. Связь ФЖЕЛ с физической активностью

В результате проведённого исследования было выявлено, что показатели дыхания напрямую связаны с половыми особенностями, а также с образом жизни студентов. Нами было доказано, что ФЖЕЛ и МВЛ более развиты у людей с высокой физической активностью. Это связано с адаптацией дыхательной системы к физическим нагрузкам [4]. Также выяснилось, что количественные показатели дыхания зависят от пола. У мужчин они, как правило, более высокие. Это связано с тем, что у них больше размеры лёгких и протяжённость дыхательных путей, что влияет на максимальную экспираторную скорость [5].

#### Библиографический список

1. Schmidt, R. F. Physiologie des Menschen mit Pathophysiologie / R. F. Schmidt, G. Thews ; Hrsg. Von F. Lang, M. Hecker. – 30., überarb. und erw. Aufl. – Berlin; Heidelberg: Springer Medizin Verlag, 2005. – (Springer-Lehrbuch)
2. Шишкина, О. С. Дыхательная гимнастика К. П. Бутейко и её влияние на организм человека / О. С. Шишкина // Вестн. науки. – 2022. – Вып. 11. – С. 161–163
3. Соловьева, Н. В. Практики дыхания на занятиях элективного направления «Оздоровительная физическая культура» / Н. В. Соловьева // Наука и образование: новое время – 2019. – Вып. 1, № 1. – С.5.
4. Баранова, Е. А. Влияние физической нагрузки на показатели легочной вентиляции у спортсменов / Е. А. Баранова, Л. В. Капилевич // Вестн. ТГУ. – 2013. – Вып. 374. – С. 152–155
5. Шамсутдинова, О. С. Особенности параметров внешнего дыхания у мужчин с различным уровнем физической работоспособности и выносливости / М. Е. Шамсутдинова, И. В. Мирошниченко // Вестн. ОГУ. – 2016. – Вып. 11. – С. 75–79

*Научный руководитель – к.б.н., доцент кафедры генетики и фундаментальной медицины Чуянова А. А., Кемеровский государственный университет.*

УДК 616.44-006.6-036.22:312(571.17)

#### АНАЛИЗ ФАКТОРОВ РИСКА РАЗВИТИЯ ЗЛОКАЧЕСТВЕННЫХ НОВООБРАЗОВАНИЙ ЩИТОВИДНОЙ ЖЕЛЕЗЫ У НАСЕЛЕНИЯ КЕМЕРОВСКОЙ ОБЛАСТИ – КУЗБАССА

*Казанцева М.Е.*

Кемеровский государственный университет, г. Кемерово

[marevkaz@gmail.com](mailto:marevkaz@gmail.com)

**Аннотация.** В статье представлены результаты ретроспективного анализа факторов риска развития злокачественных новообразований у населения Кемеровской области – Кузбасса. На основе данных 154 пациентов, пролеченных в ГАУЗ Кузбасская областная

клиническая больница им. С. В. Беляева в 2018–2023 гг., было показано, что к группе риска относится женский пол, средний и пожилой возраст, повышенный ИМТ, семейный анамнез по онкопатиям и заболеваниям щитовидной железы, сопутствующие хронические заболевания.

**Ключевые слова:** щитовидная железа, онкология, Кузбасс.

Онкология щитовидной железы, проявляясь в злокачественном опухолевом новообразовании железистой ткани, включает несколько категорий, среди которых хорошо дифференцированные подтипы, такие как папиллярная, фолликулярная, онкоцитарная и фолликулярный вариант папиллярной карциномы; высокозлокачественные фолликулярные карциномы, представленные высокодифференцированной и низкодифференцированной формой; а также анапластическая карцинома, характеризующаяся потерей дифференцировки [1]. В настоящее время рак щитовидной железы занимает 7-е место среди наиболее распространенных видов рака в мире, по уровню смертности – 24-е место [2].

Карцинома щитовидной железы, являясь одним из наиболее распространенных злокачественных новообразований, может быть вызвана множеством факторов, модифицируемых и немодифицируемых. К модифицируемым факторам относятся ожирение, курение, включая пассивное курение, чрезмерное употребление алкоголя, недостаток физической активности и воздействие высоких уровней радиации. Немодифицируемые факторы включают пол, наследственные генетические синдромы или мутации генов, а также ранее существовавшие доброкачественные заболевания щитовидной железы [4].

Путем сбора материала о пациентах, имеющих диагноз злокачественного новообразования щитовидной железы, на базе ГАУЗ Кузбасская областная клиническая больница им. С. В. Беляева стал возможным анализ групп риска по индивидуальным показателям здоровья и семейного анамнеза для населения Кемеровской области. Было проведено ретроспективное когортное исследование, критерием включения в которое послужило наличие впервые установленного диагноза С73 за период с 2018 по 2023 гг. В указанный период за медицинской помощью обратилось 154 пациента.

Злокачественные новообразования щитовидной железы встречаются у женщин в три раза чаще, нежели у мужчин. Аналогична картина для менее агрессивных гистологических подтипов, в то время как более агрессивные подтипы рака встречаются одинаково часто для обоих полов [3]. При проведении статистического анализа исследуемых нами пациентов было выявлено, что 88,31 % от выборки в 154 человека представлено женщинами, составляющими 136 случаев, в то время как на мужчин, насчитывающих 18 человек, приходится 11,69 %. Одной из предполагаемых причин такого гендерного дисбаланса называют колебания половых гормонов во время менструального цикла и беременности, что косвенно находит некоторое подтверждение в пике заболеваемости онкологией щитовидной железы в возрасте, близком к наступлению менопаузы.

Диагностируется карцинома щитовидной железы зачастую в более молодом возрасте по сравнению со злокачественными новообразованиями иных органов среди взрослого населения, однако средний возраст установления диагноза составляет 51 год [3]. Что касается исследуемых нами пациентов, медиана для них равна 52,95 годам. Широкий возрастной диапазон, отражающий значительную вариабельность данных, показывает минимальный возраст, равный 20 годам, и максимальный, равный 82 годам, тогда как основная часть пациентов представлена диапазоном от 39 до 63 лет. Тенденция проявляться в среднем и пожилом возрасте может быть связана как с гормональными изменениями, так и с накоплением клеточных мутаций, в то же время запоздалая диагностика небольших размерами узлов с годами может привести к их значительному увеличению и, наконец, обнаружению.



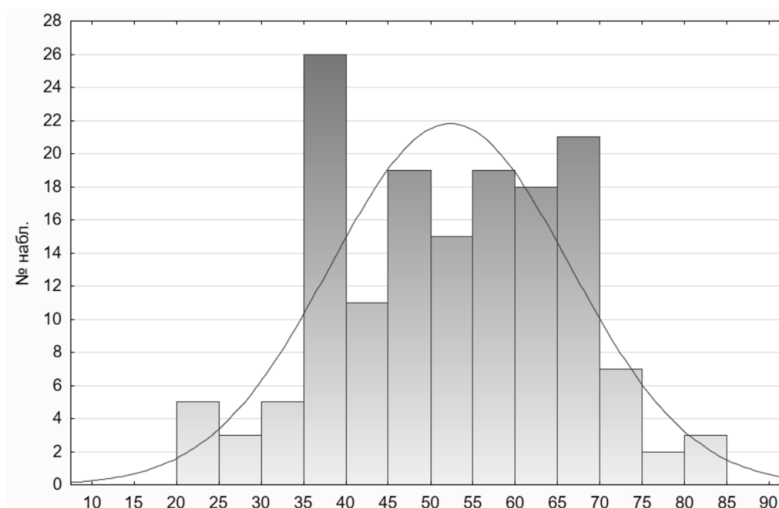


Рис. 1. Распределение пациентов с онкологией щитовидной железы по возрасту

Независимо от пола и возраста, значения ИМТ в диапазоне от 25,0 до 29,9, связаны с повышенным риском рака щитовидной железы по сравнению с более низкими показателями. Ожирение может оказывать негативное влияние посредством множества механизмов, включая хроническое воспаление, окислительный стресс, иммунную дисфункцию, повышенный уровень ТТГ и инсулинорезистентность [3]. В исследуемой выборке минимальный ИМТ исследуемой нами выборки равен 17,04, максимальный – 47,75, значения ИМТ основной части пациентов лежит в диапазоне от 24,4 до 33,3, медиана равна 28,84.

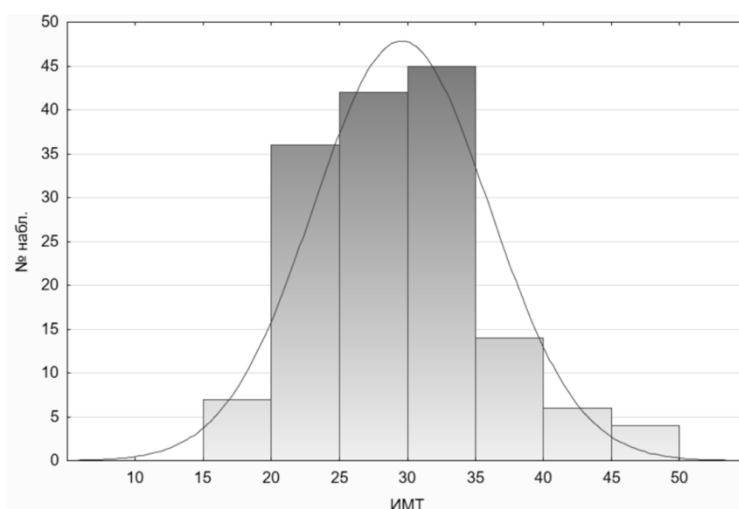


Рис. 2. Распределение пациентов с онкологией щитовидной железы по ИМТ

Рассматривая сопутствующие хронические заболевания пациентов со злокачественными новообразованиями щитовидной железы, мы выделили наиболее распространенные диагнозы. В значительной степени в исследуемой выборке (154 человека) встречаются эссенциальная гипертензия (51,30 %), ожирение, обусловленное избыточным поступлением энергетических ресурсов (34,42 %), атеросклероз (18,18 %), включая атеросклероз аорты, артерий головного мозга, сосудов нижних конечностей и иных артерий; различные формы зоба щитовидной железы (22,72 %), включая нетоксический многоузловой, токсический многоузловой с тиреотоксикозом, диффузный и нетоксический одноузловой. Доброкачественные новообразования (5,19 %) наблюдались в надпочечнике, в щитовидной и молочной железе, мочевых органах и жировой ткани кожи и подкожной клетчатки головы, лица и шеи.



Рис. 3. Количество случаев наиболее частых хронических заболеваний среди пациентов с онкологией щитовидной железы

Говоря о столь серьезном и распространенном заболевании, нельзя не обратиться к вопросу наследственности: в исследуемой когорте семейный анамнез по онкопатиям и заболеваниям щитовидной железы наблюдался у 61 человека, что составляет 39,61 %. Наиболее часто пациенты отмечали у своих родственников зоб щитовидной железы (39,53 %) с тем условием, что в большинстве случаев наследование патологий наблюдалось по материнской линии (65,12 %) и реже – по отцовской (30,23 %).

Таким образом, проведенное ретроспективное когортное исследование позволило выделить комплекс факторов риска развития злокачественных новообразований щитовидной железы у населения Кемеровской области. К ним относятся: женский пол, средний и пожилой возраст, повышенный ИМТ, семейный анамнез по онкопатиям и заболеваниям щитовидной железы, а также сопутствующие хронические заболевания, включающие зоб щитовидной железы, атеросклероз, ожирение и эссенциальную гипертензию. Выявленная высокая частота метаболических и сердечно-сосудистых нарушений у пациентов с РЩЖ позволяет предположить наличие общих патогенетических механизмов, что требует дальнейшего изучения и учета при диспансеризации населения региона.

### Библиографический список

1. The 5th edition of WHO classification of tumors of endocrine organs: changes in the diagnosis of follicular-derived thyroid carcinoma / F. Basolo, E. Macerola, A. Poma [et al.]. // Endocrine. – 2023. – № 80 (3). – P. 470–476.
2. Global cancer observatory: cancer today / J. Ferlay, M. Ervik, F. Lam [et al.]. // Lyon: International agency for research on cancer. – 2020. – Vol. 20182020. – P. 557–567.
3. Thyroid Cancer: Epidemiology, Classification, Risk Factors, Diagnostic and Prognostic Markers, and Current Treatment Strategies / A. Forma, K. Klodnicka, W. Pająk [et al.]. // International Journal of Molecular Sciences. – 2025. – № 26 (11). – P. 5173.
4. Rahbari, R. Thyroid cancer gender disparity / R. Rahbari, L. Zhang, E. Kebebew. // Future Oncology. – 2010. – № 6 (11). – P. 1771–1779.

*Научный руководитель – к.б.н., доцент кафедры генетики и фундаментальной медицины Маниковская Н.С., Кемеровский государственный университет.*

*Научный консультант – д. мед. наук, профессор, заместитель главного врача по научной деятельности Мозес В.Г., ГАУЗ Кузбасская областная клиническая больница им. С. В. Беляева.*

УДК 612.821

## **ВЛИЯНИЕ ЭКОЛОГИЧЕСКИХ ФАКТОРОВ НА БАЛАНС ВОЗБУЖДЕНИЯ И ТОРМОЖЕНИЯ В ЦЕНТРАЛЬНОЙ НЕРВНОЙ СИСТЕМЕ ЧЕЛОВЕКА**

**Кузнецов К.В.**

Кубанский государственный университет физической культуры, спорта и туризма

г. Краснодар

[kirillkuz04@mail.ru](mailto:kirillkuz04@mail.ru)

**Аннотация.** В статье рассматривается влияние экологических факторов на баланс процессов возбуждения и торможения в центральной нервной системе человека. На основе анализа литературы показано, что неблагоприятные экологические условия приводят к сдвигу баланса в сторону гипервозбуждения, что проявляется в нарушениях сна, повышенной тревожности и когнитивных расстройствах. Особое внимание уделено механизмам: воздействию на ГАМК-ергическую и глутаматергическую системы, а также роли нейровоспаления. В условиях промышленных регионов, таких как Кемерово, загрязнители (PM<sub>2.5</sub>, тяжелые металлы) усиливают окислительный стресс, нарушая Е/І баланс. Предлагаются меры профилактики, включая мониторинг и экологические интервенции. Исследование подчеркивает междисциплинарный подход, сочетающий физиологию и экологию для понимания патогенеза психофизиологических расстройств.

**Ключевые слова:** центральная нервная система, баланс возбуждения и торможения, экологические факторы, загрязнение воздуха, окислительный стресс, нейровоспаление, психофизиология.

**Введение.** Баланс процессов возбуждения и торможения в центральной нервной системе (ЦНС) является ключевым механизмом обеспечения нормальной мозговой активности, регуляции поведения и адаптации к внешней среде [1]. Нарушение этого баланса (Е/І imbalance) лежит в основе многих неврологических и психических расстройств, включая тревожные состояния, депрессию и когнитивные дефициты. Экологические факторы, такие как загрязнение воздуха, шумовое воздействие и климатические изменения, все чаще рассматриваются как модификаторы этого баланса. В промышленных регионах, подобных Кузбассу, где высокий уровень антропогенной нагрузки от угледобычи и производства, изучение этих влияний особенно актуально, поскольку оно позволяет понять региональные риски для здоровья населения.

Исторически концепция баланса возбуждения и торможения была разработана в работах И.П. Павлова, который описал эти процессы как основные нервные механизмы, зависящие от адаптационного состояния нейронов [1]. Современные исследования подтверждают, что внешние факторы среды могут нарушать этот баланс, приводя к фазам тревоги, резистентности и истощения, как в модели стресса Г. Селье [2]. Например, хроническое воздействие вредных производственных факторов приводит к расстройствам ЦНС, где преобладает возбуждение с последующим торможением, что особенно заметно в условиях загрязненной атмосферы [2].

**Цель работы** – проанализировать влияние экологических факторов на Е/І баланс в ЦНС на основе обзора литературы 2020–2026 гг., с акцентом на механизмы, последствия для здоровья и возможные меры профилактики в промышленных зонах.

**Методы.** Исследование основано на систематическом обзоре научных публикаций из баз данных CyberLeninka, eLibrary, РИНЦ и открытых источников за период 2020–2026 гг.

Ключевые запросы: "влияние экологических факторов на баланс возбуждения и торможения в ЦНС", "экологические факторы и нервная система", "стресс от загрязнения воздуха на ЦНС". Выбрано 10 релевантных статей, включая обзоры, экспериментальные работы и клинические исследования. Анализ проводился с учетом механизмов на молекулярном, клеточном и системном уровнях. Для иллюстрации использована таблица. Дополнительно проанализированы данные о влиянии на когнитивные функции и адаптивные способности организма, с учетом региональных особенностей, таких как загрязнение в угледобывающих районах Сибири.

**Результаты.** Экологические факторы влияют на Е/И баланс через несколько механизмов. Загрязнение воздуха (частицы PM2.5, озон, тяжелые металлы) вызывает окислительный стресс и нейровоспаление, что подавляет ГАМК-ергическую тормозную систему и усиливает глутаматергическое возбуждение [3]. Это приводит к гипервозбуждению, проявляющемуся в повышенной тревожности и нарушениях сна. В исследованиях на моделях животных и людях показано, что хроническое воздействие таких факторов снижает количество ГАМК-рецепторов, усиливая активацию микроглии и провоцируя нейродегенеративные процессы [3].

Шумовое загрязнение (выше 70 дБ), типичное для промышленных зон, приводит к гиперактивации симпатической нервной системы, сдвигая баланс в сторону возбуждения. Это вызывает увеличение уровня кортизола, нарушение сна и дисбаланс в префронтальной коре, что усугубляет когнитивные расстройства [4]. Климатические изменения (повышение температуры, сезонные колебания) модулируют нейротрансмиттеры: жара усиливает дофаминергическую активность, но снижает серотонинергический контроль, что приводит к усилению тревожности и снижению торможения [5]. В регионах с экстремальным климатом, как Сибирь, это сочетается с другими факторами, влияющими на когнитивные функции [5].

Таблица 1

**Механизмы влияния экологических факторов на Е/И баланс**

| Фактор                      | Механизм                                  | Последствия для ЦНС                        | Источник |
|-----------------------------|-------------------------------------------|--------------------------------------------|----------|
| Загрязнение воздуха (PM2.5) | Окислительный стресс, активация микроглии | Снижение ГАМК-рецепторов, гипервозбуждение | [3]      |
| Шум                         | Увеличение кортизола, нарушение сна       | Дисбаланс в префронтальной коре            | [4]      |
| Климат (жара)               | Модуляция дофамина и серотонина           | Усиление тревожности, снижение торможения  | [5]      |
| Производственные факторы    | Хронический стресс, афферентация          | Фазы тревоги и истощения                   | [2]      |

Кроме того, в исследованиях адаптивных способностей организма отмечается повышение индекса напряжения регуляторных систем (ИН) и стресс-индекса (SI) под влиянием экологических факторов. Например, в группах с преморбидными состояниями ИН достигает 151 у.е., а SI – 971 у.е., что указывает на преобладание симпатической регуляции и центрального контура [3]. Общий вывод: в промышленных регионах, как Кемерово, комбинированное воздействие факторов усиливает дисбаланс, повышая риск психоневрологических нарушений [2].

**Обсуждение.** Полученные данные согласуются с гипотезой о том, что экологический стресс ускоряет нейродегенеративные процессы за счет Е/И дисбаланса [1]. В регионах с высоким загрязнением, как Кемерово, это может объяснять повышенную распространенность психофизиологических расстройств, включая депрессию и когнитивный

дефицит. Например, хроническое воздействие химических факторов приводит к ранним поражениям нервной системы, с преобладанием возбуждения и последующим торможением [2]. Однако, обогащенная среда (зеленые зоны, физическая активность) может компенсировать негатив, усиливая торможение через BDNF и тренировку баланса [4].

Особое внимание следует уделить уязвимым группам населения, у которых сдвиг Е/І-баланса под влиянием экологических факторов проявляется наиболее ярко. У детей и подростков хроническое воздействие PM<sub>2.5</sub> во время внутриутробного развития и раннего детства ассоциировано с повышенным риском расстройств аутистического спектра (РАС) и синдрома дефицита внимания с гиперактивностью (СДВГ). Недавние исследования 2024–2025 гг. показывают, что повышение уровня PM<sub>2.5</sub> на 1 IQR (интерквартильный размах) во втором и третьем триместрах беременности увеличивает риск РАС на 12–66% (в зависимости от компонентов частиц, таких как сульфаты и аммоний), а также усиливает проявления СДВГ за счёт нейровоспаления и нарушения нейрональной миграции [6,7].

**Ограничения:** большинство исследований на моделях животных или малых группах; нужны лонгитюдные данные на людях в реальных условиях. В контексте экологической медицины важно учитывать многофакторность: комбинация загрязнения и климата усиливает эффекты [5]. Профилактика включает мониторинг (индекс напряжения), экологические интервенции (снижение выбросов) и тренировку торможения через психофизиологические практики [4]. Это подчеркивает необходимость междисциплинарного подхода, объединяющего физиологию, экологию и медицину для разработки эффективных стратегий защиты здоровья.

**Выводы.** Экологические факторы сдвигают Е/І баланс в ЦНС в сторону возбуждения, способствуя патологиям. В промышленных регионах это усугубляется антропогенной нагрузкой. Необходимы междисциплинарные исследования для профилактики, включая мониторинг адаптивных показателей и экологические меры. Дальнейшие работы должны фокусироваться на региональных особенностях и разработке interventions для восстановления баланса.

#### Библиографический список

1. Мурик, С.Э. Основные нервные процессы – возбуждение и торможение как адаптивные реакции (обзор) // Известия Иркутского государственного университета. Серия Биология. Экология. – 2023. – Т. 46. – С. 44-75.
2. Посохин, В.В. К вопросу о влиянии неблагоприятных экологических и вредных производственных факторов на нервную систему // Экология человека. 2005. № 1. С. 3-8.
3. Анашкина А.А., Ерлыкина Е.И. Молекулярные механизмы аберрантной нейропластичности при заболеваниях аутистического спектра (обзор) // Современные технологии в медицине. 2021. № 1. С. 170-185.
4. Повышенная нервная возбудимость // Renewal. 2023. URL: <https://www.renewal.ru/voprosy-zdorovya/povyshennaya-nervnaya-vozbudimost> (дата обращения: 07.03.2026).
5. Белова Е. Ликбез по ЦНС // Биомолекула. 2024. 16 февраля. URL: <https://biomolecula.ru/articles/likbez-po-tsns> (дата обращения: 07.03.2026).
6. Cloutier M. et al. Prenatal Exposure to Fine Particulate Matter Components and Autism Risk in Childhood // JAMA Network Open. 2025. Vol. 8(10):e2538882.
7. Kaur S. et al. Prenatal Exposure to Air Pollution and Risk for Attention-Deficit/hyperactivity Disorder in Children // PMC. 2026.

*Научный Руководитель - к.п.н., доцент кафедры физической культуры Якимова Л.А., Кубанский Государственный университет физической культуры, спорта и туризма.*



УДК 618.177-089.888.11-008.8:613.25

## ВЛИЯНИЕ ВОЗРАСТА И ОВАРИАЛЬНОГО РЕЗЕРВА НА ЧАСТОТУ ЭУПЛОИДНЫХ ЭМБРИОНОВ У ПАЦИЕНТОК С РАЗНЫМ ИНДЕКСОМ МАССЫ ТЕЛА

*Луговая К.С., Елизарова Н.Н., Черданцева Л.Г., Красикова Ю.А.*

Кемеровский государственный университет, г. Кемерово

ГАОУЗ «Кузбасская областная клиническая больница»

[kseniy.lug@bk.ru](mailto:kseniy.lug@bk.ru)

**Аннотация.** Проведено исследование влияния возраста и овариального резерва на частоту эуплоидных эмбрионов у пациенток с разным индексом массы тела с преимплантационное генетическое тестирование на анеуплоидии (ПГТ-А). В исследование включено 50 циклов ЭКО с ПГТ-А. Пациентки разделены на две возрастные группы: до 36 лет ( $n=18$ ) и 36 лет и старше ( $n=32$ ). Оценивали возраст, индекс массы тела (ИМТ) (категории:  $<22$ ,  $22-24,9$ ,  $25-29,9$ ,  $\geq 30$ ), уровни антимюллеров гормон (АМГ) и фолликулостимулирующий гормон (ФСГ), количество полученных и зрелых ооцитов, а также результаты биопсии и ПГТ-А. Частоту эуплоидии рассчитывали на одну биопсию и на один зрелый ооцит. Статистический анализ проводили с использованием критерия Манна–Уитни и корреляции Спирмена. Установлено, что в группе младше 36 лет частота эуплоидии на биопсию в среднем составила 71,4% (медиана 66,7%), в старшей группе — 25,0% (медиана 0%,  $p<0,001$ ). Уровень АМГ положительно коррелировал с частотой эуплоидии ( $r=0,34$ ;  $p=0,018$ ), а ФСГ — отрицательно ( $r=-0,38$ ;  $p=0,007$ ). У женщин с ожирением ( $ИМТ\geq 30$ ) и возрастом  $\geq 36$  лет эуплоидные эмбрионы отсутствовали в 87,5% случаев. Наилучшие результаты (частота эуплоидии 50% и выше) получены у пациенток моложе 36 лет с АМГ  $>2,0$  нг/мл и  $ИМТ<25$ . Показано, что возраст остаётся главным предиктором эуплоидии. АМГ и ФСГ могут служить дополнительными маркерами, а влияние ИМТ наиболее заметно в старшей возрастной группе. Учёт всех трёх факторов помогает точнее прогнозировать исходы программ ЭКО с ПГТ-А.

**Ключевые слова:** эуплоидия, ПГТ-А, возраст, АМГ, ФСГ, ИМТ, овариальный резерв, ЭКО.

Преимплантационное генетическое тестирование на анеуплоидии (ПГТ-А) используется в российской практике с середины 2010-х годов, но его рутинное применение до сих пор вызывает споры — в первую очередь из-за стоимости и инвазивности процедуры [1]. При этом даже в одной возрастной группе результаты ЭКО могут сильно различаться, что говорит о необходимости искать дополнительные прогностические факторы. Среди таких факторов часто рассматривают маркеры овариального резерва — АМГ и ФСГ. Считается, что они отражают не только количество, но и качество пула ооцитов [2, 3]. Действительно, несколько работ показали, что низкий АМГ и высокий ФСГ ассоциируются с меньшей долей эуплоидных эмбрионов даже у пациенток одного возраста [4]. Отдельный интерес представляет ИМТ. При ожирении развиваются гормональные нарушения, хроническое воспаление и оксидативный стресс, которые могут влиять на созревание ооцитов и качество эмбрионов [5]. Однако остаётся неясным, как ИМТ взаимодействует с возрастом и гормональными показателями и меняет ли он вероятность получить эуплоидный эмбрион.

Цель нашей работы — на основе анализа 50 циклов ЭКО с ПГТ-А оценить совместное влияние возраста, АМГ, ФСГ и ИМТ на частоту эуплоидии, а также выделить сочетания факторов, которые чаще всего встречаются при благоприятных и неблагоприятных исходах.

Исследование выполнено в ГАОУЗ «Кузбасская областная клиническая больница» в период с апреля по август 2025 года. Проведён ретроспективный анализ медицинских карт пациенток, которые проходили лечение с использованием ЭКО и ПГТ-А. Включили только тех, у кого были полные данные по возрасту, ИМТ, уровням АМГ и ФСГ, параметрам



стимуляции и результатам генетического тестирования. Исключали случаи, когда биопсия эмбрионов не проводилась (например, из-за отсутствия бластоцист). В итоговую выборку вошло 50 циклов (50 пациенток). Стимуляцию суперовуляции проводили по протоколам с антагонистами гонадотропин-рилизинг-гормона (42 случая) или в длинном протоколе с агонистами (8 случаев). Использовали рекомбинантные ФСГ и/или человеческий менопаузальный гонадотропин. Трансвагинальную пункцию выполняли через 34–36 часов после введения триггера овуляции. Эмбрионы культивировали до стадии бластоцисты в средах непрерывного культивирования (Vitrolife, Швеция) в тригазовой среде (5% O<sub>2</sub>, 6% CO<sub>2</sub>). Биопсию трофобласта проводили на 5–6-е сутки, образцы анализировали методом секвенирования следующего поколения (NGS) на платформе Illumina. Для каждой пациентки фиксировали: возраст на момент начала стимуляции; ИМТ, рассчитанный как вес (кг) / рост<sup>2</sup> (м<sup>2</sup>); разделили пациенток на четыре группы: <22, 22–24,9, 25–29,9 и ≥30; уровни АМГ и ФСГ, определённые на 2–3-й день цикла иммунохемилюминесцентным методом; количество полученных ооцитов, зрелых ооцитов (МП), биопсированных бластоцист и зуплоидных эмбрионов. Рассчитывали два показателя: частоту зуплоидии на биопсию (отношение числа зуплоидных эмбрионов к числу биопсированных) и частоту зуплоидии на МП (отношение числа зуплоидных эмбрионов к числу зрелых ооцитов).

Статистический анализ проводили с помощью пакета Statistica 13.0. Для сравнения двух независимых групп использовали U-критерий Манна–Уитни, для оценки связей – коэффициент ранговой корреляции Спирмена. Различия считали значимыми при  $p < 0,05$ . В связи с небольшим объёмом выборки поправку на множественные сравнения не вводили. Данные представлены в виде медианы и межквартильного интервала (Q1–Q3) или как среднее ± стандартное отклонение. Установлено, что средний возраст пациенток составил 36,7±4,7 года (от 24 до 45 лет). В группу младше 36 лет вошли 18 женщин (36%), в группу 36 лет и старше — 32 (64%). Распределение по ИМТ оказалось следующим: <22 — 14 (28%), 22–24,9 — 8 (16%), 25–29,9 — 20 (40%), ≥30 — 8 (16%). Медиана АМГ составила 2,61 (1,39–4,20) нг/мл, ФСГ — 6,89 (5,48–8,29) МЕ/мл. Медианное количество полученных ооцитов — 9,0 (5,0–14,0), зрелых — 7,0 (4,0–11,0).

Биопсию удалось провести в 48 циклах (в двух случаях бластоцисты не сформировались). Всего биопсировано 182 эмбриона, из них зуплоидных — 64 (35,2%). В группе <36 лет частота зуплоидии на биопсию варьировала от 0 до 100%, медиана составила 100% (Q1–Q3: 50–100%), средняя — 71,4%. У пациенток 36 лет и старше медиана оказалась нулевой (0–50%), средняя — 25,0% ( $p < 0,001$ ). Сходная картина наблюдалась при расчёте на МП: в младшей группе медиана — 20,0%, в старшей — 0% ( $p < 0,01$ ). Полное отсутствие зуплоидных эмбрионов зафиксировано у 44,4% пациенток младшей группы и у 68,8% старшей. Анализ маркеров овариального резерва выявил слабую, но статистически значимую положительную корреляцию между уровнем АМГ и частотой зуплоидии на биопсию ( $r = 0,34$ ;  $p = 0,018$ ), а также на МП ( $r = 0,31$ ;  $p = 0,028$ ). У семи пациенток с АМГ ниже 1,0 нг/мл зуплоидные эмбрионы отсутствовали в 85,7% циклов. Напротив, у женщин с АМГ ≥2,0 нг/мл ( $n = 26$ ) средняя частота зуплоидии на биопсию составила 65,4% (медиана 100%). ФСГ отрицательно коррелировал с частотой зуплоидии на биопсию ( $r = -0,38$ ;  $p = 0,007$ ). При уровне ФСГ выше 10 МЕ/мл ( $n = 13$ ) зуплоидия отсутствовала в 76,9% циклов. При анализе исследуемой выборки прямой корреляции между ИМТ и частотой зуплоидии не выявлено ( $r = -0,18$ ;  $p = 0,21$ ). Однако после разделения на возрастные группы картина изменилась: у пациенток моложе 36 лет частота зуплоидии на биопсию в группах с ИМТ <25 и ИМТ ≥25 составила 78,6% и 63,9% соответственно ( $p = 0,47$ ); в старшей возрастной группе различия оказались значимыми: при ИМТ <25 частота зуплоидии на биопсию равнялась 38,5%, а при ИМТ ≥25 — 13,2% ( $p = 0,04$ ).

Хуже всего исходы были у женщин 36 лет и старше с ожирением (ИМТ ≥30): из восьми таких пациенток зуплоидные эмбрионы отсутствовали у семи (87,5%). Наилучшие

результаты (частота эуплоидии  $\geq 50\%$ ) получены у пациенток с сочетанием трёх признаков: возраст  $< 36$  лет, АМГ  $> 2,0$  нг/мл и ИМТ  $< 25$ . В этой подгруппе из шести циклов все завершились получением эуплоидных эмбрионов, медиана частоты эуплоидии на биопсию составила 100%. Если при тех же возрасте и АМГ ИМТ был в пределах 25–29,9, эуплоидные эмбрионы получили в четырёх из пяти циклов (80%). Самая неблагоприятная ситуация складывалась при сочетании возраста  $\geq 36$  лет, АМГ  $< 2,0$  нг/мл и ИМТ  $\geq 30$  — здесь все четыре цикла закончились без эуплоидных эмбрионов. Также ни одного эуплоидного эмбриона не было получено у пяти пациенток старше 36 лет с АМГ  $< 1,0$  нг/мл, независимо от ИМТ. Полученные данные подтверждают, что возраст остаётся ключевым фактором, определяющим вероятность получить эуплоидный эмбрион. В группе 36 лет и старше медианная частота эуплоидии на биопсию оказалась нулевой, что согласуется с крупными когортными исследованиями, где показано резкое снижение доли эуплоидных бластоцист после 35–37 лет [1, 6]. В то же время даже среди молодых пациенток были те, у кого все эмбрионы оказались анеуплоидными, — значит, одного возраста недостаточно для точного прогноза. Маркеры овариального резерва, АМГ и ФСГ, позволили уточнить прогноз в пределах возрастных групп. Низкий АМГ ( $< 1,0$  нг/мл) и высокий ФСГ ( $> 10$  МЕ/мл) ассоциировались с высокой вероятностью отсутствия эуплоидных эмбрионов. Это соответствует представлению о том, что снижение овариального резерва отражает не только количественное, но и качественное истощение пула ооцитов [2, 4]. Корреляции, которые были получены, хотя и умеренные по силе, подтверждают, что эти показатели стоит включать в прогностические модели.

Влияние ИМТ оказалось неоднозначным. У молодых пациенток избыточная масса тела и ожирение не приводили к значимому снижению частоты эуплоидии. Возможно, в этом возрасте возрастной фактор ещё не настолько выражен, чтобы метаболические нарушения оказывали критическое воздействие на мейоз. Однако у женщин старше 36 лет наличие ожирения значительно ухудшало исходы. Вероятно, здесь сказывается синергизм возрастного снижения качества ооцитов и метаболических нарушений (инсулинорезистентность, хроническое воспаление, оксидативный стресс), которые вместе повышают вероятность хромосомных ошибок [5, 7].

Обращает на себя внимание, что в нашей выборке ни одна пациентка с сочетанием старшего возраста ( $\geq 36$  лет), низкого АМГ ( $< 2,0$  нг/мл) и ожирения (ИМТ  $\geq 30$ ) не получила эуплоидных эмбрионов. Такое сочетание можно рассматривать как крайне неблагоприятный прогностический признак. В подобных случаях, вероятно, следует обсуждать альтернативные подходы, включая использование донорских ооцитов.

Таким образом, комплексная оценка возраста, гормонального профиля и ИМТ позволяет более точно прогнозировать исходы программ ЭКО с ПГТ-А и выделять группы пациенток с минимальными шансами на успех, для которых целесообразно рассмотрение альтернативных репродуктивных стратегий

#### Библиографический список

1. Franasiak J.M., Forman E.J., Hong K.H. et al. The nature of aneuploidy with increasing age of the female partner: a review of 15,169 consecutive trophoctoderm biopsies. *Fertil Steril.* – 2014 № 101(3) P. 656–63.
2. Broekmans F.J., Kwee J., Hendriks D.J. et al. A systematic review of tests predicting ovarian reserve and IVF outcome. *Hum Reprod Update.* – 2006 № 12(6) P. 685–718.
3. Katz-Jaffe M.G., Surrey E.S., Minjarez D.A. et al. Correlation of AMH and FSH with embryo ploidy in women undergoing IVF with PGT-A. *J Assist Reprod Genet.* – 2020 № 37(5) P. 1123–9.
4. Gleicher N., Kushnir V.A., Albertini D.F., Barad D.H. The role of AMH in the prediction of euploidy rates. *Reprod Biol Endocrinol.* - 2019 № 17(1) P.54.

5. Sermondade N., Huberlant S., Bourhis-Lefebvre V. et al. Female obesity is negatively associated with live birth rate following IVF: a systematic review and meta-analysis. Hum Reprod Update. – 2012 № 18(5) P. 539–53.

6. Demko Z.P., Simon A.L., McCoy R.C. et al. The impact of maternal age on euploidy rates in a large cohort of embryos. Fertil Steril.- 2016 № 105(2) – P. 14.

7. Seli E., Botros L., Sakkas D., Burns D.H. Obesity and infertility: a metabolic perspective. Curr Opin Obstet Gynecol. – 2019 № 31(3) P. - 156–62.

*Научный руководитель – канд. биол. наук, доцент кафедры генетики и фундаментальной медицины Варич Л.А., Кемеровский государственный университет.*

**УДК 57.024**

## **ИССЛЕДОВАНИЕ УРОВНЯ ТРЕВОЖНОСТИ И СТРЕССОУСТОЙЧИВОСТИ СТУДЕНТОВ ВЫСШЕГО УЧЕБНОГО ЗАВЕДЕНИЯ**

*Мазаник В.В.*

Кемеровский государственный университет, г. Кемерово

[Violetta.mazanik@yandex.ru](mailto:Violetta.mazanik@yandex.ru)

**Аннотация.** В данной статье рассматривается проблема тревожности и стрессоустойчивости студентов высшего учебного заведения. Исследование, проведённое по методикам «Шкала тревожности Спилбергера-Ханина» и «Тест на уровень стрессоустойчивости личности» может стать базой для создания более комфортной условий в процессе обучения.

**Ключевые слова:** стресс, питание, студенты, шкала тревожности Спилбергера-Ханина, тест на уровень стрессоустойчивости

Стресс (от англ. *Stress* «нагрузка, напряжение; состояние повышенного напряжения») — совокупность неспецифических адаптационных (нормальных) реакций организма на воздействие различных неблагоприятных факторов-стрессоров (физических или психологических), нарушающее его гомеостаз, а также соответствующее состояние нервной системы организма (или организма в целом). Стресс направлен на развитие в ответ на стрессорное воздействие защитно-приспособительных реакций организма с задействованием симпатoadреналовой системы (с активацией нейрогуморальной регуляции путём возбуждения симпатической вегетативной нервной системы и гиперсекреции гормонов [1].

Первые концепции психологического стресса были разработаны Рихардом Лазарусом в середине XX в. В работе *Psychological Abstracts* была отражена ключевая роль когнитивной оценки преодоления трудностей, и приведена дифференцировка стресса на физиологический и психологический виды.

Субъективное восприятие и когнитивная оценка определяют выбор копинг-стратегий. Первичная когнитивная оценка связана с определением «статуса» ситуации для конкретного человека:

1. Вредная
2. Угрожающая
3. Трудная, но интересная [2]

Психологический стресс развивается в том случае, если ситуация оценивается как угрожающая, что способствует оценке доступных ресурсов и выбору стратегий совладания [3].

Целью выполненной работы был анализ уровней тревожности и стрессоустойчивости студентов высшего учебного заведения

В нашем исследовании приняли участие студенты медицинского института Кемеровского государственного университета. Молодым людям было предложено ответить

на вопросы шкалы тревожности Спилбергера-Ханина и теста на определение уровня стрессоустойчивости личности. Данные методики направлены на дифференцированное измерение тревожности как личного свойства, состояния на момент проведения опроса и общего уровня стрессоустойчивости.

Тестирование по методике Спилбергера – Ханина проводится с применением двух бланков: один бланк для измерения показателей ситуативной тревожности, а второй – для измерения уровня личностной тревожности.

Личностная тревожность – это индивидуальное свойство восприятия значительного числа событий в качестве угрожающих с реагированием на них состоянием тревоги.

Реактивная тревожность обусловлена ситуацией в данный момент времени, она характеризуется напряжением, беспокойством, нервозностью в конкретной обстановке.

При анализе результатов надо иметь в виду, что общий итоговый показатель по каждой из подшкал может находиться в диапазоне от 20 до 80 баллов. При этом, чем выше итоговый показатель, тем выше уровень тревожности (ситуативной или личностной):

1. до 30 баллов – низкий
2. 31 – 44 балла – умеренный
3. 45 и более – высокий [4]

Во втором исследовании под стрессоустойчивостью понимается интегральное психологическое свойство человека как индивида, личности и субъекта деятельности, которое обеспечивает внутренний психофизиологический гомеостаз и оптимизирует воздействие с внешними эмоциогенными условиями жизнедеятельности. Соответственно стрессоустойчивость может рассматриваться как свойство, влияющее на результат деятельности, и как характеристика, обеспечивающая константность личности, как системы [5].

Интерпретация результатов так же проводится в соответствии с набранным количеством баллов:

1. 0 - 11 - высокий уровень
2. 12 - 23 - уровень выше среднего
3. 24 - 44 балла - средний уровень
4. 45 - 55 баллов - уровень ниже среднего
5. 57 и более баллов - низким уровень

Общее количество исследуемых, прошедших тестирование, составило 87 человек из них 50 представителей женского пола и 37 – мужского, в возрасте от 18 до 25 лет.

В процессе обработки результатов исследования было принято решение об объединении студентов в группы по гендерному признаку и отношению к стрессу.

По итогам обработки ответов по шкале Спилбергера-Ханина испытуемые показали такие результаты реактивности: низкий уровень - 29%, умеренный – 49%, высокий – 15%. При анализе тревоги как личного свойства получили результаты: низкий уровень - 42%, умеренный – 52%, высокий – 6% девушек (рис. 1.).

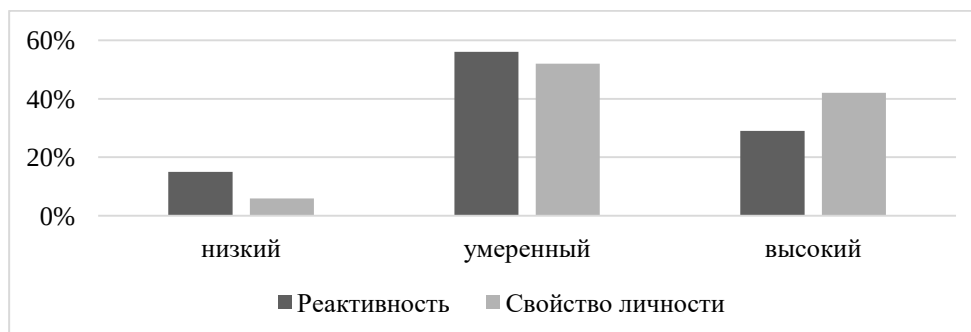


Рис. 1. Показатели шкалы тревожности Спилбергера-Ханина

По полученным данным теста стрессоустойчивости выявлено следующее: уровень ниже среднего выявлен у 8%, средний – у 68%, выше среднего у 24% (Рис.2).

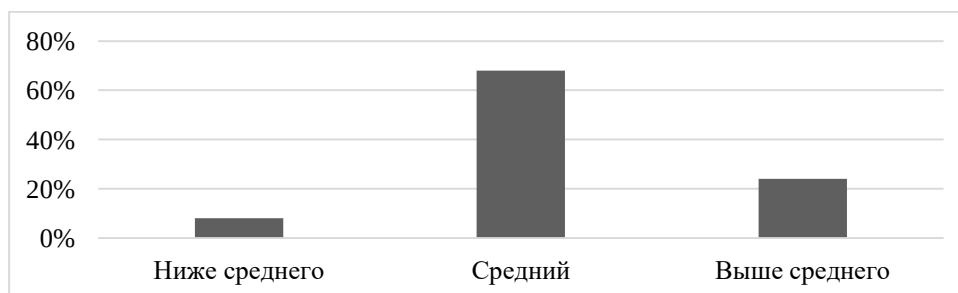


Рис. 2. Показатели уровня стрессоустойчивости личности

По итогам проведённого исследования было установлено, что достоверных различий в показателях у девушек и молодых людей нет. В таблице 1 приведены средние значения по каждой из методик (таблица).

Таблица

**Средние значения результатов исследования**

|         | Шкала Спилберга-Ханин |                          | Уровень стрессоустойчивости, баллы |
|---------|-----------------------|--------------------------|------------------------------------|
|         | Реактивность, баллы   | Свойство личности, баллы |                                    |
| Уровень | 41                    | 44                       | 30                                 |

Подводя итоги проделанного исследования, можно сделать вывод о том, что студенты в процессе обучения не испытывают больших эмоциональных потрясений, который могут привести к появлению сильной чувствительности к стрессовым ситуациям.

### Библиографический список

1. Стресс // Википедия. Свободная энциклопедия – URL: <https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%A1%D1%82%D1%80%D0%B5%D1%81%D1%81>. - (Дата обращения: 12.01.2025).
2. Стресс и его последствия для организма: Лекция // Образовательный портал ОГБПОУ «Саянский медицинский колледж» - URL: [https://lms.med-sayansk.ru/pluginfile.php/2107/mod\\_resource/content/1/%D0%9B%D0%B5%D0%BA%D1%86%D0%B8%D1%8F-5.pdf](https://lms.med-sayansk.ru/pluginfile.php/2107/mod_resource/content/1/%D0%9B%D0%B5%D0%BA%D1%86%D0%B8%D1%8F-5.pdf). (Дата обращения: 20.02.2025).
3. Мельникова, М. Л. Психология стресса: теория и практика: Учебно-методическое пособие [Электронный ресурс] / М. Л. Мельникова. – Екатеринбург: УрГПУ, 2018. – URL: <https://elar.uspu.ru/bitstream/ru-uspu/48242/1/uch00293.pdf>. (Дата обращения 12.01.2025).
4. Шкала самооценки уровня тревожности Спилберга-Ханина (шкала реактивной и личностной тревожности) [Электронный ресурс] / Официальный сайт Алтайского краевого психолого-педагогического центра и медико-социальной помощи // URL: [ppms22.ru/upload/medialibrary/ec6/g1141jj73oo8ce146jk4w8e3mt414a6t/2.-SHkala-trevozhnosti\\_Spilberg\\_KHanin.pdf](http://ppms22.ru/upload/medialibrary/ec6/g1141jj73oo8ce146jk4w8e3mt414a6t/2.-SHkala-trevozhnosti_Spilberg_KHanin.pdf). (Дата обращения: 25.10.2024).
5. «Словарь психологический» под общ. ред. Петровского М. Г., Ярошевского П. Н.— 3-е изд. — Ростов-на-Дону: Феникс, 1999. — 512 с.

*Научный руководитель – к.б.н., доцент кафедры генетики и фундаментальной медицины Васина Е.В. ФГБОУ ВО «Кемеровский государственный университет»*



УДК 616.995.1(673)

## ЭКОЛОГО-БИОЛОГИЧЕСКИЕ И ЭПИДЕМИОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ РАСПРОСТРАНЕНИЯ ГЕЛЬМИНТОЗОВ В АНГОЛЕ

*Мануэл Л.Д., Малышева Н.С.*

Курский государственный университет, г. Курск

[luisa.manuel@yandex.ru](mailto:luisa.manuel@yandex.ru), [malisheva64@mail.ru](mailto:malisheva64@mail.ru)

**Аннотация.** Эколого-географическая гетерогенность Анголы – от экваториальных лесов севера до аридных саванн юга – формирует мозаику паразитарных ландшафтов, где климатические и гидрологические параметры задают видовой состав гельминтозов, сезонность их передачи и устойчивость к стандартным мерам контроля [4, 6]. На основе ретроспективного анализа данных MINSA и ВОЗ (2015–2023) с применением методов эколого-географического районирования выявлены три эпидемиологические зоны [2, 5]. В северных провинциях непрерывная трансмиссия геогельминтозов (распространенность до 67,4% среди детей) обусловлена круглогодичным созреванием яиц в условиях влажного тропического климата [1, 3]; на центральном плато очаги шистосомозов (до 41,2% для *Schistosoma haematobium*) приурочены к бассейну Кванзы, где сезонное усыхание водоемов ведет к критической концентрации моллюсков-хозяев [2, 7]; в аридных провинциях юга, вопреки ожиданиям, формируются устойчивые очаги шистосомозов (феномен гидрологической концентрации) и эхинококкоза, поддерживаемого пасторальными практиками [4, 6]. Полученные данные обосновывают необходимость отказа от унифицированных протоколов массовой дегельминтизации в пользу дифференцированных стратегий, учитывающих биологию возбудителей и экологию их промежуточных хозяев в каждой из выделенных зон [1, 4].

**Ключевые слова.** Ангола Sub-Saharan Africa, заражение глистами, климатическая зональность, гидрографическая сеть Кванзы и Кунене, дифференцированные стратегии противопаразитарной обработки, Эко-биологические механизмы заражения.

**Введение.** Географическое положение Анголы на атлантическом фасаде Африки предопределяет исключительное разнообразие природных условий: северные провинции страны входят в состав влажнотропического бассейна Конго с годовым количеством осадков, превышающим 1500 мм, тогда как южные территории постепенно переходят в аридные ландшафты Намибе, где дефицит влаги становится главным лимитирующим фактором всех биологических процессов [4, 6]. Столь выраженный климатический градиент — от экваториальных лесов Кабинды до полупустынь Кунене — не может не сказываться на эпидемиологии гельминтозов: в условиях севера стабильно высокая влажность и температура почвы обеспечивают круглогодичное созревание яиц геогельминтов, тогда как на юге паразитарные циклы вынужденно адаптируются к засушливому режиму, концентрируясь в локальных оазисах и у постоянных водотоков [1, 7].

Между этими климатическими полюсами расположена разветвленная гидрографическая сеть, играющая роль не столько физико-географического рубежа, сколько активного эпидемиологического фактора. Бассейн реки Кванзы, пересекающий центральные провинции страны, в своем среднем и нижнем течении формирует обширные пойменные экосистемы, где сезонное чередование паводков и засухи создает оптимальные биотопы для моллюсков рода *Vulinus* и *Biomphalaria* — промежуточных хозяев шистосом. Именно в этих условиях, как показано в работе Mendes и соавт., формируются очаги с наиболее высокой интенсивностью передачи, а динамика уровня воды определяет не только численность популяций моллюсков, но и риски заражения человека [2, 6]. Южнее, в бассейне реки Кунене, гидрологический режим приобретает еще более контрастный характер: в сухой сезон русло распадается на цепь изолированных водоемов, где плотность промежуточных

хозяев и концентрация церкарий достигают критических значений, что парадоксальным образом увеличивает эпидемиологическую нагрузку именно в условиях аридного климата [4, 6].

**Цель настоящей работы** — выявить и проанализировать эколого-биологические и эпидемиологические особенности распространения гельминтозов на территории Анголы в их зависимости от климатической зональности, гидрографической структуры и ландшафтной мозаики страны.

**Материалы и методы.** Исследование представляет собой ретроспективный описательно-аналитический анализ в формате экологической эпидемиологии, охватывающий период 2015–2023 гг. Основу составили сводные отчеты MINSA по инфекционной заболеваемости, данные массовых дегельминтизационных кампаний, а также результаты выборочных паразитологических обследований (копроовоскопия методом Като—Каца, микроскопия мочевого осадка). Для верификации использованы отчеты ВОЗ (Global Health Observatory) и данные Глобального атласа гельминтозов [2, 6].

Климатические данные получены из архивов Национального института метеорологии Анголы (INAMET) и спутникового мониторинга NASA (MODIS, CHIRPS). Для каждой провинции рассчитаны среднегодовая температура, годовая сумма осадков, продолжительность влажного сезона. Социально-экономические данные включали сведения о плотности населения, доступе к безопасной воде и санитарной инфраструктуре (JMP, ЮНИСЕФ) [4]. Проведено эколого-географическое районирование территории по трем зонам: северная (влажные леса, провинции Заире, Уиже, Кабинда), центральная (переходный пояс, Уамбо, Бие, Кванза-Сул) и южная (аридная, Кунене, Намибе, Уила). Статистическая обработка выполнена с использованием пакетов R (версия 4.2.2) и QGIS (пространственный анализ) [1, 5].

**Результаты и их обсуждение.** Северная зона: геогельминтозы под пологом влажного леса. Северные провинции демонстрируют наиболее высокие показатели распространенности геогельминтозов. Согласно данным обследований 2018–2022 гг. в муниципалитетах Уиже и Сойо, суммарная распространенность *Ascaris lumbricoides*, *Trichuris trichiura* и анкилостомид среди детей школьного возраста составила 67,4%, что в 2,8 раза превышает показатели центральных провинций [3]. В условиях среднегодовой температуры почвы 24–26°C и относительной влажности >80% яйца *Ascaris* созревают за 12–14 дней — вдвое быстрее, чем в субтропическом климате. В провинции Уиже при охвате дегельминтизацией 82% реинвазия через 6 месяцев составила 54%, что указывает на недостаточность стандартных протоколов без параллельной санации почвы [1].

Центральное плато: шистосомозы в гидрографической сети. В провинциях Уамбо и Бие на первый план выходят шистосомозы. *Schistosoma haematobium* преобладает в бассейне реки Кванзы, *Schistosoma mansoni* — в зонах орошаемого земледелия. В муниципалитетах Кашиунго и Баилундо распространенность *S. haematobium* достигает 41,2% при средней интенсивности инвазии 10,3 яиц на 10 мл мочи [2]. В сухой сезон водоемы фрагментируются, плотность моллюсков *Bulinus globosus* и *Biomphalaria pfeifferi* в остаточных биотопах резко возрастает, и именно в конце сухого сезона (август–сентябрь) происходит пик заражения [6, 7].

Южная зона: аридный парадокс. В провинции Кунене, несмотря на скудное увлажнение (<400 мм/год), регистрируются устойчивые очаги шистосомозов, а среди скотоводов — серопревалентность к эхинококкозу до 9,7% [2]. Объяснение лежит в гидрологии аридных зон: в условиях дефицита воды все живое концентрируется вокруг постоянных источников. Река Кунене в сухой сезон превращается в цепочку изолированных бассейнов с экстремальной плотностью моллюсков. Цикл *Echinococcus granulosus* замыкается на диких псовых, бродячих собаках и скоте, а традиционные практики забоя (скармливание внутренностей собакам) поддерживают циркуляцию паразита [2, 6]. Сравнительный анализ и

экологические барьеры. Унифицированный протокол массовой дегельминтизации не учитывает фундаментальных различий в биологии передачи между зонами.

Таким образом, санитарно-эпидемиологический контроль в Анголе сталкивается не только с ресурсными, но и с экологическими ограничениями. В северных влажных регионах решающее значение имеет улучшение санитарии и контроль загрязнения почвы, тогда как в районах шистосомоза требуется ограничение контакта населения с инфицированной водой и учет сезонной динамики водоемов. Исследования 2022–2025 гг. подтверждают, что региональная стратегия должна основываться на локальной экологии передачи, а не на универсальном подходе. Данные Bartlett и соавт. (2025) показывают, что после шести лет программы значимого снижения распространенности в провинциях Уиже, Уамбо и Заире не произошло [1]. Необходим переход к дифференцированным стратегиям (табл.).

Таблица

**Эколого-эпидемиологическая характеристика гельминтозов по зонам Анголы**

| Регион                                    | Доминирующий климат                                                        | Основные гельминтозы                                                                                 | Биологические факторы риска                                                                                                                                           |
|-------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Северная зона (Уиже, Заире, Кабинда)      | Экваториальный влажный: осадки 1400–1800 мм/год, t 24–26°C, влажность >80% | <i>Ascaris lumbricoides</i> , <i>Trichuris trichiura</i> , анкилостомиды, <i>Onchocerca volvulus</i> | Круглогодичное созревание яиц (12–14 дней); длительная выживаемость личинок (6–8 недель); отсутствие сезонного прерывания; использование фекалий как удобрений [1, 7] |
| Центральная зона (Уамбо, Бие, Кванза-Сул) | Субэкваториальный переходный: осадки 800–1200 мм/год, t 18–22°C            | <i>Schistosoma haematobium</i> , <i>S. mansoni</i> , <i>Ascaris lumbricoides</i>                     | Сезонная концентрация моллюсков в остаточных водоемах; эстивация промежуточных хозяев; пик церкариальной инвазии в конце сухого сезона [2, 6]                         |
| Южная зона (Кунене, Намибе, Уила)         | Аридный: осадки 50–600 мм/год, высокая испаряемость                        | <i>Schistosoma haematobium</i> (очагово), <i>Echinococcus granulosus</i>                             | Феномен концентрации у постоянных водоисточников; циркуляция эхинококка в системе «дикие псовые — собаки — скот»; пасторальные практики [2, 4]                        |

Примечание. Данные агрегированы по отчётам MINSA и ВОЗ; превалентность указана для групп риска (дети 5–14 лет).

**Заключение.** Проведенный анализ позволяет сформулировать следующие выводы. Пространственная структура заболеваемости гельминтозами в Анголе детерминирована природными факторами: климатическим градиентом «север—юг» и гидрографической сетью. Биологическая пластичность возбудителей (эстивация моллюсков, длительная выживаемость личинок анкилостомид) создает препятствия для унифицированных программ контроля [4, 7].

На основании полученных данных предлагается переход к дифференцированному эколого-эпидемиологическому подходу [4]:

- для северной зоны — увеличение частоты дегельминтизации до 3–4 раз в год, сочетание с санацией почвы, контроль онхоцеркоза;

- для центральной зоны — бассейновый подход к контролю шистосомозов, моллюскоцидные обработки в конце сухого сезона (август–сентябрь), инженерная защита водозаборов [2, 6];
- для южной зоны — ветеринарный контроль эхинококкоза (дегельминтизация собак), обеспечение безопасного водоснабжения в локальных очагах, просвещение пасторальных сообществ [2, 4].

Успех контроля невозможен без укрепления системы эпидемиологического надзора, включающего регулярное картирование с использованием ГИС-технологий. Только междисциплинарный подход, учитывающий адаптации паразитов к разнообразным ландшафтам Анголы, способен обеспечить достижение целей «дорожной карты» ВОЗ по элиминации neglected tropical diseases к 2030 году [4].

### Библиографический список

1. Bartlett AW, Proboste T, Mendes EP, Palmeirim MS, Direito A, Soares Magalhaes RJ, et al. Spatiotemporal analysis of schistosomiasis and soil-transmitted helminth distribution in three highly endemic provinces in Angola. PLoS Negl Trop Dis. 2025;19(4):e0012974.
2. Mendes EP, Okhai H, Cristóvão RE, Almeida MC, Katondi N, Thompson R, et al. Mapping of schistosomiasis and soil-transmitted helminthiases across 15 provinces of Angola. PLoS Negl Trop Dis. 2022;16(6):e0010458.
3. Bartlett AW, Palmeirim MS, Direito A, Lopes S, Nery SV. Burden and factors associated with schistosomiasis and soil-transmitted helminth infections among school-age children in Huambo, Uige and Zaire provinces, Angola. Infect Dis Poverty. 2022;11(1):73.
4. World Health Organization. Ending the neglect to attain the Sustainable Development Goals: a road map for neglected tropical diseases 2021–2030. Geneva: WHO; 2020.
5. Karagiannis-Voules DA, Biedermann P, Ekpo UF, Garba A, Langer E, Mathieu E, et al. Spatial and temporal distribution of soil-transmitted helminth infection in sub-Saharan Africa: a systematic review and geostatistical meta-analysis. Lancet Infect Dis. 2015;15(1):74–84.
6. Lai YS, Biedermann P, Ekpo UF, Garba A, Mathieu E, Midzi N, et al. Spatial distribution of schistosomiasis and treatment needs in sub-Saharan Africa: a systematic review and geostatistical analysis. Lancet Infect Dis. 2015;15(8):927–40.
7. Безр С.А. Биология возбудителя шистосомоза и эпидемиология шистосомозов. М.: Медицина; 2005. 272 с.

*Научный руководитель – д.б.н., профессор кафедры биологии и экологии Малышева Н.С., Курский государственный университет, Курск.*

УДК 159.91

## ВОЗРАСТНО-ПОЛОВЫЕ АСПЕКТЫ КОГНИТИВНЫХ ИЗМЕНЕНИЙ У БОЛЬНЫХ САХАРНЫМ ДИАБЕТОМ (НА ПРИМЕРЕ ПАЦИЕНТОВ 45–60 ЛЕТ)

*Мусинова А.А., Варич Л.А., Мищенко О.И.*

Кемеровский государственный университет, г. Кемерово  
[musinova\\_alena@mail.ru](mailto:musinova_alena@mail.ru), [varich2002@mail.ru](mailto:varich2002@mail.ru), [golins123@mail.ru](mailto:golins123@mail.ru)

**Аннотация.** Проведено исследование половых различий в когнитивных функциях, а также их взаимосвязи с уровнем тревоги и депрессии у 31 пациента с сахарным диабетом 2 типа (СД2) в возрасте 45–60 лет (11 мужчин, 20 женщин). В исследовании использованы методики: Госпитальная шкала тревоги и депрессии (HADS) и Адденбрукская шкала оценки когнитивных функций III (ACE-III). Статистический анализ выполнен с помощью корреляционного анализа по Спирмену и Т-критерия для независимых выборок. Выявлены значимые половые различия: у мужчин когнитивные нарушения (внимание, память, вербальные ассоциации) тесно связаны с выраженностью тревоги и депрессии ( $r$  от  $-0,49$  до  $-0,68$ ;  $p < 0,05$ ), тогда как у женщин такой зависимости не обнаружено. Средний общий балл по ACE-III составил  $77,4 \pm 14,2$ ; 58% пациентов имели результат ниже порогового значения 88 баллов, что свидетельствует о высокой распространённости нарушений когнитивных функций. Полученные данные указывают на необходимость дифференцированного подхода к профилактике и лечению когнитивных нарушений у мужчин и женщин с СД2.

**Ключевые слова:** сахарный диабет 2 типа, когнитивные функции, тревога, депрессия, половые различия, возраст 45–60 лет, ACE-III, HADS.

Сахарный диабет 2 типа (СД2) является одной из наиболее значимых медико-социальных проблем современности в связи с неуклонным ростом заболеваемости и высокой частотой сердечно-сосудистых осложнений [2]. В последние десятилетия накоплено множество данных о том, что сахарный диабет является независимым фактором риска развития когнитивных нарушений, которые включают в себя как умеренные расстройства когнитивных функций, так и более серьезные заболевания, например, деменцию [4]. Патогенез когнитивного дефицита при диабете является многофакторным и включает такие физиологические нарушения в обменных процессах организма, как микроангиопатию, хроническую гипергликемию, инсулинорезистентность, рецидивирующие гипогликемии и сопутствующие сосудистые заболевания [1].

Особый интерес представляет возрастной период 45–60 лет – инволюционный период, который приходится на переходный этап между зрелостью и пожилым возрастом. В этом временном интервале начинают проявляться первые когнитивные изменения, которые при наличии дополнительного повреждающего фактора (СД2) могут значительно ускоряться и приводить к раннему снижению качества жизни (нарушению профессиональной активности и снижению приверженности лечению) [2, 4]. Однако, именно в этом возрасте еще сохранен потенциал нейропластичности, а профилактические вмешательства имеют высокую эффективность.

Одним из значимых аспектов является коморбидность сахарного диабета второго типа с тревожными и депрессивными расстройствами. На данный момент, согласно метаматематическому анализу Anderson, R.J., распространенность клинически выраженной депрессии среди больных диабетом достигает более 20 %, а субклинические формы данных психических состояний встречаются еще чаще [5]. Нарушения в психоэмоциональной сфере приводят к ухудшению качества жизни пациентов, а также влияют на когнитивные функции через механизмы нейроэндокринной дисрегуляции и изменения эмоционально-волевой составляющей [1]. При этом вопрос о том, существуют ли половые различия в характере этих взаимосвязей, остается актуальным по сей день, поскольку исследований, которые бы



одновременно учитывали влияние психических расстройств, возникающих при эндокринологическом заболевании, влекущем за собой нарушение метаболизма, на формирующиеся когнитивные изменения остаются немногочисленны [6].

Цель данного исследования заключалась в выявлении взаимосвязи уровня тревоги и депрессии с показателями когнитивных функций (внимание, память, вербальные ассоциации, речь, зрительно-пространственные навыки) с учетом половой принадлежности у больных сахарным диабетом 2 типа в возрасте от 45 до 60 лет.

В исследование включены пациенты с верифицированным диагнозом СД2. Из общей базы данных отобраны лица в возрасте от 45 до 60 лет включительно, критериям соответствовал 31 пациент. Среди них 11 мужчин, что составило 35,5 % и 20 женщин – 64,5 %. Средний возраст мужчин составил  $52,9 \pm 4,6$  года, женщин –  $52,6 \pm 4,3$  года (различия не значимы).

Для оценки психического и эмоционального статуса применялась Госпитальная шкала тревоги и депрессии (HADS), которая была разработана Zigmond и Snaith [7]. Шкала состоит из двух субшкал, каждая из которых помогает оценить уровень тревоги и уровень депрессии соответственно, и включает в себя 7 вопросов каждая. Данная шкала была разработана специально для пациентов, находящихся в медицинских учреждениях, и позволяет выявить субклинические и клинические отклонения от нормы.

Для оценки когнитивных функций использовалась Адденбрукская шкала III (ACE-III), валидизированная Hsieh et al. и адаптированная для русскоязычной популяции [3]. Данный опросник включает в себя набор стандартизированных тестов, которые позволяют оценить состояния высших психических функций пациента. Шкала позволяет составить «когнитивный профиль» пациента, а также определить, какие когнитивные функции «повреждены» в большей степени. Это позволяет провести дифференциальную диагностику, так, например, если у пациента выявлены проблемы с памятью при относительно сохранных других функциях, это может свидетельствовать о болезни Альцгеймера, но если же выявляются такие изменения, как нарушения беглости речи и зрительно-пространственных навыков, то это может говорить о других типах деменции.

Статистическая обработка выполнена с использованием пакета Statistical Package for the Social Sciences (SPSS). Применялись ранговый коэффициент корреляции Спирмена и Т-критерий для независимых выборок. Различия считались значимыми при  $p < 0,05$ .

Согласно проведенным исследованиям, средний балл оценки когнитивных функций по ACE-III в обследованной выборке составил  $77,4 \pm 14,2$ , что говорит о наличии умеренных когнитивных нарушений. При этом среднее отклонение в данной выборке говорит, что есть пациенты, как с результатами близкими к высокому значению – 92 балла, что свидетельствует о хороших когнитивных функциях, так и пациенты с низкими значениями – 44 балла, что указывает на серьезные когнитивные изменения. У мужчин данный показатель равнялся  $76,1 \pm 13,8$ , а у женщин –  $78,1 \pm 14,6$ , что говорит об отсутствии значимых различий.

Согласно Госпитальной шкале HADS, средний балл тревоги составил  $7,3 \pm 3,0$ , что указывает на отсутствие выраженных симптомов тревоги у пациентов данной выборки. Стандартное отклонение свидетельствует о значительной вариативности данных: в выборке есть пациенты с очень низким уровнем тревоги – 18 человек, что говорит о норме, и пациенты, чьи баллы приближаются к субклиническому уровню – 7 человек, и к клиническому уровню – 6 человек. У мужчин средний балл составил  $6,8 \pm 2,9$ , а у женщин –  $7,5 \pm 3,1$ . Можно сделать вывод, что присутствует умеренная распространённость субклинических проявлений тревоги.

Средний балл депрессии же, согласно HADS, равняется  $5,5 \pm 3,2$ , что также говорит об отсутствии выраженных симптомов. Но по стандартному отклонению, мы вновь видим, что имеются пациенты, как с отсутствием депрессивной симптоматики – 22 человека (норма),

так и пациенты, у которых выявлена субклиническая депрессия – 5 человек и клиническая форма депрессии – 4 человека. По половой принадлежности: у мужчин средний балл депрессии составил  $5,5 \pm 3,5$ , у женщин –  $5,5 \pm 3,1$ .

Корреляционный анализ позволил выявить обратную зависимость уровня тревоги с показателями внимания ( $r = -0,41$ ;  $p < 0,05$ ), а также памяти ( $r = -0,37$ ;  $p < 0,05$ ) во всей выборке. Выявлен отрицательный коэффициент корреляции ( $r < 0$ ), что указывает на обратную зависимость, и говорит о том, что если повышается уровень тревоги, то показатели когнитивных функций, а именно показатели памяти и внимания у пациентов снижаются.

При разделении по полу у мужчин были обнаружены значимые обратные корреляции тревоги с вниманием ( $r = -0,62$ ;  $p < 0,05$ ), памятью ( $r = -0,55$ ;  $p < 0,05$ ) а также со скоростью вербальных ассоциаций ( $r = -0,49$ ;  $p < 0,05$ ), что позволяет установить связь между уровнем тревоги и нарушением когнитивных функций у данных пациентов: чем выше уровень тревоги, тем ниже объем памяти, концентрация внимания и вербальная беглость. У женщин же в данном случае значимых связей тревоги с когнитивными показателями выявлено не было.

Анализ депрессивной симптоматики показал схожие результаты: во всей выборке уровень депрессии был связан обратной корреляцией с показателями внимания ( $r = -0,45$ ;  $p < 0,01$ ), памяти ( $r = -0,40$ ;  $p < 0,05$ ) и вербальными ассоциациями ( $r = -0,38$ ;  $p < 0,05$ ), что также говорит о влиянии депрессии на уровень когнитивных функций, а именно их снижение. У мужчин данные корреляции более выражены (внимание:  $r = -0,68$ ;  $p < 0,01$ ; память:  $r = -0,61$ ;  $p < 0,05$ ; вербальные ассоциации:  $r = -0,53$ ;  $p < 0,05$ ). У женщин так же значимых связей депрессии с когнитивными изменениями не обнаружено.

Сравнение групповых средних с помощью Т-критерия не выявило значимых различий между мужчинами и женщинами по общему баллу АСЕ-III и отдельным доменам.

Полученные в настоящем исследовании результаты свидетельствуют о выраженном половом различии во взаимосвязях нарушений когнитивных функций у больных сахарным диабетом второго типа в возрасте 45–60 лет с изменением в психоэмоциональном статусе. При сопоставлении средних показателей когнитивного функционирования мужчин и женщин выявлены принципиально различные закономерности, позволяющие определить механизмы возникновения когнитивных нарушений, что позволяет говорить о существовании специфических механизмов реализации церебральных осложнений при сахарном диабете сопряженные с полом.

Полученные данные подчёркивают необходимость регулярного нейropsychологического скрининга у больных диабетом, начиная с 45 лет, с целью раннего выявления нарушений и своевременного начала профилактических и коррекционных мероприятий.

При изучении когнитивных функций пациентов с сахарным диабетом не было выявлено значимых различий при прямом сравнении мужчин и женщин по средним баллам Адденбрукской шкалы оценки когнитивных функций – III (АСЕ-III). Данный факт указывает на необходимость масштабировать данное исследование и учитывать не только уровень сохранности когнитивных функций, но и проводить анализ факторов, влияющих на данный уровень, ведь под когнитивными навыками принято понимать наиболее сложные функции головного мозга [2].

Проделанная работа имеет ряд определенных ограничений, которые важно учитывать при интерпретации результатов.

Во-первых, в данной статье представлена относительно небольшая выборка пациентов в возрасте 45–60 лет, что является ограничивающим фактором для более мощного статистического анализа и требует подтверждения полученных данных на большей выборке пациентов с диагнозом «сахарный диабет».

Во-вторых, в данной работе отсутствует сравнение полученных результатов с данными контрольной группы пациентов, у которых диабет отсутствует, что не позволяет дифференцировать вклад диабетического процесса в изменение когнитивных функций в сравнении с определенными возрастными изменениями у здоровых людей.

В дальнейших исследованиях запланировано включение изучения когнитивных функций контрольной группы здоровых лиц той же возрастной группы (45–60 лет), а также более детальная оценка соматического статуса пациентов.

Таким образом, проведенное исследование вносит вклад в понимание половых особенностей нарушений когнитивных функций при сахарном диабете 2-го типа и определяет необходимость иных, дополнительных, диагностических и терапевтических приоритетов.

#### Библиографический список

1. Волель, Б.А. Когнитивные нарушения при тревожных расстройствах / Б.А. Волель, Д.С. Петелин, Р.В. Ахапкин, А.А. Малютина // Неврология, нейропсихиатрия, психосоматика. – 2018. – № 10(1). – С. 78-82.
2. Чугунова, Л.А. Сахарный диабет 2 типа и когнитивные нарушения / Л.А. Чугунова, И.В. Семенова, Ю.Ю. Орлов, М.В. Шестакова // Сахарный диабет. – 2008. – № 1. – С. 61-66.
3. Варако, Н.А. Адденбрукская шкала оценки когнитивных функций – III (Addenbrooke's cognitive examination – III): лингвокультурная адаптация русскоязычной версии. / Н.А. Варако, Д.В. Архипова, М.С. Ковязина, Д.Г. Юсупова и др. // Анналы клинической и экспериментальной неврологии. – 2022. – № 16(1). – С. 53-58.
4. Biessels, G.J. Risk of dementia in diabetes mellitus: a systematic review / G.J. Biessels, S. Staekenborg, E. Brunner, C. Brayne, P. Scheltens // Lancet Neurol. – 2006. – № 5(1). – P. 64-74.
5. Anderson, R.J. The prevalence of comorbid depression in adults with diabetes: a meta-analysis / R.J. Anderson, K.E. Freedland, R.E. Clouse, P.G. Lustman // Diabetes Care. – 2001. – № 24(6). – P. 1069-1078.
6. Addis, M.E. Gender and depression in men / M.E. Addis // Clin Psychol Sci Pract. – 2008. – № 15(3). – P. 153-168.
7. Zigmond, A.S. The Hospital Anxiety and Depression Scale / A.S. Zigmond, R.P. Snaith // Acta Psychiatr Scand. – 1983. – № 67(6). – P. 361-370.

*Научный руководитель – д.психол.н., профессор кафедры акмеологии и психологии развития Института образования Борисенко Ю.В., Кемеровский государственный университет.*

УДК 612.821+159.95:372.881.1

#### НЕЙРОКОГНИТИВНЫЕ ПРЕДКИТОРЫ УСПЕШНОСТИ ИЗУЧЕНИЯ ИНОСТРАННОГО ЯЗЫКА В ПОДРОСТКОВОМ ВОЗРАСТЕ

*Никулина Н.В., Яковлев К.С.*

Кемеровский государственный университет, г. Кемерово

[natashan1kulina10@yandex.ru](mailto:natashan1kulina10@yandex.ru)

**Аннотация.** В статье представлены результаты исследования нейрокогнитивных предикторов успешности изучения иностранного языка обучающимися подросткового возраста (на примере английского языка). В работе использованы методы оценки нейродинамических показателей (простая и сложная зрительно-моторная реакция, работоспособность головного мозга, функциональная подвижность нервных процессов, реакция на движущийся объект) и когнитивных функций (объем внимания, переключение внимания, концентрация и устойчивость внимания, память на числа и слова, невербальный интеллект). Показано, что между группами с разным уровнем владения английским языком (базовый - A1/A2, средний - B1/B2, высокий - C1/C2) выявлены статистически значимые

различия по скорости простой и сложной зрительно-моторной реакций, работоспособности головного мозга, соотношению процессов возбуждения и торможения, переключению внимания, кратковременной памяти на числа и на слова, уровню невербального интеллекта. Полученные данные свидетельствуют о важной роли нейродинамических и когнитивных характеристик в эффективности овладения иностранными языками.

**Ключевые слова:** подростки, нейрокогнитивные предикторы, успешность обучения, иностранные языки, английский язык.

Изучение иностранного языка представляет собой сложный процесс, который требует от обучающегося не только усвоения лексики и грамматики, но и активного вовлечения различных когнитивных механизмов. В последние десятилетия наблюдается растущий интерес к нейрокогнитивным предикторам, которые могут существенно влиять на эффективность изучения языка. Нейрокогнитивные предикторы представляют собой факторы, связанные с функционированием мозга и когнитивными процессами, которые могут предопределять успех или неудачу в овладении иностранным языком. В условиях глобализации и увеличения миграции знание иностранных языков становится не только желательным, но и необходимым навыком. Однако, несмотря на это, многие люди сталкиваются с трудностями в процессе изучения языка, что подчеркивает важность исследования факторов, влияющих на этот процесс.

Актуальность данной темы обусловлена необходимостью разработки более эффективных методов обучения иностранным языкам, которые учитывали бы индивидуальные особенности обучающихся. Понимание нейрокогнитивной основы может помочь в создании адаптированных программ обучения, которые будут учитывать физиологические и когнитивные особенности каждого обучающегося.

Цель исследования заключалась в выявлении нейрокогнитивных предикторов успешности изучения иностранных языков у обучающихся подросткового возраста.

В исследовании приняли участие 96 учеников 9-х классов (средний возраст 15–16 лет) МБОУ «Лицей №62» г. Кемерово. Выявление закономерностей между нейрокогнитивными предикторами и успешностью изучения иностранного языка проводилось с помощью автоматизированной программы «РФК» (программа для ЭВМ «Оценка психофизиологического состояния организма человека (Статус ПФ)» – № 2001610233 от 05.03.2001 – Роспатент, авторы В. И. Иванов, Н. А. Литвинова) и комплекса компьютерных тестов на платформе [Psyttests.org](https://psyttests.org).

Для оценки нейродинамических показателей, таких как: простая зрительно-моторная реакция (ПЗМР, мс), сложная зрительно-моторная реакция (СЗМР, мс), уровень функциональной подвижности нервных процессов (УФП, с), работоспособность головного мозга (РГМ, кол-во сигналов), реакция на движущийся объект (РДО) – использовалась автоматизированная программа «РФК».

Проводилась оценка следующих когнитивных функций: переключение внимания, объем внимания, память на слова и память на числа (с помощью автоматизированной программы «РФК»); устойчивость внимания и концентрация внимания оценивались с помощью Корректирующей пробы (тест Бурдона) в буквенном варианте; невербальный (флюидный) интеллект, способности к логическому мышлению, абстрактные закономерности оценивались с помощью теста «Стандартные прогрессивные матрицы» [1] на онлайн платформе.

Оценки уровня владения иностранным языком проводилась по средствам теста EF Standart English Test (EF SET) – 15-минутный вариант. Данный тест является показателем объективной, стандартизированной и надежной оценки уровня владения английским языком в соответствии с международной системой уровней – Общеввропейскими компетенциями владения иностранным языком (CEFR).

Использование данного теста позволило получить объективные и сопоставимые данные об уровне владения английским языком у всех испытуемых, что является необходимым условием для корректного статистического анализа связей с нейрокогнитивными показателями. Важно подчеркнуть, что в рамках данного исследования все выводы о связи когнитивных предикторов с успешностью изучения иностранных языков сделаны на основании анализа корреляций с результатами теста по английскому языку.

Для выявления закономерностей между нейродинамическими показателями и успешностью освоения иностранных языков было тестирование учащихся 9 классов, по результатам которого они были разделены на три группы в зависимости от уровня владения английским языком: группа A1/A2 - базовый уровень (n=51), группа B1/B2 - средний уровень (n=36), группа C1/C2 - высокий уровень (n=9). Результаты по данным параметрам были статистически обработаны и представлены в виде таблицы 1.

Таблица 1

**Сравнение нейродинамических показателей учащихся 9 классов с разным уровнем владения английским языком**

| Показатели                           | A1/A2<br>(1)<br>(M±m)<br>Me (min;max)<br>(n=51) | B1/B2<br>(2)<br>(M±m)<br>Me (min;max)<br>(n=36) | C1/C2<br>(3)<br>(M±m)<br>Me (min;max)<br>(n=9) | p<0,05   |
|--------------------------------------|-------------------------------------------------|-------------------------------------------------|------------------------------------------------|----------|
| ПЗМР, мс                             | 285,55 ± 6,59                                   | 280,56 ± 4,01                                   | 271,22 ± 11,82                                 | 1-3      |
|                                      | 278,0<br>(236; 506)                             | 285,0<br>(234; 329)                             | 270,0<br>(239; 341)                            |          |
| СЗМР, мс                             | 445,13 ± 8,71                                   | 445,42 ± 9,54                                   | 434,0 ± 9,92                                   | 1-3      |
|                                      | 483<br>(350; 584)                               | 447,50<br>(348; 551)                            | 436,0<br>(352; 531)                            |          |
| УФП НП, с                            | 63,04 ± 0,66                                    | 61,17 ± 0,66                                    | 62,56 ± 1,96                                   |          |
|                                      | 62<br>(56; 73)                                  | 61,0<br>(53; 71)                                | 62,0<br>(55; 72)                               |          |
| РГМ,<br>кол-во сигналов              | 581,51 ± 8,62                                   | 591,11 ± 8,14                                   | 630,11 ± 30,25                                 | 1-3      |
|                                      | 576,0<br>(458; 689)                             | 586,0<br>(437; 668)                             | 610,0<br>(425; 684)                            |          |
| РДО,<br>кол-во опережений            | 3,51 ± 0,32                                     | 3,83 ± 0,37                                     | 4,22 ± 0,97                                    |          |
|                                      | 3,0<br>(0; 9)                                   | 4,0<br>(1; 9)                                   | 4,0<br>(0; 10)                                 |          |
| РДО,<br>кол-во запаздываний          | 18,10 ± 0,61                                    | 17,19 ± 0,70                                    | 15,56 ± 1,69                                   | 1-3      |
|                                      | 18,0<br>(10; 27)                                | 17,0<br>(10; 25)                                | 14,0<br>(8; 24)                                |          |
| РДО,<br>кол-во точных                | 8,53 ± 0,48                                     | 9,03 ± 0,50                                     | 10,22 ± 0,88                                   | 1-3, 2-3 |
|                                      | 9,0<br>(2; 16)                                  | 9,0<br>(4; 16)                                  | 10,0<br>(6; 14)                                |          |
| РДО,<br>общее среднее (мсек)         | 29,33 ± 1,80                                    | 28,17 ± 1,16                                    | 24,77 ± 2,01                                   |          |
|                                      | 26,0<br>(16; 99)                                | 26,50<br>(16; 50)                               | 24,0<br>(19; 36)                               |          |
| РДО,<br>сумма опережений<br>(мсек)   | 107,16 ± 19,09                                  | 102,83 ± 18,17                                  | 117,78 ± 29,66                                 |          |
|                                      | 80,0<br>(0; 810)                                | 80,0<br>(20; 630)                               | 90,0<br>(20; 290)                              |          |
| РДО,<br>сумма запаздываний<br>(мсек) | 666,65 ± 46,08                                  | 621,06 ± 34,11                                  | 586,67 ± 90,71                                 |          |
|                                      | 560,0<br>(320; 2135)                            | 610,0<br>(320; 1338)                            | 490,0<br>(210; 1150)                           |          |



Анализ времени простой и сложной зрительно-моторной реакций выявил статистически достоверные различия между группами с базовым (A1/A2) и высоким (C1/C2) уровнями ( $p < 0,05$ ). Время простой сенсомоторной реакции является показателем скорости проведения возбуждения по рефлекторной дуге и рассматривается в качестве критерия возбудимости ЦНС и адекватного показателя функционального состояния нервной системы [2, 4]. Латентный период ПЗМР сокращается при лучшем функциональном состоянии организма, высокой подвижности нервных процессов и устойчивой концентрации внимания [2]. Наименьшее среднее время реакции в группе с высоким уровнем владения английским языком (C1/C2) может свидетельствовать о лучшем функциональном состоянии ЦНС у обучающихся с высоким уровнем языковой компетенции.

По сложной зрительно-моторной реакции наиболее низкие значения показателей были выявлены у подростков с высоким уровнем языковой компетенции, что может указывать на наличие у них состояния достаточного рабочего напряжения, более эффективного функционирования механизмов произвольного внимания и когнитивного контроля, предполагающее более успешное освоение иностранных языков [2, 3].

По показателю функциональной подвижности нервных процессов статистически достоверных различий между группами не обнаружено. Данный показатель отражает скорость распространения нервных сигналов и их взаимного преобразования, то есть скорость смены возбуждения торможением и наоборот [4]. Наименьшее среднее время выполнения теста (наиболее высокая подвижность) наблюдается в группе со средним уровнем владения английским языком (B1/B2). Однако отсутствие достоверных различий не позволяет сделать однозначных выводов о преимуществах какой-либо группы по данному показателю (табл. 1).

Работоспособность головного мозга демонстрирует статистически достоверные различия между группами A1/A2 и C1/C2 ( $p < 0,05$ ). РГМ отражает силу нервных процессов и способность нервных клеток ЦНС выдерживать длительное концентрированное возбуждение без перехода в состояние запредельного торможения [5]. Согласно литературным данным группа учеников с низкими учебными возможностями составляют школьники с низкой работоспособностью, независимо от уровня развития их способности к обучению [6]. В таблице прослеживается четкая тенденция к увеличению РГМ с ростом уровня владения языком: минимальные значения в группе базового уровня, максимальные – в группе высокого уровня (табл. 1). Статистически подтвержденное различие между крайними группами позволяет рассматривать более высокую работоспособность головного мозга как потенциальный нейрофизиологический предиктор успешности овладения иностранным языком.

Показатель реакции на движущийся объект проявляется следующими статистически значимыми различиями: по количеству запаздываний достоверные различия обнаружены между группами A1/A2 и C1/C2 ( $p < 0,05$ ), в группе C1/C2 наблюдается наименьшее количество запаздываний, по сравнению с группой A1/A2. По количеству точных реакций выявлены достоверные различия между группами с начальным и высоким уровнями владения английским языком, а также между группами со средними (B1/B2) и высокими уровнями знаний (C1/C2) ( $p < 0,05$ ). Наибольшее количество точных реакций зафиксировано в группе C1/C2, наименьшее – в группе A1/A2. По остальным показателям РДО (количество опережений, общее среднее время, сумма опережений, сумма запаздываний, среднее время опережений, среднее время запаздываний) статистически достоверных различий между группами не выявлено (табл. 1). РДО позволяет судить о соотношении возбуждательного и тормозного процессов в коре головного мозга, то есть об уравновешенности нервных процессов [5]. Преобладание количества опережающих реакций свидетельствует о доминировании возбуждения, преобладание запаздываний – о преобладании торможения, а их равенство или незначительное различие указывает на уравновешенность нервных

процессов [5]. Полученные данные свидетельствуют о тенденции к уменьшению количества запаздываний и увеличению количества точных реакций с ростом уровня владения языком, что может указывать на более сбалансированное соотношение процессов возбуждения и торможения в группе с высоким уровнем языковой компетенции.

Помимо нейродинамических показателей учитывались характеристики когнитивных процессов: объем, переключение, устойчивость и концентрация внимания, показатели рабочей памяти и уровень невербального интеллекта по матрицам Равена.

Данные оценки когнитивных характеристик в зависимости от уровня владения языком представлены в таблице 2.

Таблица 2

**Сравнение когнитивных показателей учащихся 9 классов с разным уровнем владения английским языком**

| Показатели                                        | A1/A2<br>(1)<br>(M±m)<br>Me (min;max)<br>(n=51) | B1/B2<br>(2)<br>(M±m)<br>Me (min;max)<br>(n=28) | C1/C2<br>(3)<br>(M±m)<br>Me (min;max)<br>(n=28) | p<0,05        |
|---------------------------------------------------|-------------------------------------------------|-------------------------------------------------|-------------------------------------------------|---------------|
| Объем внимания, балл                              | 5,29 ± 0,23                                     | 6,27 ± 0,32                                     | 6,88 ± 0,72                                     |               |
|                                                   | 5,0 (1; 10)                                     | 6,0 (3; 11)                                     | 6,0 (2; 11)                                     |               |
| Переключение внимания, с                          | 189,27 ± 3,07                                   | 197,03 ± 4,32                                   | 189,89 ± 7,56                                   | 1-2           |
|                                                   | 187,0<br>(160; 260)                             | 189,50<br>(165; 260)                            | 183,0<br>(169; 240)                             |               |
| Устойчивость концентрации внимания (Ки, усл. ед.) | 531,77 ± 19,45                                  | 553,99 ± 31,12                                  | 508,71 ± 58,16                                  |               |
|                                                   | 516,20<br>(298,40; 901,70)                      | 515,90<br>(287,5; 980,5)                        | 525,60<br>(219,8; 802,3)                        |               |
| Концентрация внимания (К, %)                      | 91,22 ± 0,62                                    | 93,14 ± 0,65                                    | 93,44 ± 1,21                                    |               |
|                                                   | 92,0 (82; 98)                                   | 94,0 (80; 99)                                   | 94,0 (86; 99)                                   |               |
| Память на числа, балл                             | 5,17 ± 0,16                                     | 6,22 ± 0,18                                     | 6,33 ± 0,24                                     | 1-2, 2-3      |
|                                                   | 5,0 (3; 7)                                      | 6,0 (3; 10)                                     | 6,0 (4; 10)                                     |               |
| Память на слова, балл                             | 6,49 ± 0,16                                     | 7,36 ± 0,26                                     | 8,44 ± 0,38                                     | 1-2, 1-3, 2-3 |
|                                                   | 6,0 (4; 9)                                      | 6,0 (1; 9)                                      | 7,0 (5; 10)                                     |               |
| Матрицы Равена (%)                                | 74,43 ± 1,62                                    | 78,78 ± 1,81                                    | 79,67 ± 2,46                                    | 1-3           |
|                                                   | 74,0 (52; 96)                                   | 83,0 (52; 92)                                   | 84,0 (70; 89)                                   |               |

Результаты, представленные в таблице, демонстрируют статистически значимые отличия по ряду когнитивных показателей среди обучающихся 9 классов (p<0,05). Достоверные различия по показателю переключения внимания обнаружены между группами с начальным (A1/A2) и средним (B1/B2) уровнем языковой компетенции. При выполнении теста «Память на числа» статистически значимые различия зафиксированы между группами A1/A2 и B1/B2, а также между B1/B2 и C1/C2. Тест «Память на слова» выявил достоверные различия между всеми тремя группами, что свидетельствует о выраженном влиянии вербальной памяти на эффективное освоение иностранного языка. Результаты теста на невербальный интеллект показали значимые различия между группами с начальным (A1/A2) и высоким (C1/C2) уровнем. Полученные данные подтверждаются аналогичными исследованиями, где показано, что на успешность изучения иностранных языков школьниками, для которых русский язык является родным, влияет невербальный интеллект [3].

Таким образом, наибольшее влияние на успешное изучение иностранных языков подростками (на примере английского языка) оказывают следующие нейродинамические и

когнитивные характеристики: скорость простой и сложной зрительно-моторной реакций, работоспособность головного мозга, соотношение процессов возбуждения и торможения, переключение внимания, кратковременная память на числа и на слова, уровень невербального интеллекта.

#### Библиографический список

1. Равен, Дж. К. Руководство к Прогрессивным Матрицам Равена и Словарным Шкалам: Раздел 2: Стандартные Цветные Матрицы (включая Параллельные версии Теста) / Дж. К. Равен, Дж. Х. Корт, Дж. Равен. – Изд. 2-е стереотип / Пер. с англ. – М.: Когито-Центр, 2009.
  2. Зрительно-моторные реакции как индикатор функционального состояния центральной нервной системы / Ю. П. Игнатов [и др.] // Ульяновский медико-биол. журнал. – 2019. – № 3. – С. 38–48.
  3. Когнитивные основы успешности обучения русскому языку: кросскультурное исследование / Л. А. Вербицкая [и др.] // Вопросы психологии. – 2017. – № 1. – С. 26–40.
  4. Блинова, Н. Г. Практикум по психофизиологической диагностике: учеб. пособие для студ. высш. учеб. заведений / Н. Г. Блинова и др. - М.: ВЛАДОС, 2000. – 128 с.
  5. Четверик, О. Н. Особенности формирования психофизиологического адаптационного потенциала подростков при различных режимах учебной деятельности : дис. ... канд. биол. наук : 19.00.02 / Четверик Ольга Николаевна. – Кемерово, 2018. – 157 с. – Библиогр.: с. 125–157.
  6. Талханова, Ф. Д. Умственная работоспособность и ее влияние на повышение эффективности обучения иностранным языкам / Ф. Д. Талханова // Историческая и социально-образовательная мысль. – 2015. – Т. 7. – № 7. – С. 277–281.
- Научный руководитель – к.б.н., доцент, доцент кафедры генетики и фундаментальной медицины Варич Л. А., Кемеровский государственный университет.*

УДК 613.86:378.18

#### ВЛИЯНИЕ НАРУШЕНИЯ СНА И ПИТАНИЯ НА РАБОТОСПОСОБНОСТЬ СТУДЕНТОВ

*Огнева А.А., Сариева Л.Р.*

Оренбургский государственный университет имени В.А. Бондаренко, г. Оренбург  
[anastasya.ogneva1@yandex.ru](mailto:anastasya.ogneva1@yandex.ru), [sariyeva\\_leyla@internet.ru](mailto:sariyeva_leyla@internet.ru)

**Аннотация.** Работа исследует зависимость между качеством отдыха и еды и эффективностью учащихся. По результатам опроса 28 человек естественно-научного отделения Оренбургского главного вуза исследователи определили, что 64% студентов отдыхают меньше 7 часов ежедневно, причем свыше 70% мало пьют чистую воду в ходе текущих лекций сейчас. Доказано, что постоянная нехватка сна, беспорядочность плана релаксации и малый объем жидкости плохо влияют на умственные способности, защитные силы и итоговую результативность молодежи. Специалисты отмечают значимость выработки у ребят правильного отношения к расписанию суток, подразумевая улучшение сна и гидробаланса, являющихся ключевым фактором поддержания благополучия организма и образовательных достижений при обстоятельствах интенсивного процесса обучения. Такие выводы говорят о том, что пора начинать работу по развитию полезных привычек отдыха и исправлению образа жизни молодежи в вузах. Данные результаты помогут составить списки советов по режиму дня, чтобы повысить уровень защиты организма и выносливости для будущих специалистов.

**Ключевые слова:** студенты, режим сна, недосып, питание, питьевой режим, работоспособность, здоровье.

Обучение в высшем учебном заведении является определяющим этапом формирования устойчивого образа жизни, однако высокая интенсивность образовательного процесса и хронический дефицит времени вынуждают студентов пренебрегать базовыми принципами сохранения здоровья. Систематическая депривация сна и нерациональная диета провоцируют снижение когнитивных способностей, усиливают психоэмоциональное напряжение и существенно повышают риск развития заболеваний, таких как ожирение и сахарный диабет [1, 2].

Особую группу риска составляют студенты химико-биологических специальностей, чья будущая профессиональная деятельность требует высокой стрессоустойчивости и физической выносливости. Отсутствие должного внимания к состоянию собственного организма в студенческие годы в долгосрочной перспективе формирует риски раннего профессионального выгорания [1]. Согласно мнению ряда исследователей, эффективная адаптация к стрессовым факторам невозможна без адекватной физиологической поддержки, фундаментом которой являются полноценный отдых и сбалансированное питание [3, 2]. Таким образом, комплексное изучение фактического образа жизни обучающихся и его влияния на их функциональное состояние является актуальной задачей для системы здравоохранения и образования.

Обучение в вузе – важный период для формирования привычек. Из-за высокой учебной нагрузки студенты часто забывают о здоровье, что особенно опасно для будущих медиков и биологов. Плохой сон и неправильное питание в эти годы закладывают фундамент для будущих болезней и снижения умственных способностей.

Специальность напрямую влияет на образ жизни учащихся. Студенты-медики стараются следить за собой даже при плотном графике и высоком уровне ответственности. Биологи же испытывают меньше стресса, что позволяет им более осознанно заниматься профилактикой и вовремя обращаться к врачам [4].

Хроническое ограничение продолжительности сна в студенческом социуме провоцирует не только физическое истощение, но и существенные когнитивные расстройства, включая замедление обработки информации и ухудшение исполнительных функций. Ситуацию усугубляет вредная еда, которая усиливает тревогу и апатию. Эти факторы взаимосвязаны: из-за нехватки сна организм требует вредной пищи, а плохой рацион портит качество ночного отдыха.

Если не научиться заботиться о себе во время учебы, в будущем это приведет к серьезным рискам. Игнорирование потребностей организма в молодости оборачивается быстрым профессиональным выгоранием. Поэтому умение сохранять здоровье – обязательное условие для долгой и успешной карьеры [1].

Полноценный восьмичасовой сон остается главным залогом хорошей учебы. За это время организм успевает восстановить гормональный фон и силы. Хронический недосып серьезно подрывает иммунитет и значительно повышает риск преждевременной смерти, что сегодня актуально почти для половины населения [2].

Хроническое напряжение делает студентов беззащитными перед болезнями и депрессией, поэтому им крайне важно уделять внимание самочувствию. По данным ВОЗ, именно стресс становится причиной развития почти 50% всех болезней. Согласно теории Ганса Селье, реакция организма на внешние раздражители проходит через стадии тревоги, сопротивления и истощения, поэтому для восполнения сил жизненно необходимы своевременный отдых и профилактические меры, поддерживающие организм изнутри [3].

Питание – главный фактор, влияющий на здоровье студентов. Из-за напряженного графика и ограниченного бюджета многие едят нерегулярно, поздно вечером, выбирая калорийную пищу с дефицитом витаминов. Это приводит к ослаблению иммунитета, частым простудам и развитию серьезных патологий. Ошибки в рационе, допущенные в молодом возрасте, создают серьезные риски для здоровья в будущем.

Для реализации поставленных задач было проведено анонимное анкетирование на базе ФГБОУ ВО «Оренбургский государственный университет». Выборку составили 28 студентов химико-биологического факультета. Авторами был разработан опрос, включающий блоки вопросов о распорядке дня, времени отхода ко сну, продолжительности отдыха в будние и выходные дни, кратности приемов пищи и соблюдении питьевого режима в течение учебного дня. Статистическая обработка полученных результатов осуществлялась методами описательной статистики с вычислением процентного распределения ответов респондентов.

Исследование выявило серьезные проблемы с режимом сна у студентов: половина (50%) ложится спать после полуночи, из них 22% засыпают позже 02:00, и лишь 28% соблюдают норму до 23:00. В результате 64% опрошенных спят менее 7 часов в сутки, тогда как положенные 7-8 часов отдыхают только 14%. В выходные 86% студентов меняют график (57% – со значительным сдвигом фаз), и лишь 14% сохраняют стабильность режима.

Большинство студентов придерживаются нормы в питании: 43% едят трижды в день, а 29% выбирают полезное дробное питание (4-5 раз). Однако 28% опрошенных питаются всего 1-2 раза в день, пропуская важные приемы пищи, чаще всего завтрак. В целом ситуация с едой стабильна, хотя почти трети группы не хватает дисциплины для регулярного восполнения энергии.

Такой дефицит сна вызван высокой учебной нагрузкой, которая вытесняет время на отдых. Большинство (86%) пытаются выспаться в выходные, но это только вредит биоритмам. Из-за позднего подъема в воскресенье становится трудно вовремя уснуть вечером, поэтому в понедельник утром усталость ощущается еще сильнее.

Постоянное нарушение режима сна приводит к хронической усталости, ухудшению памяти и потере концентрации. Также из-за недосыпа слабеет иммунитет. Если не наладить график сна, здоровье и успеваемость студентов окажутся под серьезной угрозой.

Многие студенты не получают нужного объема жидкости в вузе: 36% игнорируют ее совсем, а 21% пьют меньше литра в день. Еще 14% заменяют воду кофе. В итоге более 70% учащихся забывают о жажде, и только треть осознанно берет воду с собой на занятия.

Анализ показывает, что именно нехватка воды, а не еды, оказывает негативное влияние на здоровье. Обезвоживание организма вызывает сбои в обмене веществ и мешает сосредоточиться на учебе. Привычка не пить чистую воду приводит к постоянному упадку сил и снижению продуктивности.

Умственные нагрузки требуют правильного питания, но сидячий образ жизни и гаджеты подрывают здоровье молодежи. Недостаток движения и плохой режим дня вызывают стресс, головные боли и проблемы с сердцем. Исследования подтверждают, что за время учебы здоровье студентов ухудшается, поэтому важно больше двигаться и соблюдать распорядок дня [5].

Проведенное исследование выявило критические отклонения в режиме сна и питания студентов, что создает прямую угрозу их академической успеваемости и состоянию здоровья.

Анализ полученных данных подтвердил наличие хронического дефицита сна у большинства обучающихся: 64% респондентов спят менее 7 часов в сутки, а каждый второй отходит ко сну после полуночи. Ситуация осложняется выраженной нестабильностью графика: у 86% студентов режим сна в выходные дни существенно отличается от будничного, что провоцирует состояние десинхроза.

В сфере пищевого поведения, несмотря на относительно высокую приверженность к 3–5-разовому питанию – 72%, ключевой проблемой остается несоблюдение водного баланса. Более 70% учащихся систематически игнорируют чувство жажды в стенах университета.



Таким образом, нарушение сна и питьевого режима выступает основным фактором снижения концентрации внимания, ослабления иммунного статуса и общего падения продуктивности будущих специалистов.

Нарушения в питании приводят к массовому ожирению (более чем у половины взрослых россиян), а также к росту болезней сердца и диабета, что сокращает продолжительность жизни и повышает уровень смертности в стране [6].

#### Библиографический список

1. Бурмистров С.Е., Гуфраева А.Р., Толмачёв Д.А. Сон и питание: как нарушение режима влияет на успеваемость студентов медицинского вуза // Электронный научный журнал «Дневник науки». 2024. № 12. URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=82315691> (дата обращения: 10.03.2026).

2. Селезнев Д.А., Питин В.А. Влияние сна на здоровье и продуктивность студентов // Современные проблемы науки и образования : материалы конф. Краснодар : КубГТУ, 2024. С. 356-358.

3. Беляева Ю.Н., Шеметова Г.Н., Досов С.В., Дудыкина И.В. Психологический профиль студенческой молодежи: уровень стресса и возможности его коррекции // Современные наукоемкие технологии. 2019. № 6. С. 131-135.

4. Гелястанов И.Х. Образ жизни студентов: динамика изменений в процессе обучения в университете / И.Х. Гелястанов ; науч. рук. И.К. Тхабисимова // Актуальные вопросы экспериментальной и клинической медицины : материалы науч. конф. Нальчик : ФГБОУ ВО КБУ, 2024. С. 349-354.

5. Тарасов А.В., Рахманов Р.С., Богомоллова Е.С., Скоблина Н.А., Иевлева О.В. Современные факторы, определяющие состояние здоровья студенческой молодежи // Российский вестник гигиены = Russian Bulletin of Hygiene. 2022. № 1. С. 5-11. DOI 10.24075/rbh.2022.034.

6. Романова М.М., Махортова И.С., Романов Н.А. Оптимизация оценки качества режима и суточного ритма питания // Научно-медицинский вестник Центрального Черноземья. 2023. № 89. С. 67-71.

*Научный руководитель – к.б.н., доцент кафедры биологии и почвоведения Верхошенцева Ю.П., Оренбургский государственный университет имени В.А. Бондаренко.*

УДК 159.922.8:[159.923.2+159.942.5]

#### ОСОБЕННОСТИ ПРОЯВЛЕНИЯ ТРЕВОЖНОСТИ У ЛИЦ ЮНОШЕСКОГО ВОЗРАСТА В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ИХ ИНДИВИДУАЛЬНО-ТИПОЛОГИЧЕСКИХ ОСОБЕННОСТЕЙ

*Петлевая П.Ю.*

Кемеровский государственный университет, г. Кемерово

[polinapetlevannaa094@gmail.com](mailto:polinapetlevannaa094@gmail.com)

**Аннотация.** В работе рассматривается связь тревожности с индивидуально-типологическими особенностями студентов. Для оценки показателей тревожности, свойств нервной системы и личностных характеристик использовались опросники Айзенка, Спилбергера-Ханина, Стреляу и Кеттелла. Установлено, что более высокий уровень тревожности чаще отмечается у лиц с эмоциональной неустойчивостью, склонностью к внутренним переживаниям и сниженной социальной активностью. В то же время более низкие показатели характерны для студентов с устойчивыми эмоциональными реакциями, большей открытостью и сбалансированными свойствами нервной системы. Полученные данные могут быть полезны при организации психологической поддержки, а также при

планировании профилактических мероприятий в образовательной среде и практической деятельности психолога при консультировании студентов в вузе.

**Ключевые слова:** юношеский возраст, тревожность, свойства нервной системы, экстраверсия, нейротизм, интроверсия.

Тревожность рассматривается как важное психологическое состояние, оказывающее влияние на эмоциональное самочувствие человека. В период юношеского возраста ее значение возрастает, что связано с происходящими изменениями в жизни и в личностном развитии. Студенты сталкиваются с необходимостью адаптации к новым условиям: смене места проживания, освоению выбранной профессиональной области, формированию новых социальных связей, а также началу трудовой деятельности. Проявления тревожности при этом могут различаться и во многом определяются индивидуальными особенностями личности, в том числе её типологическими характеристиками.

Целью исследования является выявление взаимосвязи между уровнем тревожности и индивидуально-типологических особенностей у лиц юношеского возраста.

Актуальность исследования обусловлена высокой распространённостью тревожных состояний в юношеском возрасте и необходимостью выявления факторов, влияющих на их формирование, включая индивидуально-типологические особенности личности.

В исследовании приняли участие 60 студентов Кемеровского государственного университета направлений подготовки «Биология» и «Клиническая психология». Возраст респондентов составил от 17 до 23 лет.

В ходе исследования использовались электронные версии психометрических тестов, направленных на оценку различных аспектов личности. Для этого участникам были предложены тесты, включающие личностный опросник Айзенка EPI (для измерения уровня интроверсии, экстраверсии и нейротизм), тревоги по Спилбергера-Ханина STAI (для оценки ситуативной и личностной тревожности), Кеттелла (для определения личностных характеристик) и тест-опросник СтреляуPTS (для определения сил процессов торможения, возбуждения, подвижности и уравновешенности нервных процессов). Статистическая обработка данных проводилась в программе STATISTICA 10.0.

Тревожность – это психологическое состояние человека, проявлением которого является тревога по любым поводам. Различают ситуативную (связана с конкретной внешней ситуацией) и личностную (свойство личности) тревожность. Тревожные состояния влекут за собой напряженность, чувство страха, опасение, осторожность, преувеличение значимости воспринимаемой информации, вследствие чего приводят к снижению академических достижений студентов, т.е. негативно влияют на конечный результат учебной деятельности [1].

У исследуемых юношеского возраста преобладает высокая и умеренная тревожность как ситуативного, так и личностного характера. Выявлено, что 15% студентов характеризуются высоким, 31% умеренным и 14% низким уровнем ситуативной тревожности. У 50% студентов отмечается высокий уровень личностной тревожности, что может указывать на повешенную реакцию на стрессовые ситуации. 38% имеют средний и только 11% низкий уровень данного показателя.

Для определения типов темперамента Г. Айзенк разработал двухфакторную модель, основными характеристиками которой являются экстравертированность и нейротизм [2].

Экстравертированность представляет собой характеристику индивидуально-психологических различий человека, крайние полюса которой соответствуют направленности личности либо на мир внешних объектов (экстраверсия), либо на явления его собственного субъективного мира (интроверсия) [2].

У 45% испытуемых показатели ближе к экстраверсии, что может свидетельствовать о ориентированности на внешние события, с активным взаимодействием с другими людьми.

Еще у 45% показатели были ближе к интроверсии, что говорит о преобладании внутренней рефлексии и предпочтении к уединению и только 10% студентов имели средние значения по показателям экстраверсией и интроверсии, что свидетельствует о сбалансированности личностных характеристик.

Нейротизм – это психическое состояние, которое характеризуется эмоциональной неустойчивостью, тревогой, волнением, плохим самочувствием, вегетативными расстройствами. Данный фактор также биполярен. Один из полюсов его имеет позитивное значение, характеризуется эмоциональной устойчивостью, другой полюс – эмоциональной неустойчивостью. Эмоциональная устойчивость присуща сангвиникам и флегматикам, эмоциональная неустойчивость – холерикам и меланхоликам [2].

Большинство студентов (47%) имели высокий уровень нейротизма, что может указывать на беспокойство, на повышенную тревожность в условиях стрессовых ситуаций и неопределённостей. Средний уровень нейротизма продемонстрировали 33% студентов. Это может свидетельствовать о нормальной степени восприимчивости к стрессовым ситуациям. Оставшееся 20% респондентов имели низкий уровень нейротизма. Для таких людей характерна повышенная стрессоустойчивость.

Исследования Г. Айзенка привели к выводу, что большинство людей находится между полюсами разработанной им двухфакторной модели экстравертированности и нейротизма и согласно нормальному распределению ближе к ее середине [2].

Процессы координации деятельности ЦНС основаны на согласовании двух нервных процессов – возбуждения и торможения. Торможение в ЦНС – активный самостоятельный физиологический процесс, вызываемый возбуждением и направленный на ослабление, прекращение или предотвращение другого возбуждения [3].

При анализе уравновешенности нервных процессов производится сравнение силы процессов возбуждения и торможения. Если оба процесса являются сильными и взаимно компенсируют друг друга, то речь идет об уравновешенности этих процессов. Вместе с тем, один процесс может превалировать над другим [4].

В ходе исследования по свойствам нервных процессов были выявлены три группы: 50% составили лица с преобладанием процессов возбуждения над торможением, 43% с преобладанием торможения над возбуждением и 7% с уравновешенностью данных процессов. По результатам тестирования было выявлено, что большинство респондентов имеют высокие показатели по силе процессов торможения 95%, а оставшееся 5% пришлось на средний уровень. Низкий уровень торможения не выявлен. Оценка уровня силы процессов возбуждения показала, что 59% составили студенты с высоким показателем, 33% со средним и 8% с низким. Распределение студентов по подвижности нервных процессов показало, что большинство участников имеют высокую подвижность 65% и 35% среднюю. Подвижность нервных процессов характеризуется скоростью смены в коре больших полушарий возбуждения торможением и наоборот [3].

Результаты корреляционного анализа, позволяющие проследить выявленные взаимосвязи между изучаемыми показателями, представлены в таблице.

Таблица

**Зависимость показателей тревожности с психометрическими характеристиками студентов**

| Показатели                    | Ситуативная тревожность | Личностная тревожность |
|-------------------------------|-------------------------|------------------------|
| Экстраверсия и интроверсия    | -0,48                   | -0,48                  |
| Нейротизм                     | 0,64                    | 0,82                   |
| Сила процессов возбуждения    | -0,59                   | -0,69                  |
| Сила процессов торможения     | -0,33                   | -0,46                  |
| Подвижность нервных процессов | -0,51                   | -0,51                  |

|                                                |       |       |
|------------------------------------------------|-------|-------|
| Низкая, высокая тревожность (F1)               | 0,62  | 0,80  |
| Интроверсия, экстраверсия (F2)                 | -0,44 | -0,46 |
| Чувствительность, уравновешенность (F3)        |       |       |
| Конформность, независимость (F4)               | 0,38  |       |
| Уравновешенность по силе                       | -0,41 | -0,44 |
| Замкнутость, общительность (A)                 | -0,29 | -0,27 |
| Низкий, высокий интеллект (B)                  |       |       |
| Эмоциональная нестабильность, стабильность (C) | -0,63 | -0,72 |
| Подчиненность, самоутверждение (E)             |       | -0,30 |
| Сдержанность, экспрессивность (F)              | -0,33 |       |
| Низкая, высокая нормативность (G)              |       |       |
| Робость, смелость (H)                          | -0,42 | -0,52 |
| Практицизм, чувствительность (I)               |       |       |
| Доверчивость, подозрительность (L)             |       | 0,32  |
| Практичность, мечтательность (M)               | 0,40  | 0,40  |
| Прямолинейность, дипломатичность (N)           | 0,29  | 0,40  |
| Спокойствие, тревожность (O)                   | 0,52  | 0,69  |
| Консерватизм, радикализм (Q1)                  |       |       |
| Конформизм, неконформизм (Q2)                  | 0,35  | 0,30  |
| Низкий, высокий самоконтроль (Q3)              |       | -0,27 |
| Расслабленность, напряженность (Q4)            | 0,35  | 0,51  |

Данные, представленные в таблице, демонстрируют обратную зависимость между уровнем экстраверсии и показателями тревожности. Чем выше показатель экстраверсии по Айзенку, тем ниже уровень как ситуативной ( $r = -0,48$ ), так и личностной ( $r = -0,48$ ) тревожности. Такую же зависимость можно проследить и по 16-факторному личностному опроснику Кеттелла ( $r = -0,44$ ;  $r = -0,46$ ) соответственно. Полученные результаты указывают на то, что экстраверты менее подвержены тревожности, более стрессоустойчивы, нежели интроверты (табл.).

Нейротизм, напротив, демонстрирует прямую положительную связь с тревожностью. Его увеличение означает повышение показателя ситуативной ( $r = 0,64$ ) и личностной ( $r = 0,82$ ) тревожности. Это указывает на то, по мере усиления эмоциональной неустойчивости возрастает вероятность формирования устойчивых тревожных переживаний, которые в последствии могут закрепиться как личностная характеристика человека.

Анализ данных по свойствам нервной системы, которые были получены по методике Стреляу, установил наличие обратных связей характеристик нервных процессов с показателями тревожности. Было установлено, что сила процессов возбуждения имеет отрицательную взаимосвязь с показателями тревожности: при увеличении данного показателя наблюдается снижение уровня тревожных проявлений как в ситуативной, так и в личностном аспекте ( $r = -0,59$ ;  $r = -0,69$ ) соответственно. Студенты с высокими показателями по силе возбуждения обладают способностью выдерживать интенсивные нагрузки и сохранять работоспособность в условиях повышенного напряжения, обладают сильной нервной системой (табл.).

Аналогичная взаимосвязь обнаружена и с силой процессов торможения. Отрицательные коэффициенты корреляции ( $r = -0,33$ ;  $r = -0,46$ ) могут означать, что по мере увлечения данного показателя происходит снижение тревожности. У таких людей благодаря развитым механизмом торможения обеспечивается эффективный контроль за своим эмоциональным состоянием, они способны перерабатывать эмоциональное напряжение.

Также, обратная зависимость прослеживается между подвижностью нервных процессов и тревожностью ( $r = -0,51$ ;  $r = -0,51$ ). Это указывает на, что высокая скорость перехода возбуждения к торможению и обратно способствует более эффективной адаптации к изменяющимся условиям среды. Благодаря этому лица с высокой подвижностью нервных процессов в меньшей степени склонны к стрессовым переживаниям (табл.).

Стоит отметить, что показатель уравновешенности нервных процессов тоже имеет отрицательную связь с тревожностью ( $r = -0,41$ ;  $r = -0,44$ ). Можно предположить, что согласованность процессов возбуждения и торможения связана с более высоким уровнем эмоциональной устойчивости. При более сбалансированном их соотношении человеку проще контролировать свои реакции и поведение, быть более стрессоустойчивым. Их дисбаланс может привести к повышенной склонности к тревожным переживаниям.

Результаты, полученные по методике Стреляу, позволяют сделать вывод о том, что у лиц с высокими показателями силы процессов возбуждения, торможения, подвижности и уравновешенности нервных процессов наблюдается более низкий уровень тревожности.

Анализ данных, которые были получены по опроснику Р. Кеттелла (16PF), показал, что отдельные личностные характеристики неодинаково связаны с уровнем тревожности: для одних показателей выявлены прямые зависимости, для других обратные.

Наиболее выраженные отрицательные взаимосвязи установлены для фактора С, отвечающий за уровень эмоциональной устойчивости. Значения коэффициентов корреляции ( $r = -0,63$ ;  $r = -0,72$ ) указывают на то, что с увеличением эмоциональной устойчивости снижаются показатели ситуативной и личностной тревожности.

Аналогичная взаимосвязь обнаружена и с фактором Н, характеризующим «робость и смелость» ( $r = -0,42$ ;  $r = -0,52$ ). Данный показатель может свидетельствовать том, что более уверенные в себе люди менее подвержены тревожным переживаниям.

Фактор О, обозначающий «спокойствие и тревожность», имеет, напротив, прямую зависимость. Повышение уровня тревожности соответствует повышению уровня как ситуативной ( $r = 0,52$ ), так и личностной ( $r = 0,69$ ) тревожности, что согласуется с результатами, полученными в данном исследовании. Похожая ситуация происходит и с фактором F1, который отвечает за уровень тревожности ( $r = 0,62$ ;  $r = 0,80$ ) и фактором Q4, отвечающим за «расслабленность и напряженность» ( $r = 0,35$ ;  $r = 0,51$ ).

Фактор А, который характеризуется как «замкнутость и общительность» имеет отрицательную зависимость ( $r = -0,29$ ;  $r = -0,27$ ) между разными формами тревожности, что позволяет предположить, что лица с ограниченными межличностными контактами имеют более высокий уровень тревожности, нежели люди, имеющие более обширный круг социальных связей.

Положительные взаимосвязи были выявлены для факторов М ( $r = 0,40$ ;  $r = 0,40$ ) и N ( $r = 0,29$ ;  $r = 0,40$ ). Данные показатели могут указывать на склонность к внутренней сосредоточенности, рефлексии и сдержанности в отношении других людей, что связано с повышенной выраженностью тревожности (табл.).

Таким образом, исследование вывило связь между тревожностью и индивидуально-типологическими особенностями личности. Более высокая тревожность чаще наблюдается при эмоциональной неустойчивости, внутренним напряжением, тогда как ее снижение характерно для более устойчивых и социально активных лиц. Полученные результаты можно использовать для разработки программ психологической коррекции и профилактики.



### Библиографический список

1. Городецкая, И. В. Исследование ситуативной и личностной тревожности студентов / И. В. Городецкая, Н. Ю. Коневалова, В. Г. Захаревич // Вест. Витебского государственного медицинского ун-та, 2019. – Т. 18. – № 5. – С. 120–127.
  2. Лихтенштейн, В. И. Определение типа темперамента по тесту Г. Айзенка: учеб. пособие / В. И. Лихтенштейн, В. В. Конашков – Екатеринбург: УрФУ, 2012. – 16 с.
  3. Солодков, А. С. Физиология человека. Общая. Спортивная. Возрастная: учеб. для вузов / А. С. Солодков и др. – М.: Спорт, 2018. – 620 с.
  4. Дегтярев, В. П. Краткий курс нормальной физиологии: учеб. для вузов / Дегтярев, В. П. и др. – М.: ИКАР, 2008. – 344 с.
- Научный руководитель – к.б.н., доцент кафедры генетики и фундаментальной медицины Варич Л.А., Кемеровский государственный университет.*

УДК 612.821

### МОРФОМЕТРИЧЕСКИЕ ПАРАМЕТРЫ ЛИЦА КАК СРЕДСТВО ПРОГНОЗИРОВАНИЯ ЛИЧНОСТНЫХ ЧЕРТ И СОЦИАЛЬНОГО ВОСПРИЯТИЯ

*Потокина О.Д., Сурадзева В.И.*

Кемеровский государственный университет, г. Кемерово

[oksanagrammaly@gmail.com](mailto:oksanagrammaly@gmail.com)

**Аннотация.** В данной статье представлены результаты работы, основанные на исследовании взаимосвязи между чертами характера человека, его морфометрическими показателями (количественными характеристиками лица) и субъективными оценками социума. Для выполнения этой задачи было проведено тестирование среди 48 студентов Кемеровского государственного университета при помощи стандартизированных психодиагностических методик (16-факторный личностный опросник Кеттелла, личностный опросник Айзенка) с целью определения индивидуальных личностных черт. Далее были осуществлены измерение и анализ параметров лица испытуемых при помощи специализированной программы и алгоритмов компьютерного зрения, проведена процедура оценивания фотографии каждого из испытуемых 9 независимыми наблюдателями. По итогам работы было установлено, что уровень экстраверсии, экспрессивности и смелости человека положительно коррелирует с его шириной рта, в то время как асимметрия лица имеет такую же корреляцию со степенью независимости и нонконформизма (непринятия норм, ценностей общества). Помимо этого, при анализе субъективных оценок личности обнаружилась положительная взаимосвязь между оценкой экстраверсии и шириной рта, что совпадает с корреляцией между реальной экстраверсией человека и данным лицевым признаком. Также оценки экстраверсии положительно коррелировали с расстоянием между внешними уголками глаз и соотношением ширина рта/ширина носа. Реальная чувствительность человека, определенная при помощи опросников, имела взаимосвязь с субъективными оценками чувствительности и тревожности. Таким образом наблюдатели особенно точно смогли определить уровень чувствительности человека, одновременно с этим ставя ту же оценку и для тревожности.

**Ключевые слова:** морфометрия лица, асимметрия лица, 16 PF Кеттелла, EPI, экстраверсия, социальное восприятие, психофизиология

### Введение

Тема взаимосвязи лица человека и его личностными качествами обсуждалась и находила попытки исследования с древних античных времен, когда такие столпы философии, как Аристотель и Гиппократ пытались найти отражение души человека в его внешнем облике. Позже этот вопрос отошел на второй план из-за отсутствия необходимой методологии и

риска редукционизма. В нынешнее время, характеризующееся ускоренным темпом развития компьютерных технологий, нейросетей, в том числе специализирующихся на определении и расчете морфометрии, а также накоплением данных в области психофизиологии позволяют заново исследовать эту проблему. Внедрение систем автоматического распознавания лиц увеличивает необходимость валидных данных о том, как морфометрические параметры связаны с личностными характеристиками, а какие являются стереотипом восприятия.

Особенно интересна в данной области исследования тема асимметрии лица человека, которую иногда описывают как флуктуирующую. Данная асимметрия, как выяснилось в некоторых исследованиях, является потенциальным маркером того, насколько стабильно живой организм развивался в пренатальном периоде. При воздействии различных неблагоприятных факторов на упомянутый этап развития могут возникнуть изменения в формировании различных систем, тканей, в том числе и скелетной структуры. В таком случае симметрия тела и лица человека может быть отклонена от билатеральной, что становится причиной флуктуирующей асимметрии. Но стоит учитывать, что не все исследования подтверждают эту связь из-за отсутствия крупной выборки и методологического контроля [1,2]. Данная теория стабильности развития согласуется с теорией стратегий истории жизни, предполагающей, что организм индивида, прошедший нестабильное развитие выбирает определенные стратегии поведения, отличающиеся высокой автономностью, низкой ориентацией на социум и нонконформизмом.

Вдобавок, такие параметры лица, как ширина рта и межглазничное расстояние, могут быть связаны с экстраверсией человека, уровнем проявления его экспрессивности и является одними из ключевых сигналов, по которому люди «считывают» данные черты. [3,4] Такие сигналы, связанные с экстраверсией, воспринимаются людьми примерно за 50 мс, при этом увеличение времени экспозиции существенным образом не влияет на оценку, оставаясь неизменной при увеличении времени оценивания [5].

Целью данной работы является исследование и поиск взаимосвязей между чертами лица, личностными характеристиками и социальной перцепцией (восприятием).

### **Методика**

В исследовании приняли участие 48 студентов Кемеровского государственного университета в возрасте от 19 до 23 лет, 90 % выборки составляли женщины. Все участники дали согласие на обработку результатов тестирования и анализ фотографий их лица. Испытуемым предлагалось пройти тестирование, включающее в себя личностные опросники, которые оценивают характер по 16 первичным, 4 вторичным факторам (16 PF) и уровень экстраверсии, нейротизма (EPI). Расчет количественных показателей проводился на основе снимков лица участников в облачном API компьютерного зрения Face++(Megvii) и программе для расчета путем ручного выставления точек на ключевых лицевых параметрах «Symmetrika». Фотографии лица были стандартизированы и сделаны во фронтальном положении в условиях естественного освещения, с нейтральным выражением. Изображения с поворотом головы >5 градусов исключались и заменялись. Для каждой фотографии проводилось вычисление 16 параметров (горизонтальная, вертикальная, центральная асимметрия, соотношение площадей, максимальная ширина лица, ширина нижней челюсти, рта, носа и т. д.). Далее фото каждого из 36 участников, согласившихся предоставить свою фотографию для оценивания, предоставлялась девяти независимым наблюдателями, которые не были знакомы с людьми на фото. Оценка производилась по 10-балльной шкале для 8 различных показателей, выбранных из 16-факторного личностного опросника Кеттелла и теста Айзенка (интроверсия-экстраверсия, робость-смелость, эмоциональная нестабильность – эмоциональная стабильность, практичность-мечтательность, подчиненность – доминантность, жесткость – чувствительность, низкая тревожность – высокая тревожность, нейротизм). Все полученные в ходе работы баллы усреднялись, оценивалась их согласованность. Результаты субъективного оценивания, измерения морфометрических

показателей и психодиагностических тестов заносились в таблицу, которая, в свою очередь, анализировалась на наличие корреляций с использованием программного обеспечения Statistica 10 Portable. Для определения взаимосвязей применялся коэффициент корреляции Пирсона (r), предварительно была проверена нормальность распределения. Статистическими значимыми считались корреляции при  $p < 0,05$ . В результате был выявлен ряд умеренно значимых положительных корреляций между личностными чертами, параметрами лица и субъективными оценками наблюдателей. Все обнаруженные в ходе анализа коэффициенты приведены в таблице.

**Таблица**

**Корреляции между морфометрическими параметрами лица, факторами 16 pf Кеттела, результатами опросника Айзенка и субъективными оценками наблюдателей**

*Примечание: все приведенные корреляции статистически значимы при  $p < 0,05$*

| Связь                                                           | Коэффициент |
|-----------------------------------------------------------------|-------------|
| <b>Объективные корреляции (черта личности-лицо)</b>             |             |
| Экстраверсия (EPI) – ширина рта                                 | 0,478       |
| F(экспрессивность) – ширина рта                                 | 0,467       |
| F2(экстраверсия) – ширина рта                                   | 0,440       |
| H (смелость) - ширина рта                                       | 0,415       |
| Q2 (нонконформизм) - вертикальная асимметрия                    | 0,418       |
| F4 (независимость) - вертикальная асимметрия                    | 0,493       |
| <b>Субъективно-анатомические корреляции (восприятие – лицо)</b> |             |
| Оценка экстраверсии - ширина рта                                | 0,418       |
| Оценка экстраверсии - расстояние между внешними углами глаз     | 0,484       |
| Оценка экстраверсии - соотношение ширина рта / ширина носа      | 0,373       |
| <b>Перцептивная точность (восприятие – личность)</b>            |             |
| Оценка чувствительности - I (чувствительность)                  | 0,460       |
| Оценка тревожности - I (чувствительность)                       | 0,468       |
| Оценка эмоциональной стабильности - Q2 (нонконформизм)          | 0,362       |

Анализ показал, что ширина рта имеет взаимосвязь с несколькими чертами личности. Данный показатель положительно коррелирует со смелостью (фактор H), экспрессивностью (фактор F), экстраверсией (фактор F2) и общим показателем экстраверсии по EPI ( $r=0,415-0,478$ ). Наиболее выраженная связь с шириной рта в рамках данного исследования была выявлена с показателем экстраверсии личностного опросника Айзенка ( $r=0,478$ ).

Также личностные показатели независимости (фактор F4) и нонконформизма (фактор Q2) имеют связь с таким морфометрическим параметром, как вертикальная асимметрия ( $r=0,493$  и  $0,418$  соответственно). Наблюдатели чаще всего давали высокие оценки экстраверсии лицам, обладающей в сравнении с другими большей шириной рта ( $r=0,418$ ), большим расстоянием между внешними углами глаз ( $r=0,484$ ) и большим соотношением ширины рта к

ширине носа ( $r=0,373$ ). Субъективные оценки чувствительности совпали с объективным фактором I ( $r=0,460$ ), при этом оценка тревожности так же имела положительную корреляцию с фактором чувствительности ( $r = 0,468$ ).

### **Обсуждение**

В ходе обработки результатов были выявлены два типа связей: с одной стороны - между морфометрическими параметрами лица и личностными характеристиками, с другой - между параметрами лица и их субъективным восприятием наблюдателями. В целом полученные данные во многом совпадают с результатами современных исследований в данной области.

Выявленные корреляции между шириной рта и экспрессивностью, смелостью и экстраверсией совпадают результатами в других работах [3,4], в которых указывается, что область рта является одним из критериев, по которому люди чаще всего дают оценку степени общительности человека. Можно сказать, что именно этот признак чаще всего используется социумом при формировании первого впечатления [6]. Также в данном исследовании наблюдатели ассоциировали экстраверсию с расстоянием между внешними уголками глаз. Возможно, что люди, имеющие высокое значение по данному параметру, создают впечатление более «открытого» лица в сравнении с интровертами, что может ассоциироваться и с высоким уровнем экстраверсии у такого типа людей [4,7].

Одна из возможных интерпретаций корреляции асимметрии с независимостью и нонконформизмом заключается в том, что связь частично может быть объяснена социальным опытом. Индивиды с более асимметричным лицом могут получать иной (например, менее доброжелательный) социальный опыт, что в свою очередь способствует формированию независимых, автономных поведенческих стратегий как адаптации к социальной среде [8].

Особый интерес представляет корреляция между оценкой эмоциональной стабильности и фактором Q2(нонконформизм) ( $r=0,362$ ). Возможно, наблюдатели интерпретируют нонконформизм и независимость как проявления уверенности и стабильности, что согласуется с данными о связи низкой уступчивости с восприятием доминантности [9].

### **Ограничения исследования**

В исследовании преобладают женщины (90%), что ограничивает экстраполяцию результатов на мужской пол. Использование 2D-изображений не позволяет полностью контролировать эффект поворота головы. Полученные результаты являются предварительными и требуют подтверждения на более объемной и сбалансированной по полу выборке с применением 3D-морфометрии.

### **Заключение**

В ходе исследования выявлены значимые корреляции между морфометрическими параметрами лица и личностными чертами, измеренными с помощью опросника Кеттелла (16 PF) и Айзенка (EPI). Обнаружили, что ширина рта связана с экстраверсией, экспрессивностью и смелостью, в то время как вертикальная асимметрия лица связана с нонконформизмом и независимостью. При этом данные опросника EPI подтвердили связь ширины рта с экстраверсией, что повышает валидность полученных результатов. Установлена конвергенция объективных и субъективных данных (ширина рта одинаково связана с реальной экстраверсией и с восприятием экстраверсии наблюдателями). Также наблюдатели способны точно оценивать чувствительность человека.

Полученные результаты говорят о существовании определенной связи между анатомическими особенностями лица и чертами характера человека. Это подтверждает возможность использования морфометрических параметров лица в качестве потенциальных биомаркеров в дифференциальной психофизиологии. Дальнейшие исследования с использованием 3D-сканирования и более крупных выборок смогут дать возможность уточнить природу выявленных связей и их динамику в различных возрастных и культурных группах.

### Библиографический список

1. Van Dongen S. Fluctuating asymmetry and developmental instability in evolutionary biology: Past, present and future // Journal of Evolutionary Biology. — 2006. — Vol. 19. — No. 6. — P. 1727–1743.
2. Furlow F. B., Armijo-Prewitt T., Gangestad S. W., Thornhill R. Fluctuating asymmetry and psychometric intelligence // Proceedings of the Royal Society of London. Series B: Biological Sciences. — 1997. — Vol. 264. — No. 1383. — P. 823–829.
3. Little A. C., Perrett D. I. Using composite images to assess accuracy in personality attribution to faces // British Journal of Psychology. — 2007. — Vol. 98. — No. 1. — P. 111–126.
4. Naumann L. P., Vazire S., Rentfrow P. J., Gosling S. D. Personality judgments based on physical appearance // Personality and Social Psychology Bulletin. — 2009. — Vol. 35. — No. 12. — P. 1661–1671.
5. Borkenau P., Brecke S., Möttig C., Paelecke M. Extraversion is accurately perceived after a 50-ms exposure to a face // Journal of Research in Personality. — 2009. — Vol. 43. — No. 4. — P. 703–706.
6. Kramer R. S. S., Ward R. Internal facial features are signals of personality and health // Quarterly Journal of Experimental Psychology. — 2010. — Vol. 63. — No. 11. — P. 2273–2287.
7. Todorov A., Said C. P., Engell A. D., Oosterhof N. N. Understanding evaluation of faces on social dimensions // Trends in Cognitive Sciences. — 2008. — Vol. 12. — No. 12. — P. 455–460.
8. Gangestad S. W., Thornhill R., Yeo R. A. Facial attractiveness, developmental stability, and fluctuating asymmetry // Ethology and Sociobiology. — 1994. — Vol. 15. — No. 2. — P. 73–85.
9. Anderson C., Kilduff G. J. Why do dominant personalities attain influence in face-to-face groups? The competence-signaling effects of trait dominance // Journal of Personality and Social Psychology. — 2009. — Vol. 96. — No. 2. — P. 491–503.

*Научный руководитель – к.б.н., доцент кафедры генетики и фундаментальной медицины Бедарева А.В., Кемеровский государственный университет.*

**УДК 159.91**

### **ЭФФЕКТЫ ХРОМАТИЧЕСКОГО ВОЗДЕЙСТВИЯ НА ЭЛЕКТРИЧЕСКУЮ АКТИВНОСТЬ ГОЛОВНОГО МОЗГА ЧЕЛОВЕКА**

*Пролюмова А.С., Rogozin К.И.*

Кемеровский государственный университет, г. Кемерово

[Kirill\\_rogozin15@mail.ru](mailto:Kirill_rogozin15@mail.ru)

**Аннотация.** В ходе исследования было изучено влияние цветостимуляции на организм человека. В качестве стимула использовались 4 цвета: зеленый, красный и синий цвета противопоставлялись белому (дневное освещение). В исследовании приняли участие 15 человек в возрасте от 18 до 23 лет. Для анализа изменения спектральной мощности в узких частотных диапазонах использовался многофакторный дисперсный анализ (ANOVA). В ходе исследования было подтверждено, что во время цветового стимула изменение электрической активности головного мозга зависит от ряда показателей: исходного функционального состояния, спектра светового стимула.

**Ключевые слова:** спектральная мощность, биоэлектрическая активность, электроэнцефалография, ритм ЭЭГ.

Свет и цвет оказывают мощное воздействие на человека, путем формирования психофизиологического статуса организма человека. Это влияние, в первую очередь, связано с деятельностью ВНС (вегетативная нервная система), ее симпатического и парасимпатического отделов – СНС и ПНС [1]. Ядра передней гипоталамической области, которые связаны с нейрогипофизом, играют ключевую роль в регуляции парасимпатической



нервной системы (ПНС), задачей которой является восстановление и релаксация организма. Ядра задней гипоталамической области, примыкающие к ретикулярной формации, контролируют симпатическую нервную систему (СНС), которая активируется в стрессовых ситуациях и берет на себя функцию «борьба или бегство» [3].

Активация СНС запускает реакцию расширения зрачков, увеличению частоты сердечных сокращений (ЧСС) и как следствие, усилению кровотока и перераспределению крови преимущественно в мозг и мышцы. Это обеспечивает организм дополнительными ресурсами для возможности быстро реагировать на стрессовые ситуации, улучшая как когнитивные функции, так и физическую способность к действию [1, 3].

Углубившись в данную тему становится понятно, что не стоит забывать одну важную вещь: длительное воздействие этими цветами на организм человека может приводить к торможению и даже депрессии, появляется впечатление некой печали, может наблюдаться апатии. Желтые и красные цвета, как стимулирующие так же оправдывают свои характеристики цветов «динамичной стороны». Именно в этих цветах так остро нуждается нервная система человека, хорошо отдохнувшего, восстановившего силы. Но так же, как и в случае с цветами «умиротворяющими», длительное воздействие этих цветов приводит к перевозбуждению, и как следствие, защитному торможению НС [2].

Цвет является мощным инструментом, с помощью которого можно эффективно воздействовать на настроение и поведение человека, восприятие окружающего нас мира.

Исследования взаимосвязи цветовых предпочтений и биоэлектрической активности мозга активно развиваются, и полученные знания применяются в медицине, психологии и повседневной жизни. Целью стало изучение изменений биоэлектрической активности головного мозга девушек и юношей в ответ на цветовые стимулы.

Для оценки влияния цветостимуляции на биоэлектрическую активность головного мозга регистрировали электроэнцефалограмму в три этапа: до, во время и после цветового стимула. Исследование проводилось на базе Кемеровского государственного университета, каждый обследуемый дал добровольное согласие на участие в исследовании и был ознакомлен с его целью, значением и ходом действий.

Исследование проходило комплексно, на протяжении 6 дней. Одна запись ЭЭГ проводилась на протяжении 25 минут: сама цветостимуляция длилась 15 минут, до и после проводилась регистрация функциональной пробы на протяжении 5 минут. Каждый день меняли цветовой стимул в следующей последовательности: (белый-синий-красный-зеленый). Перед и после ЭЭГ обследования проводилась оценка психоэмоционального состояния путем тестов на реакцию головного мозга, простой и сложно зрительно- моторной реакции, опросника САН.

Обработка ЭЭГ проводили в 3 этапа: подготовка и нарезка в MATLAB, спектральный анализ в программе ASA и статистический анализ результатов в STATISTICA 10 с использованием многофакторного дисперсного анализа.

**Результаты исследования и их обсуждения.** В исследовании рассматривали изменения спектральной мощности различных ритмов электроэнцефалограммы при стимуле красного, зеленого и синего цвета по отношению к стимулу белого цвета, который был принят нами за фон.

Анализ подтвердил, что синий и зеленый цвета показывают тенденцию к сходным изменениям спектральной мощности. Данные показатели позволяют рассматривать их как стимулы, обладающие схожим физиологическим действием.

В дельта-ритме для обоих цветов выявлено снижение спектральной мощности в префронтальной, центральной и затылочной областях. Зеленый цвет так же показывает снижение дельта-активности в верхнелобной и средневисочной зонах.

В тета-диапазоне также отмечается сходство между этими двумя цветами: зеленый цвет можно ахарактеризовать значительным понижением спектральной мощности во всех

областях головного мозга, особенно в затылочной зоне. Аналогичное значительное снижение тета-активности зафиксировано и для синего цвета. Редукция данного ритма отражает переход коры в состояние бодрствования и, как следствие, выход из «дремотного фона».

В альфа1-ритме оба стимула вызывают снижение спектральной мощности в затылочной области. Дополнительно для синего цвета зафиксировано снижение альфа1-активности в центральной зоне.

В альфа2- ритме также наблюдается унификация: для зеленого цвета отмечено сильное снижение спектральной мощности в латеральной части центральной области и в латеральной части средневисочной области; для синего цвета зафиксировано снижение мощности по всей латерально-затылочной области.

В бета1-диапазоне зеленый и синий цвета демонстрируют идентичную картину: снижение спектральной мощности в центральной и затылочной областях. Это отражает ослабление моторного выхода, расслабление мышечного аппарата и отсутствие генерации двигательной команды.

В бета2- ритме также выявляется сходство: для обоих цветов наблюдается резкое уменьшение спектральной мощности в верхней теменной области.

В гамма2- ритме зафиксировано понижение спектральной мощности в центральной и затылочной областях для обоих стимулов, что, отражает уменьшение активности зрительной коры в ответ на стимул.

Красный цвет демонстрирует ряд изменений, противопоставляющих его зеленому и синему, что позволяет рассматривать его как стимул с иным, вероятно, мобилизирующим эффектом.

В альфа1-ритме, в отличие от зеленого и синего, у красного цвета не зафиксировано снижения в затылочной области. Наблюдается лишь небольшое снижение спектральной мощности во фронтальной области и тенденция к снижению в левой части нижнетеменной зоны.

В альфа2-диапазоне для красного цвета отмечается незначительное увеличение спектральной мощности в префронтальной области, тогда как зеленый и синий демонстрируют снижение в соответствующих зонах. Это является важным дифференциальным признаком.

В бета2-диапазоне для красного цвета зафиксировано повышение спектральной мощности в префронтальной области, в то время как для зеленого и синего такая динамика отсутствует. Повышение бета2- ритма в префронтальной области в ответ на красный цвет представляет собой адаптивную стресс-реакцию, отражающую оценку потенциальной угрозы. Одновременно, как и для других цветов, у красного наблюдается резкое уменьшение спектральной мощности в верхней теменной области.

В гамма1-ритме красный цвет вызывает повышение спектральной мощности в префронтальной области, тогда как в затылочной области фиксируется ее понижение. Повышение гамма-активности в префронтальной области отражает функциональное взаимодействие между амигдалой и префронтальной корой в рамках стресс-реакции, а снижение в затылочной области – уменьшение активности зрительной коры.

В гамма2-диапазоне для красного цвета зафиксировано понижение спектральной мощности во всех областях, кроме средневисочной, что отличает его от зеленого и синего, у которых снижение локализовано преимущественно в центральной и затылочной зонах.

На основании представленных данных можно сделать следующие выводы:

1. Зеленый и синий цвета характеризуются сходным паттерном электрофизиологических изменений, включающим глобальное снижение тета-активности (выход из дремотного состояния), снижение альфа-ритма в затылочных отделах (десинхронизация, обработка внешнего стимула), снижение бета1-ритма в центральной области (мышечная релаксация), а также снижение бета2-ритма и гамма2-ритма в верхнетеменных и затылочных зонах

(уменьшение активности зрительной коры). Указанные изменения согласуются с состоянием активированного покоя без признаков тревожного возбуждения.

2. Красный цвет противопоставлен зеленому и синему по ряду параметров. Ключевыми отличиями выступают: увеличение альфа2-мощности в префронтальной области, повышение бета2-ритма и гамма1-ритма в префронтальной коре при отсутствии аналогичных изменений для зеленого и синего. Данные изменения отражают адаптивную стресс-реакцию, оценку потенциальной угрозы и активацию амигдало-префронтальной сети, что позволяет характеризовать красный цвет как стимул, вызывающий состояние мобилизации и настороженности.

#### Библиографический список

1. Лугова, А. М. Цветоимпульсная терапия. Результаты и перспективы / А. М. Лугова, В. В. Малахов, В. В. Чернышев // Материалы международного медицинского симпозиума, посвященного 7-летию корпорации «ДЭНАС МС». Динамическая электронейростимуляция. Новый виток спирали познания / Под ред. проф. В.В. Малахова. – Екатеринбург, 2005. – С. 84–87

2. Готовский, Ю. В Цветовая светотерапия / Ю. В. Готовский, Л. Б. Косарева, Ю. Ф. Перов, – М.: ИМЕДИС, 2001. – 463 с.

3. Бухарина, А. А. Влияние цветовых предпочтений на биоэлектрическую активность мозга на примере студентов / А. А. Бухарина // Труды молодых ученых алтайского государственного университета. – 2021. – №.18. – С.123-127.

*Научный руководитель – к.б.н., доцент кафедры генетики и фундаментальной медицины Булатова О.В., Кемеровский государственный университет.*

УДК 616-036.21

#### ДИНАМИКА ПОКАЗАТЕЛЕЙ СМЕРТНОСТИ НАСЕЛЕНИЯ

##### Г. КЕМЕРОВО В ПЕРИОД ПАНДЕМИИ COVID-19

*Разумова М.А.*

Кемеровский государственный университет, г. Кемерово

[i@rirazumova.ru](mailto:i@rirazumova.ru)

**Аннотация.** Исследование определяет влияние пандемии COVID-19 на демографическую ситуацию и необходимость детального анализа региональных особенностей смертности населения. Проведен комплексный анализ динамики показателей смертности населения города Кемерово в период 2020–2022 гг. с учётом влияния пандемии COVID-19. Исследование базируется на официальных данных Росстата, Роспотребнадзора и Минздрава Кузбасса за 2019–2022 гг. В работе использованы методы статистического анализа, включая расчёт стандартизированных коэффициентов смертности. Результаты исследования демонстрируют существенный рост общей смертности в Кемерове: с 12,5 случаев на 1000 населения в допандемийный период до 16,8 случаев в 2021 году. Доля смертности от COVID-19 в структуре общей смертности достигла 25,2% в 2021 году. Выявлено значительное увеличение смертности в возрастных группах 50–64 лет и старше 65 лет. Отмечен рост смертности от сердечно-сосудистых заболеваний на 18%, онкологических заболеваний - на 12%.

**Ключевые слова:** смертность, пандемия COVID-19, население, Кемерово, демографические показатели, стандартизированные коэффициенты смертности.

Пандемия COVID-19 стала большим испытанием для системы здравоохранения и населения всего мира. Особенно остро вопрос встал перед крупными промышленными центрами, к которым относится город Кемерово.

Значимость данного исследования определяется необходимостью глубокого понимания влияния пандемии на смертность населения на региональном уровне. Это позволит: разработать целевые профилактические меры, оптимизировать работу системы здравоохранения, определить наиболее уязвимые группы населения и улучшить качество медицинского обслуживания, а так же направлено на получение всесторонней картины влияния пандемии на демографическую ситуацию в конкретном регионе.

Анализ динамики смертности населения г. Кемерово за период 2018–2022 гг. демонстрирует существенные изменения показателей [1,2,3]. Базовые показатели допандемийного периода характеризовались относительно стабильным уровнем смертности: 2018–2019 гг. - 12,5 случаев на 1000 населения. Пандемический период ознаменовался значительным ростом показателей смертности: 2020 г. - рост до 14,2 случаев на 1000 населения [4], 2021 г. - пиковое значение 16,8 случаев на 1000 населения [6]. Постпандемийный период характеризовался некоторой стабилизацией ситуации: 2022 г. - снижение до 15,1 случаев на 1000 населения [7]. Но все же, этот показатель остаётся выше допандемийного уровня и свидетельствует о сохраняющемся влиянии факторов пандемии на демографическую ситуацию. Половая дифференциация смертности демонстрирует существенные различия: смертность среди мужского населения превышала женскую на 35% [8]. Это связано с большим количеством причин: работа в опасных условиях угольной промышленности, тяжелые условия труда, профессиональные заболевания; курение, частое употребление алкоголя, неправильное питание и низкая физическая активность; позднее обращение за медицинской помощью, менее ответственное отношение к лечению, а так же пропуск профилактических осмотров у лиц мужского пола. Наибольший рост смертности наблюдался в группе мужчин старше 50 лет. Возрастной анализ выявил следующие закономерности: группа 65+ лет - рост смертности на 42% в 2021 г. по сравнению с 2019 г. [9], группа 50–64 года - увеличение смертности на 28% [10].

Анализ смертности от новой коронавирусной инфекции в г. Кемерово демонстрирует следующую динамику: 2020 год - зарегистрировано 186 случаев смерти от COVID-19 (доля в общей смертности - 13,1%), 2021 год - выявлено 423 летальных исхода (25,2% от общего числа смертей), 2022 год - зафиксировано 217 случаев (14,4% в структуре смертности) [2,3]. Для пандемии COVID-19 характерна сезонность смертности: первый пик - апрель–май 2020 года, второй пик - октябрь–декабрь 2021 года, третий пик: январь–февраль 2022 года [11]. Выявлены особенности летальности: средний возраст умерших составил 71,9 года, в 2020 году преобладали мужчины (52,4%), последующие годы увеличилась доля женщин среди умерших [11]. Летальность по годам: 2020 год - 4,8%, 2021 год - 5,8%, 2022 год - 1,8% [11].

В 2021 году наблюдался рост смертности от сердечно-сосудистых заболеваний на 18% [1,2]. Многие стационары были перепрофилированы под лечение COVID-19, что привело к сокращению объёмов плановой помощи [1,4]. Пациенты с нетяжёлыми симптомами часто откладывали обращение к врачу из-за страха заразиться инфекцией [5]. Это привело к более поздним госпитализациям и несвоевременной диагностике, что увеличивало риск осложнений и летальных исходов при острых состояниях (инфаркт миокарда, инсульт, острая сердечная недостаточность). У пациентов, перенёсших COVID-19, часто наблюдались дестабилизация артериальной гипертензии, нарушения циркадного ритма регуляции артериального давления, повышение потребности в антигипертензивных препаратах и в целом ухудшение течения хронических заболеваний [6,7,8,9]. Перенесённая инфекция могла приводить к повышенной склонности к тромбозам, утяжелению течения предшествовавших заболеваний (артериальной гипертензии, хронической сердечной недостаточности), развитию лёгочной гипертензии у пациентов с фиброзом лёгких. Увеличение смертности от онкологических заболеваний на 12% в 2021 году было связано с задержками в диагностике, из-за пандемии были приостановлены многие профилактические мероприятия (диспансеризация, осмотры), что привело к позднему выявлению рака [10,11] и к отсрочке

лечения, операции и химиотерапии, которые часто откладывались из-за перегрузки системы здравоохранения. Онкологические больные, заразившиеся COVID-19, имели более высокий риск тяжёлого течения инфекции и смерти [12,13]. В некоторых исследованиях сочетание онкологического заболевания и COVID-19 в 17,8% случаев приводило к летальному исходу. Все это вместе привело к снижению эффективности выявления на ранних стадиях злокачественных новообразований. Увеличение смертности от внешних причин (на 8%) связано с психологическими проблемами, увеличением потребления алкоголя и наркотиков, социально-экономическими факторами. Косвенное влияние пандемии также включало: дефицит медицинского персонала, нарушение цепочек поставок лекарств и медицинских материалов, снижение приверженности к лечению [10,12].

Анализ данных демонстрирует существенную динамику показателей смертности. Базовые показатели смертности 2019 года: в г. Кемерово зафиксировано 12,5 смертей на 1000 населения, по Кемеровской области - 13,1 на 1000 населения, по РФ - 12,3 на 1000 населения [1]. Ситуация 2021 года: в г. Кемерово показатель вырос до 16,8 на 1000 населения, по области - 17,2 на 1000 населения, по РФ - 15,9 на 1000 населения [1]. Сравнительная динамика показывает значительное превышение региональных показателей [1,2]: прирост в г. Кемерово составил на 34,4% больше относительно 2019 года, по области - на 31,3%, по России – на 29,3% [1]. Специфика региона определяет более высокие показатели смертности населения в период пандемии: повышенная концентрация промышленных предприятий, особенности системы здравоохранения, географическое расположение [3,4].

Результаты исследования позволяют сделать заключение, что г. Кемерово демонстрирует наиболее интенсивный рост смертности (+34,4%), что на 5,1% превышает общероссийский показатель. Начальный уровень 12,5 смертей на 1000 населения в 2019 году вырос до 16,8 в 2021 году. Региональные показатели стабильно превышают средние показатели по России.

Проведенный анализ позволил прийти к следующим выводам:

- в период пандемии COVID-19 зафиксирован рост смертности на 34,4% относительно допандемийного уровня;
- COVID-19 стал причиной 25,2% смертей в 2021 году;
- выявлено значительное влияние пандемии на смертность от хронических заболеваний;
- наибольшему риску подвержены мужчины старше 50 лет.

#### Библиографический список

1. Федеральная служба государственной статистики. Демографический ежегодник России. 2020–2022 гг. [Электронный ресурс]. URL: <https://rosstat.gov.ru/folder/210/document/12993>.
2. Территориальный орган Федеральной службы государственной статистики по Кемеровской области — Кузбассу. Официальная статистика. Естественное движение населения [Электронный ресурс]. URL: <https://kemerovostat.gks.ru/>.
3. Управление Роспотребнадзора по Кемеровской области. Отчёты о заболеваемости и смертности в период пандемии COVID-19 [Электронный ресурс]. URL: <https://42.rospotrebnadzor.ru/>
4. Министерство здравоохранения Кузбасса. Статистические отчёты о смертности населения в 2020–2022 гг. [Электронный ресурс]. URL: <https://kuzdrav.ru/>.
5. Беляков Н.А., Рассохин В.В., Розенталь В.В. и др. Оценка развития пандемии COVID-19 // Журнал инфектологии, 2021. - Т. 13, № 2. - С. 5–15.
6. World Health Organization. Coronavirus (COVID-19) Dashboard [Электронный ресурс]. URL: <https://data.who.int/dashboards/covid19>.



7. Приказ Минздрава РФ от 27.05.2020 № 513н «Об утверждении порядка кодирования и учёта случаев смерти, связанных с COVID-19».
  8. Smith J. et al. Mortality trends during the COVID-19 pandemic: a global analysis // Lancet, 2022. - Vol. 399, № 10325. - P. 678–689. DOI: 10.1016/S0140-6736(22)00123-4.
  9. Ivanova A.E., Sabgaida T.P., Semenova V.G. The impact of COVID-19 on mortality in Russia // Public Health, - 2023. - Vol. 215. - P. 123–130. DOI: 10.1016/j.puhe.2023.01.005.
  10. Johnson L. et al. Indirect effects of the pandemic on mortality from non-communicable diseases // BMJ, - 2022. - Vol. 376. - Art. n345. DOI: 10.1136/bmj.n345.
  11. Bazdyrev E.D., Goffman L.S., Tsygankova D.P. et al. Characteristics of adult patients who suffered from COVID-19 in the Kemerovo region - Kuzbass (according to the Federal register of COVID-19 patients) [Электронный ресурс]. URL: <https://doi.org/10.1016/j.idcr.2021.101058>.
  12. Цыганкова Д.П., Агиенко А.С., Седых Д.Ю., Макаров С.А., Артамонова Г.В. Анализ динамики показателей смертности от болезней системы кровообращения в Кемеровской области в 2017–2021 гг. // Комплексные проблемы сердечно-сосудистых заболеваний, 2023. - Т. 12, № 3. - С. 57–65. DOI: 10.17802/2306-1278-2023-12-3-57-65
  13. Пастухова Е.Я., Морозова Е.А. Избыточная смертность в сибирских регионах в условиях пандемии COVID-19: динамика и факторы влияния // Регионоведение, 2022. - Т. 30, № 3. - С. 602–623. - DOI: 10.15507/2413-1407.120.030.202203.602-623
  14. Горошко Н.В., Пацала С.В. Основные причины избыточной смертности населения в России в условиях пандемии COVID-19 // Социальные аспекты здоровья населения, 2023. - № 7. - С. 1–15
  15. Липатова Л.Н. Пандемия COVID-19 в России: статистическая оценка // Регионоведение, 2023. - Т. 31, № 1. - С. 89–105
- Научный руководитель – к.б.н., доцент кафедры генетики и фундаментальной медицины Варич Л.А., Кемеровский государственный университет.*

**УДК 159.9 + 613.6**

**ВЛИЯНИЕ ФАКТОРОВ МИКРОКЛИМАТА ПОМЕЩЕНИЯ НА ПОКАЗАТЕЛИ  
ПСИХОФИЗИОЛОГИЧЕСКИХ РЕАКЦИЙ В ХОДЕ  
ПОЛИГРАФИЧЕСКОГО ИССЛЕДОВАНИЯ**

*Сливко Л.С.*

Кемеровский государственный университет, г. Кемерово  
[lilia.slivko@yandex.ru](mailto:lilia.slivko@yandex.ru)

**Аннотация.** В данной статье рассматривается проблема изучения внутреннего пространства помещения, а именно подходящий микроклимат для проведения полиграфических проверок и изучение психофизиологических реакций людей, которые наблюдается в ходе исследования.

**Ключевые слова:** микроклимат помещения, полиграфическое исследование, темперамент.

Микроклимат помещений – «это климат внутренней среды данных помещений, который определяется совместно действующими на организм человека сочетаниями температуры, влажности, скорости движения воздуха и интенсивности теплового излучения (ГОСТ 12.1.005-88)» [1]. Согласно действующим нормативным требованиям, параметры микроклимата регламентируются для рабочих зон — пространства высотой до 2 м над уровнем пола или площадки, где размещаются места постоянного или временного пребывания человека. При этом постоянным признается рабочее место, на котором человек находится более 50 % рабочего времени либо непрерывно в течение двух и более часов.

Факторы, формирующие микроклимат, традиционно подразделяются на две группы: нерегулируемые (климатообразующие особенности местности) и регулируемые (конструктивно-планировочные решения зданий, интенсивность теплового излучения от отопительных приборов, кратность воздухообмена, плотность размещения людей и др.). Именно управление факторами второй группы имеет решающее значение для поддержания параметров воздушной среды в пределах гигиенических нормативов. В зависимости от сочетания параметров различают комфортный микроклимат, соответствующий установленным требованиям, и дискомфортный, который может проявляться в нагревающем (гипертермия) или охлаждающем (гипотермия) действии [2].

В контексте полиграфических исследований, предполагающих длительное нахождение обследуемого в статичной позе и требующих высокой точности регистрации психофизиологических реакций, условия микроклимата помещения приобретают особую значимость. Неоптимальные температурно-влажностные параметры способны оказывать влияние на функциональное состояние организма, внося дополнительные вариации в регистрируемые показатели. В связи с этим оценка влияния факторов микроклимата на результаты полиграфических измерений представляет собой актуальную научно-практическую задачу.

Актуальность работы заключается в том, что в последнее время статистика показывает, активное внедрение в психологическую практику кадрового тестирования методов психофизиологического опроса с использованием полиграфа, который в наше время довольно часто используется в коммерческих и государственных организациях при проведении структурированных интервью и скрининговых проверок.

Целью настоящей работы является исследование влияния факторов микроклимата помещения на показатели психофизиологических реакций в ходе полиграфического исследования.

Для выполнения поставленной цели в исследовании принимали участие мужчины и женщины в возрасте от 18-25 лет.

Параметры микроклимата формируются (рис 1.) в результате воздействия на помещение наружной среды, технологического процесса в помещении и систем отопления-охлаждения (СО) и вентиляции (СВ) или кондиционирования воздуха (СКВ). Наружная среда оказывает влияние на тепловые параметры микроклимата опосредованно через ограждающие конструкции (тепловлагопередача и воздухопроницаемость) и внутренние связи между помещениями (перемещение потоков воздуха, теплообмен). Поэтому теплозащита здания и планировочная композиция здания являются пассивными факторами формирования теплового микроклимата [3].



Рис. 1. Структурная схема формирования микроклимата

Многочисленные публикации с 90-х годов прошлого века рассматривают понятие «синдром больного здания» (от англ. Sick Building Syndrome (SBS)), который характеризуется плохим самочувствием у людей, значительное время проводящих в определённом помещении здания. Такой синдром проявляется в помещениях, которые рассчитаны на большое количество рабочих мест, где имеется несколько компьютеров, кондиционеры, световые приборы, создающие мерцание, не работающая или отсутствие системы вентиляции, изменяющаяся в течение дня температура воздуха или влажность и другие характеристики помещений [4;5]. Подобные помещения для проведения психофизиологических исследований не допустимы, т. к. изменения в норме показателей микроклиматических условий может сказаться на психологические нагрузки, которые будут выражаться в повышении давления, возможного проявление панической атаки или показателями невроза во время полиграфической проверки. Некоторые исследователи связывают такую реакцию организма на полиграф с сознанием человека в отсутствии ощущения безопасности.

Индивидуальная вариативность реакций на одни и те же условия микроклимата во многом определяется эндогенными, конституционально обусловленными характеристиками личности, среди которых ключевая роль принадлежит темпераментальным свойствам. Как известно, темперамент отражает формально-динамические аспекты поведения и задает индивидуальный стиль вегетативного реагирования, определяя скорость возникновения, интенсивность и устойчивость физиологических реакций в ответ на внешние стимулы. В контексте полиграфического исследования, где регистрируемые показатели являются интегральным отражением взаимодействия внешних воздействий и внутренних особенностей организма, учет темпераментальных характеристик приобретает принципиальное значение.

Перед психофизиологическим исследованием с использованием полиграфического устройства было принято решение провести диагностику темпераментальных особенностей испытуемых на основе двухфакторной модели Г. Айзенка, в которой в качестве базовых измерений выступают экстравертированность и нейротизм.

Экстравертированность отражает индивидуально-психологические различия, полярные значения которой задают направленность личности либо на внешний мир (экстраверсия), либо на внутренние субъективные переживания (интроверсия). Нейротизм характеризует эмоциональную сферу: его высокие значения соответствуют эмоциональной неустойчивости, тревожности, вегетативной лабильности, тогда как низкие — эмоциональной стабильности, уравновешенности. Эмоциональная устойчивость свойственна сангвиникам и флегматикам, тогда как неустойчивость — холерикам и меланхоликам.

Согласно данным Г. Айзенка, распределение индивидов в пространстве двух факторов подчиняется нормальному закону: большинство испытуемых располагается в центральной зоне между крайними полюсами. На основании сочетания выраженности экстравертированности и нейротизма каждый человек может быть отнесен к одному из четырех классических типов темперамента: сангвиники, холерики, меланхолики, флегматики.

Представители экстравертированного типа (сангвиники и холерики) характеризуются общительностью, поведенческой гибкостью, высокой социальной адаптивностью и склонностью к инициативной деятельности, однако им свойственна недостаточная настойчивость. Напротив, интроверты (флегматики и меланхолики) отличаются наблюдательностью, замкнутостью, выраженной рефлексией, фиксацией интересов на явлениях внутреннего мира и социальной пассивностью при сохранной настойчивости; при этом процесс социальной адаптации у них, как правило, затруднен [6].

В рамках двухфакторной модели Г. Айзенка мы использовали адаптированную версию соответствующего опросника. Респондентам предлагалось дать утвердительный

положительный или отрицательный ответ на каждый представленный вопрос, возможность нейтрального ответа не предусматривалась. Обработка результатов начиналась с оценки достоверности ответов по шкале искренности. Для определения типа темперамента предоставлялось офисное помещение с следующими характеристиками:

Площадь помещения 16 м<sup>2</sup> с высотой потолков 3 м. Отсутствие оконных проемов обеспечивало стабильность светового режима и исключало влияние внешних погодноклиматических факторов (инсоляции, перепадов атмосферного давления, уличного шума) на психофизиологическое состояние испытуемых. Вход в помещение осуществлялся через смежную комнату, имеющую естественное освещение, что позволяло организовать плавную адаптацию участников к условиям эксперимента.

В помещении отсутствовали радиаторы отопления, однако за счет системы приточно-вытяжной вентиляции и тепловыделений от работающего оборудования - 2 компьютера поддерживался стабильный температурный фон. По данным измерений, температура воздуха в течение всего периода исследования находилась в диапазоне комфортных значений (22–24 °C), что соответствует гигиеническим нормативам для помещений с преимущественно сидячим положением работающих.

Искусственный световой режим формировался с помощью четырёх светодиодных ламп, расположенных равномерно по периметру потолка. Конструктивные особенности системы освещения позволяли варьировать интенсивность светового потока путем последовательного включения двух из четырех источников. Данная возможность может использоваться для нивелирования потенциального влияния фактора освещенности на регистрируемые показатели: все полиграфические процедуры в дальнейшем будут проводиться при стандартизированном режиме, что обеспечивает равномерную освещенность рабочей зоны на уровне 300–350 люкс.

Рассматривая, влажностный режим и особенности воздушной среды можно сказать, что значимым фактором, формирующим микроклимат помещения, являлось наличие аквариума объемом 20 л. Открытая водная поверхность способствовала естественному увлажнению воздуха: интенсивность испарения в условиях изолированного помещения без окон приводила к локальному повышению относительной влажности в зоне проведения эксперимента на 5–7 % по сравнению с фоновыми значениями. Согласно данным гигиенического мониторинга, относительная влажность воздуха поддерживалась в пределах 45–55 %, что соответствует оптимальным значениям для помещений с длительным пребыванием людей.

Помимо гигроскопического эффекта, аквариум выступал в качестве дополнительного средового фактора, оказывающего психофизиологическое воздействие на испытуемых. Визуальное присутствие водной среды с представителем пресноводных лучепёрых рыб из семейства пираньевых, род *Piaractus*, вид *Colossoma brachypomum* внушительных размеров, что создавало эффект «природного фрагмента» в условиях сенсорно депривированного пространства (отсутствие окон). Согласно существующим исследованиям в области экологической психологии, созерцание аквариума способствует снижению уровня ситуативной тревожности, стабилизации сердечного ритма и уменьшению выраженности стресс-реакций. В контексте настоящего исследования данный фактор учитывался, как потенциальный модулятор психоэмоционального состояния испытуемых при проведении тестирования на определения типа темперамента, особенно у лиц с высоким уровнем нейротизма, для которых сенсорная депривация может выступать дополнительным стрессором.

Система приточно-вытяжной вентиляции обеспечивала кратность воздухообмена, достаточную для поддержания допустимого уровня углекислого газа (не более 800 ppm) и удаления метаболитов, выделяемых испытуемыми в процессе дыхания. Стабильность

воздухообмена способствовала поддержанию однородности микроклиматических параметров на протяжении всех этапов исследования.

В ходе проведенного исследования тип темперамента был определен у 80 респондентов. Распределение выборки составило: сангвиники — 24 человека, меланхолики — 17, холерики — 21, флегматики — 18. При этом 20 человек не прошли контроль по шкале искренности, вследствие чего их данные были признаны недостоверными и исключены из дальнейшего анализа. Таким образом, итоговая выборка экспериментального исследования составила 60 человек, из которых 45 относились к категории экстравертов и 35 — к интровертам. Все участники выразили добровольное согласие на прохождение полиграфических процедур в дальнейшем.

Исходя из многократной процедуры тестирования на определение типа темперамента помимо общего распределение выборки, мы провели анализ особенностей поведения и реагирования представителей четырех типов темперамента в условиях помещения с фиксированными микроклиматическими параметрами.

Сангвиники, обладающие высокой экстравертированностью и эмоциональной стабильностью, продемонстрировали наиболее быструю и эффективную адаптацию к условиям экспериментального помещения. Отсутствие окон в офисном помещении и изолированность пространства в целом не вызывали у данной группы заметного дискомфорта, что может объясняться их высокой социальной адаптивностью и способностью к переключению внимания на внешние стимулы. Но наблюдался повышенный интерес к окружающей обстановке, сангвиники отвлекались от тестирования и заостряли внимание на аквариум, задавали вопросы о его обитателях, что способствовало увеличению тестирования и неоднократному «терянию смысла» респондента в текстах опросника.

Холерики, сочетающие экстравертированность с высоким нейротизмом, проявили наиболее выраженную чувствительность к условиям помещения. Изолированность пространства без окон воспринималась ими как ограничивающий фактор, неоднократные просьбы открыть дверь, открыть окно в смежном помещении, у части испытуемых данной группы наблюдались признаки ситуативной тревожности — частые изменения позы, микродвижения конечностями, в связи с условиями сенсорной ограниченности. Наблюдалась фиксация на монотонном движении рыб, что могло спровоцировать усиление соматических ощущений (духота, смущение).

Меланхолики, которые характеризуются интровертированностью и высоким нейротизмом, проявили наибольшую чувствительность к условиям помещения. Отсутствие окон и изолированность пространства выступали для данной группы значимыми средовыми стрессорами. Замкнутость, немногословность, избегание зрительного контакта. Многие из представителей данного типа темперамента обращали внимание на звук работы фильтра в аквариуме, что свидетельствовало о направленности внимания на внутренние ощущения и детали окружения, интересовались стерильностью офиса. На вопрос о комфортности данного помещения с аквариумом меланхолики отвечали о позитивном восприятии данного объекта, как «живой уголок», смягчающий впечатление от изолированного беззаконного пространства.

Флегматики, сочетающие интровертированность с высокой эмоциональной стабильностью, продемонстрировали минимальную реактивность на условия помещения. Изолированность пространства и отсутствие естественного света не оказывали на них заметного влияния благодаря выраженной настойчивости и способности к концентрации на выполняемой задаче. Поведение наблюдалось спокойное, размеренное с первых минут нахождения в помещении, отсутствие проявления тревожности и активного интереса к аквариуму.

На данный момент, совершён один пробный опрос с использованием полиграфического устройства, направленный именно на сокрытие информации, испытуемый имел флегматический темперамент, что характеризуется наиболее стабильными вегетативными



показателями. Колебания параметров микроклимата в пределах гигиенических норм не оказывали существенного влияния на регистрируемые полиграфом данные. Даже при незначительных отклонениях от оптимальных условий (например, снижение влажности или повышение температуры) флегматики демонстрировали высокую толерантность благодаря инертности нервных процессов.

Таким образом, тип темперамента выступает значимым модулятором влияния средовых факторов на психофизиологические реакции. Учет этих индивидуально-типологических особенностей при организации полиграфического исследования (включая стандартизацию микроклиматических условий и времени адаптации) является необходимым условием повышения достоверности получаемых результатов.

### Библиографический список

1. ГОСТ 12.1.005-88 Система стандартов безопасности труда. Общие санитарно-гигиенические требования к воздуху рабочей зоны.
2. Справочная книга по светотехнике / ред. Ю.Б. Айзенберг, Г.В. Босс. — 4-е изд. перераб. и доп. — М.: Автор. — 2019. — 892 с.
3. Охрана окружающей среды: учеб. для техн. спец. вузов/ С. В. Белов, Ф.А. Барбинов, А.Ф. Козьяков и др./ под ред. С. В. Белова. - М.: Высшая школа, 1991. — 43 с.
4. Adelsberger G. et al. Gesundheit — Innovation — New Work: (R)evolutionäre Impulse für die Arbeitswelt der Zukunft / G. Adelsberger, C. Muigg, C. Schrettl, C. Trenkwalder. — Auflage. — Stuttgart: Schaeffer Poeschel Verlag fuer WirtschaftSteuern-Recht GmbH. — 2020. — 239 с.
5. Агафонова, В.В. Оценка качества воздуха в помещении офисного здания / В.В. Агафонова // Водоснабжение и санитарная техника. — 2019. — № 3. — С. 61–64.
6. Марютина, Т. М. Введение в психофизиологию / Т. М. Марютина, О. Ю. Ермолаев. — М.: МПСИ Флинта, 2001. — 400 с.

*Научный руководитель - к.б.н., доцент кафедры генетики и фундаментальной медицины Бедарева А.В. Кемеровский государственный университет.*

УДК 796.01:612.8

### СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ТОПОГРАФИЧЕСКИХ КАРТ СПЕКТРАЛЬНОЙ МОЩНОСТИ ЭЭГ У ДАРТСМЕНОВ РАЗНОГО УРОВНЯ ПОДГОТОВКИ ПРИ МЕТАНИИ ДРОТИКОВ В УСЛОВИЯХ СТРЕССА И ТРЕНИРОВКИ

*Тепляев Г.С.*

Кемеровский государственный университет, г. Кемерово

[tepgsss@gmail.com](mailto:tepgsss@gmail.com)

**Аннотация.** В данной статье проведен сравнительный анализ топографических карт спектральной мощности электроэнцефалограммы у дартсменов разного уровня подготовки в условиях тренировочной деятельности и моделируемого соревновательного стресса. Целью исследования являлось выявление различий пространственно-временной организации корковой активности у профессионалов и любителей. В исследовании приняли участие 24 испытуемых, разделённых на две группы. Спектральная мощность ЭЭГ рассчитывалась методом Уэлча с последующим построением топографических карт в тета-, альфа- и бета-диапазонах. Показано, что у профессионалов в процессе выполнения задания наблюдается смена диффузной десинхронизации на локальные изменения спектральной мощности с вовлечением фронтально-височных и моторных областей, как в контрольных условиях, так и при стрессе. У любителей преобладают диффузные изменения спектральной мощности без выраженной локализации, усиливающиеся в стрессовых условиях. Выявленные различия отражают особенности распределения корковой активности в зависимости от уровня подготовки и экспериментального условия.

**Ключевые слова:** электроэнцефалография, спектральная мощность, топографические карты, стресс, дартс, десинхронизация, синхронизация.

**Введение.** В последние годы в психофизиологии спорта активно изучаются нейрофизиологические механизмы, лежащие в основе сенсомоторного контроля и точностных двигательных действий. В частности, показано, что особенности корковой активности тесно связаны с эффективностью выполнения двигательных задач и уровнем спортивного мастерства [1].

Особый интерес представляет анализ корковой активности в условиях выполнения прицельных движений, требующих высокой степени координации и автоматизации навыков. Исследования, выполненные на моделях точностных видов спорта (стрельба, гольф), демонстрируют значимую связь характеристик ЭЭГ, в частности альфа- и бета-ритмов, с успешностью выполнения двигательных актов [2].

Несмотря на наличие отдельных исследований, посвящённых анализу электроэнцефалографических показателей при выполнении бросков в дартсе, данные работы преимущественно сосредоточены на изучении процессов обучения и изменения отдельных спектральных характеристик ЭЭГ. При этом исследования, направленные на анализ топографической организации спектральной мощности, а также её особенностей у спортсменов разного уровня подготовки в условиях стресса, в доступной литературе практически отсутствуют.

Целью исследования являлось выявление различий топографических паттернов спектральной мощности ЭЭГ у профессиональных дартсменов и любителей в условиях выполнения задачи и моделируемого соревновательного стресса.

**Материалы и методы исследования.** В исследовании приняли участие 24 спортсмена-дартсмена, разделённые на две группы: профессионалы ( $n=12$ ) и любители ( $n=12$ ). Критериями включения являлись наличие опыта соревновательной деятельности (для профессионалов - участие в региональных и всероссийских турнирах, для любителей - регулярные тренировки не менее 1 года).

Регистрация ЭЭГ проводилась в условиях экранированной звукоизолированной комнате. Использовался электроэнцефалограф-анализатор EEGO 32 RT с 30 стандартными отведениями по системе «10-20». Запись осуществлялась в полосе частот 0,5-70 Гц с частотой дискретизации 2048 Гц. Экспериментальный протокол включал следующие этапы:

1. Фоновое состояние (глаза закрыты, глаза открыты, 5 мин).
2. Первое задание – выполнение прицельных бросков в сектор 20 в тренировочном режиме (без стрессового контекста). Продолжительность 5 мин, каждую минуту фиксировалось количество попаданий.
3. Второе задание аналогичное по структуре, но с предварительной инструкцией, моделирующей соревновательный стресс (акцент на соревновательный характер, видеозапись, рейтинг результатов). Продолжительность - 5 мин.
4. Повторная запись фона (глаза закрыты, глаза открыты, 5 мин).

Предобработка ЭЭГ выполнена в среде MATLAB с использованием пакета EEGLAB. После удаления артефактов (глазодвигательных, мышечных) записи были сегментированы на фрагменты длительностью 1 мин, соответствующие каждому экспериментальному условию. Для каждого сегмента оценена спектральная плотность мощности (PSD) методом Уэлча с применением пользовательского скрипта. Спектральная мощность рассчитывалась в логарифмических единицах ( $dB=10*\lg(CM)$ ). Топографические карты разности мощности (условие минус фон) построены для стандартных частотных диапазонов (тета-, альфа-1, альфа-2, бета-1, бета-2). В связи с невозможностью гарантированно избавиться от мышечных загрязнений в гамма-диапазоне, для исключения ошибок интерпретации в этом диапазоне мы решили убрать его из анализа. Подобное решение было принято и для дельта-диапазона, что

позволило исключить из анализа спектральной мощности загрязнения артефактами движения, дыхания и изменениями импеданса в условиях двигательной задачи.

**Результаты:** в тета-диапазоне у профессиональных дартсменов на первой минуте выполнения задания наблюдается выраженная десинхронизация практически по всей коре с существенным подъемом только в левой височной зоне (T7). При целевых бросках (в условии стресса) десинхронизация глубже и диффузнее, более выражена в правом полушарии, что может указывать на резкое повышение активации коры и мобилизацию внимания. На второй-третьей минутах - фаза стабилизации: мощность тета-ритма растет в лобных (Fpz, Fz) и височных областях при тренировочных бросках (контроль). В стрессе рост в фронтальной области слабее, а на третьей минуте сохраняется сильное снижение мощности тета диапазона в центрально-теменных зонах, что может свидетельствовать о перегрузке внимания. На четвертой минуте - «провал» мощности, что может указывать на перестройку стратегии. На пятой минуте - выраженная фронтальная синхронизация (Fpz, Fz), а в стрессе - выраженное повышение мощности в левой височной области (T7, FC5) - зоне пространственного анализа и сенсомоторной интеграции (рис.1).

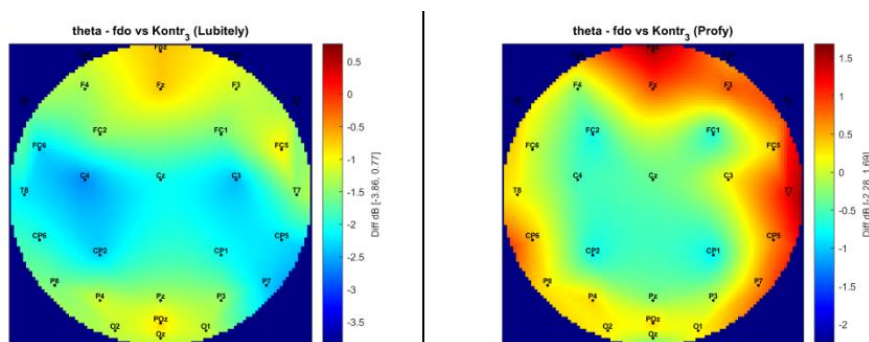


Рис. 2. Топографические карты спектральной мощности в тета-диапазоне на 3 минуте тренировки (Любители - Lubately; Профессионалы - Profy)

У любителей в контроле на первой минуте - пик мощной фронтальной синхронизации (Fz, Fpz), который может отражать когнитивные затраты на понимание задачи. На второй-пятой минутах в контроле - слабовыраженная десинхронизация, когда в стрессе фронтальная десинхронизация выше, переходя в глубокую десинхронизацию по всей коре, что может указывать на быстрое когнитивное утомление. В стрессе у любителей практически отсутствует нарастание мощности в фронтальной области с первой по пятую минуту - доминирует десинхронизация. Возможно, стресс, выступает как избыточный шум: перевозбуждение подавляет тета-ритм. На пятой минуте в стрессе у любителей нет активации в левой моторной зоне (C3, FC5, CP5), что может указывать на дезорганизацию моторной системы. Контроль остается общим, фронтальным, тогда как профессионалы точно управляют моторной зоной руки [3]

В тета-диапазоне ключевое различие между профессионалами и любителями заключается в динамике фронтально-височной синхронизации: профессионалы демонстрируют фазовую перестройку от начальной десинхронизации к избирательной активации левых височных и моторных зон, возможно указывающий на повышенный контроль движений, тогда как у любителей в стрессе наблюдается тотальная десинхронизация коры без формирования специализированного моторного фокуса, что может отражать когнитивную перегрузку и дезорганизацию внимания.

В альфа1-диапазоне у профессионалов в первой минуте контроля наблюдается диффузная десинхронизация (около -4...-5 dB), тогда как в стрессе картина «светлее» (-2...-3 dB). Стрессовый фактор вызывает не усиление, а фокусировку активации: меньшая глубина

десинхронизации относительно фона на 1-й минуте стресса может указывать на экономизацию и переход к узконаправленному вниманию. Стоит обратить внимание на зону Т7 (левая височная область): на фоне глобальной десинхронизации остальной коры мощность в Т7 не меняется относительно фона (0 dB), что может отражает успешную блокировку аналитического мышления и внутреннего диалога.

У любителей наблюдается тотальная глубокая десинхронизация уже на старте, особенно в стрессе - вероятно признак «шоковой» активации без дифференциации задачи. В зоне Т7 у любителей - стабильная десинхронизация, возможно свидетельствующая об активном внутреннем диалоге, мешающем автоматизму. Также у любителей отмечается избыточная десинхронизация в теменных отделах правого полушария, которая может указывать на трудности визуально-пространственного сопоставления [4]

Подводя итоги по альфа1-диапазону, можно предположить, что профессионалы демонстрируют парадоксальную реакцию на стресс в виде менее выраженной десинхронизации (экономизация активации) и избирательного сохранения мощности в левой височной зоне Т7, что обеспечивает подавление внутреннего диалога. У любителей стресс вызывает тотальную десинхронизацию коры без селективного торможения аналитических зон, что ведет к дезорганизации и энергозатратному контролю.

В альфа2- диапазоне у любителей десинхронизация достигает -9.52 dB, у профессионалов (-7.01 dB), что вероятно показывает, как мозг работает в усиленном режиме, вовлекая избыточное количество нейронов.

Альфа2-ритм в моторных зонах (С3, С4, Сз), по всей вероятности, отражает торможение и сопутствующую активацию мышц. У профессионалов на 5-й минуте стресса - четкая десинхронизация именно в С3 (проекция кисти и пальцев по моторному гомункулусу Пенфилда). Мозг растормаживает нейроны, отвечающие за выпуск дротика, сохраняя общую стабильность. У любителей десинхронизация в зоне (С3) шире и глубже, захватывает соседние зоны (предплечье, плечо, туловище) – возможный нейрофизиологический маркер лишнего мышечного напряжения и «зажима», снижающего точность броска.

В теменной коре (Рз, Р3, Р4) десинхронизация отвечает за визуально-пространственную трансформацию. У любителей эта зона глубоко десинхронизирована - им приходится заново вычислять траекторию каждого броска. У профессионалов активация темени умеренная [5]

Подводя итоги по альфа2- диапазону, можно предположить, что профессионалы используют альфа2-ритм как «фильтр» - синхронизируют (тормозят) левую височную кору (Т7) и десинхронизируют (активируют) только необходимые моторные зоны. У любителей этот фильтр не работает - они активируют всё сразу. Меньшая глубина десинхронизации у профессионалов свидетельствует о более высокой синхронности нейронных ансамблей.

В бета-1 диапазоне у любителей на протяжении всей сессии наблюдается глобальная диффузная десинхронизация бета1-ритма (спектральная мощность ниже 0 dB), что свидетельствует о неэкономичной, широко распределенной мобилизации корковых ресурсов. У профессионалов паттерн активации носит локальный характер, а на поздних этапах (4–5 мин) регистрируются значения СМ выше фонового уровня (в височных зонах), которые могут говорить о нейронной экономии и наличии сформированного внутреннего эталона движения.

У профи стресс в 1 минуте вызывает смещение фокуса максимальной десинхронизации во фронтальную область (включая Fpz) при сохранении локального пика в моторной коре (С3), что может указывает на повышение цены когнитивного контроля. У любителей в стрессе наблюдается расширение зон с меньшей десинхронизацией в префронтальной и фронтальной коре, что интерпретируется как нарушение процессов вовлечения внимания.

У профи в контроле в середине сессии прослеживается тренд к снижению десинхронизации (сенсорная адаптация, экономный режим). У любителей в стрессе десинхронизация в затылочно-теменной области становится глубже, чем в контроле -



попытка компенсировать недостаток мастерства избыточным визуальным контролем, что энергозатратно и ведет к истощению [6]

У профи к 5-й минуте стресса СМ бета1-ритма в височных зонах (Т7, Т8) достигает максимальных положительных значений (до 0,5 dB) - возможный маркер усиления когнитивной интерференции, разрушающей автоматизм. У любителей наблюдается общее ослабление десинхронизации (СМ до -1 dB) во фронтальных и затылочных зонах - признак когнитивного утомления и падения концентрации.

Подводя итоги по бета1- диапазону, можно предположить, что стресс у профессионалов вызывает нарушение автоматизма за счет избыточной активации височных центров при сохранной моторной базе, а у любителей стресс усугубляет неэффективность контроля, ведя к избыточной визуальной нагрузке и быстрому утомлению центров внимания

В бета-2 диапазоне на первой минуте у любителей в стрессе десинхронизация в центрально-теменных и фронтальных отделах выражена слабее, чем в контроле. При этом синхронизация в височных областях (Т7, Т8) усиливается до 1 dB (в контроле 0...+0,5 dB), аналогичный рост наблюдается в затылочной зоне (Оz). Стресс вызывает у любителей избыточное включение височных и затылочных центров уже на старте. На 2-5 минутах в условиях стресса синхронизация в висках остается более мощной, чем в контроле, что может свидетельствовать о перегрузке каналов мониторинга [7]

Сравнение с профессионалами выявляет фундаментальные различия. Профессионалы демонстрируют стабильно высокую синхронизацию бета2-ритма в височных областях (до 3 dB) в обоих условиях - для них это рабочий режим. У любителей амплитуда синхронизации значительно ниже (до 1 dB), причем рост мощности в висках происходит преимущественно под влиянием стресса. Любители пытаются использовать «профессиональную» стратегию контроля только в критических ситуациях, но из-за отсутствия автоматизма это ведет к когнитивной перегрузке. Кроме того, для любителей в стрессе характерен рост мощности бета2-ритма в затылочной зоне, тогда как профессионалы демонстрируют в затылочных зонах более экономную десинхронизацию, не затрачивая больших ресурсов на визуальное восприятие (рис. 2).

В результате можно предположить, что профессиональное мастерство характеризуется способностью поддерживать высокоамплитудную синхронизацию бета2-ритма в височных долях как в покое, так и под давлением. Для любителей стресс выступает триггером включения неэффективного сознательного контроля, что проявляется в умеренном росте височной синхронизации на фоне снижения качества моторной десинхронизации и ограничивает результативность в экстремальных условиях.

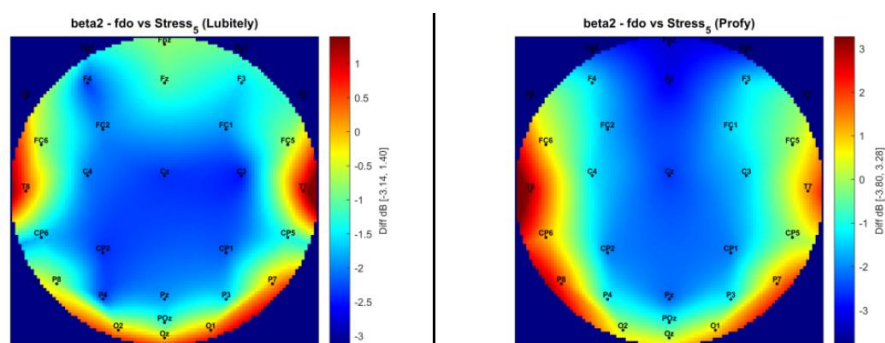


Рис. 2. Топографические карты спектральной мощности в бета2- диапазоне на 5 минуте стресса (Любители - Lubately; Провессионалы - Profy)

**Заключение.** В тета-, альфа- и бета-диапазонах профессионалы демонстрируют экономичную, локализованную активацию: начальную диффузную десинхронизацию сменяет селективная синхронизация фронтально-височных (Fpz, Fz, Т7) и моторных зон (С3),



вероятно блокируя внутренний диалог и фокусируя сенсомоторный контроль даже в стрессе. Любители характеризуются тотальной глубокой десинхронизацией коры без формирования специализированного моторного фокуса, с избыточным мышечным зажимом (широкая СЗ-десинхронизация) и перевозбуждением затылочно-теменных зон, что приводит к быстрому когнитивному утомлению и дезорганизации под стрессом. Ключевое различие — способность профи к фазовой перестройке и нейронной экономии, в отличие от неэффективной глобальной мобилизации у любителей.

#### Библиографический список

1. Sauseng, P. Spontaneous locally restricted EEG alpha activity determines cortical excitability in the motor cortex / P. Sauseng, W. Klimesch, C. Gerloff, F. C. Hummel // *Neuropsychologia*. — 2009. — Vol. 47, № 1. — P. 284–288. — URL: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/28748124/> (дата обращения: 21.03.2026)
2. Del Percio, C. Visuo-attentional and sensorimotor alpha rhythms are related to visuo-motor performance in athletes / C. Del Percio, C. Babiloni, M. Bertollo [et al.] // *Human Brain Mapping*. — 2009. — Vol. 30, № 11. — P. 3527–3540. — URL: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/11522148/> (дата обращения: 21.03.2026)
3. Cooke, A. Effects of competition on EEG activity and performance in dart throwing / A. Cooke, M. Kavussanu, D. McIntyre, C. Ring // *Journal of Sports Science and Medicine*. — 2016. — Vol. 15. — P. 214–222. — URL: <https://www.jssm.org/jssm-15-214.xml-Fulltext> (дата обращения: 17.03.2026)
4. Zhang, Y. Electroencephalographic activity of soccer players under stress conditions / Y. Zhang, X. Li, J. Wang [et al.] // *Brain Sciences*. — 2024. — Vol. 14, № 3. — Article 345. — URL: <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC11825103/> (дата обращения: 17.03.2026)
5. Kim, J. EEG correlates of attention control in amateur golfers / J. Kim, S. Park, H. Lee [et al.] // *Frontiers in Human Neuroscience*. — 2024. — Vol. 18. — Article 1298765. — URL: <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC12327254/> (дата обращения: 18.03.2026)
6. Li, F. EEG functional network characteristics of expert archers / F. Li, Z. Chen, Y. Huang [et al.] // *Frontiers in Neuroscience*. — 2022. — Vol. 16. — Article 845327. — URL: <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC8916709/> (дата обращения: 18.03.2026)
7. Gao, L. Effects of persistent stress on EEG synchronization / L. Gao, Q. Wang, T. Yang [et al.] // *Frontiers in Neuroscience*. — 2021. — Vol. 15. — Article 642454. — URL: <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC8021732/> (дата обращения: 19.03.2026)

*Научный руководитель - к.б.н., доцент кафедры генетики и фундаментальной медицины Булатова О.В., Кемеровский государственный университет*

УДК 159.913

#### НЕЙРОФИЗИОЛОГИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ РЕГУЛЯЦИИ СТРАХА И ТРЕВОЖНОСТИ У СТУДЕНТОВ МЕДИЦИНСКОГО ВУЗА: КОМПЛЕКСНОЕ ЭМПИРИЧЕСКОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ

*Цыденджапова Б.С., Петрова П.В.*

Читинская государственная медицинская академия, г. Чита  
[bairasc2005@mail.ru](mailto:bairasc2005@mail.ru), [petrovapolina9173@gmail.com](mailto:petrovapolina9173@gmail.com)

**Аннотация.** В работе представлены результаты теоретического анализа нейрофизиологических механизмов страха и тревожности, а также эмпирического исследования их проявлений у студентов-медиков. На основе дифференциации фазового (амигдала) и тонического (BNST) компонентов аффективных реакций обоснована необходимость отдельной диагностики ситуативного страха и генерализованной

тревожности в условиях хронического стресса в медицинском вузе [1, 2]. Эмпирическая часть выполнена на выборке из 40 студентов 1–6 курсов Читинской государственной медицинской академии с использованием теста школьной тревожности Филлипса (адаптированный вариант) [6]. Установлено, что наиболее выраженным триггером выступает страх проверки знаний (42,5%), коррелирующий с общей тревожностью ( $r=0,67$ ;  $p<0,01$ ) и снижением физиологической сопротивляемости стрессу ( $r=0,59$ ;  $p<0,05$ ) [4]. Выявлена группа студентов (30%) с повышенным и высоким уровнем тревожности, у которых хронический страх трансформируется в устойчивое тревожное состояние с соматизацией дискомфорта [2, 5]. На основании полученных данных предложены принципы универсальной методики коррекции дезадаптивных состояний, учитывающей нейрофизиологическую специфику страха и тревожности [6, 7]. Результаты могут быть использованы при разработке программ психопрофилактики в медицинских образовательных учреждениях.

**Ключевые слова:** страх, тревожность, студенты-медики, тест Филлипса, нейрофизиологическая регуляция.

Современное медицинское образование характеризуется высокой интенсивностью учебной нагрузки, постоянной экзаменационной напряжённостью и длительным воздействием стресс-факторов, что формирует у обучающихся состояние хронического психоэмоционального напряжения [4, 8]. В нейрофизиологической литературе последних лет убедительно показано, что страх (как фазовая реакция на острую угрозу) и тревожность (как тоническое ожидание угрозы) имеют различные нейроанатомические субстраты: страх преимущественно связан с активацией центральной амигдалы, тогда как тревожность — с активностью BNST (bed nucleus of the stria terminalis) и нарушением префронтального контроля [1, 2, 5]. Данное различие имеет принципиальное значение для выбора стратегий коррекции: то, что эффективно для купирования острого страха, может оказаться недостаточным при генерализованной тревожности, и наоборот. В медицинских вузах, однако, указанное нейрофизиологическое различие часто не учитывается ни при диагностике психоэмоционального состояния студентов, ни при разработке профилактических программ. В результате студенты с хронической тревожностью не получают своевременной и адекватной помощи, что повышает риск формирования дезадаптивных состояний, соматизации и профессионального выгорания уже на этапе обучения [7, 9]. В связи с этим актуальным является комплексное изучение нейрофизиологических основ возникновения и регуляции страха, а также эмпирическая оценка соотношения ситуативных страхов и устойчивой тревожности в студенческой среде. Особого внимания заслуживает выявление ключевых триггеров, таких как проверка знаний, и их связь с физиологической сопротивляемостью стрессу, поскольку именно эти параметры могут стать мишенями для дифференцированной психопрофилактики.

Целью работы является изучение и систематизация научных данных о нейрофизиологических основах возникновения и регуляции страха [2, 10], а также на основе эмпирического исследования разработка универсальной методики его преодоления [6, 7], адаптированную для студентов-медиков.

Были поставлены такие задачи как:

1. Провести теоретический анализ научной литературы, посвящённой нейрофизиологическим механизмам страха и тревожности, с акцентом на дифференциацию роли амигдалы и BNST, а также нарушений префронтального контроля [1, 2, 10].

2. Эмпирически оценить уровень тревожности у студентов-медиков с использованием стандартизированной методики (тест Филлипса) с выделением ключевых факторов: общая тревожность в академии, страх проверки знаний, низкая физиологическая сопротивляемость стрессу и другие [3, 8].

3. Выявить статистически значимые взаимосвязи между ситуативным страхом (в частности, страхом проверки знаний), генерализованной тревожностью и показателями физиологической сопротивляемости стрессу [3, 4].

4. Определить долю студентов с повышенным и высоким уровнем тревожности, а также охарактеризовать специфику профиля тревожности в данной группе риска [4, 5].

5. На основе теоретических и эмпирических данных обосновать принципы универсальной методики преодоления страха и тревожности, адаптированной для студентов-медиков и учитывающей нейрофизиологическую специфику изучаемых феноменов [6, 7, 9].

Было проведено эмпирическое исследование с целью диагностики уровня тревожности у студентов-медиков. В исследовании приняли участие 863 студентов 1–6 курсов лечебного, педиатрического и стоматологического факультетов Читинской государственной медицинской академии. Для оценки уровня тревожности использовался тест школьной тревожности Филлипса, адаптированный для студентов [3]. Полученные ответы сопоставлялись с ключом теста. Для каждого респондента рассчитывалось общее число несовпадений и количество несовпадений по каждому фактору. Уровень тревожности определялся следующим образом: менее 50% несовпадений – нормальный, 50–75% – повышенный, более 75% – высокий. Статистическая обработка включала расчет средних значений и процентных распределений [3].

В ходе эмпирического исследования (тест Филлипса, N=863) установлена прямая взаимосвязь между ситуативным страхом и генерализованной тревожностью у студентов-медиков. Нормальный уровень тревожности выявлен у 47,5% респондентов, повышенный – у 45%, высокий – у 7,5%. Наиболее выраженным фактором выступает страх проверки знаний. Корреляционный анализ выявил значимую связь между страхом проверки знаний и общей тревожностью ( $r=0,67$ ;  $p<0,01$ ), а также между страхом проверки знаний и снижением физиологической сопротивляемости стрессу ( $r=0,59$ ;  $p<0,05$ ) [3, 4]. У студентов с повышенным и высоким уровнем тревожности ( $n=252$ , 29,2%) зафиксированы критические показатели страха проверки знаний (83–100%) и низкая физиологическая сопротивляемость стрессу (до 100% по соответствующим вопросам), что подтверждает трансформацию хронического страха в устойчивое тревожное состояние с соматизацией психологического дискомфорта [1, 5].

У студентов с повышенным и высоким уровнем тревожности ( $n=252$ , 29,2%) зафиксированы критические показатели страха проверки знаний (83–100%) и низкая физиологическая сопротивляемость стрессу (до 100% по соответствующим вопросам), что подтверждает трансформацию хронического страха в устойчивое тревожное состояние с соматизацией психологического дискомфорта. Длительное воздействие стресс-факторов (высокая учебная нагрузка, экзаменационное напряжение) приводит к формированию дезадаптивных форм тревожности у значительной части студентов — 29,2% выборки [3].

Выявлен критический разрыв между высоким уровнем тревожности и низкой готовностью к сотрудничеству: лишь 19,7% респондентов с высоким уровнем тревожности обратились за помощью, что обосновывает необходимость внедрения универсальных программ психопрофилактики, учитывающих нейрофизиологическую специфику страха и тревожности [3].

В результате проведенного эмпирического исследования установлена статистически значимая взаимосвязь между ситуативным страхом и генерализованной тревожностью у студентов-медиков [4]. Выявленная корреляция свидетельствует о патогенетической трансформации хронического страха проверки знаний в устойчивое тревожное состояние, сопровождающееся снижением физиологической сопротивляемости стрессу и соматизацией психологического дискомфорта [2, 5]. Полученные данные обосновывают необходимость внедрения программ психопрофилактики у студентов группы риска для предотвращения дезадаптивных форм тревожности [6, 9].

### Библиографический список

1. LeDoux J. E., Pine D. S. Using neuroscience to help understand fear and anxiety: a two-system framework //American journal of psychiatry. – 2016. – Т. 173. – №. 11. – С. 1083-1093..
2. Shackman A. J., Grogans S. E., Fox A. S. Fear, anxiety and the functional architecture of the human central extended amygdala //Nature Reviews Neuroscience. – 2024. – Т. 25. – №. 8. – С. 587-588.
3. Phillips IV H. L. et al. Assessing task importance and anxiety in medical school: an instrument development and initial validation study //Military Medicine. – 2015. – Т. 180. – №. suppl\_4. – С. 31-42.
4. Pereira A. L. R. et al. Identification of stress signs before practical exams in human anatomy //Research, Society and Development. – 2020. – Т. 9. – №. 12. – С. e1569129974.
5. Влияние ночной сменной работы студентов-медиков на их психоэмоциональное состояние и вегетативную нервную систему / В. В. Горбань, В. С. Манто, А. С. Корниенко [и др.] // Фарматека. – 2025. – Т. 32, № 6. – С. 135-142.
6. Шаффер, Ч. Когда подступает паника. Мгновенное выключение тревоги и страха с опорой на нейробиологию и поливагальную теорию / Ч. Шаффер ; пер. с англ. – Санкт-Петербург : ИГ Весь, 2025. – 224 с.
7. Porges S. W. Polyvagal safety: Attachment, communication, self-regulation. – WW Norton & Company, 2021.
8. Рогов, Е. И. Настольная книга практического психолога : в 2 кн. / Е. И. Рогов. – 5-е изд., перераб. и доп. – Москва : Владос, 2018. – Кн. 1 : Система работы психолога с детьми разного возраста. – 384 с. – ISBN 978-5-691-02422-9.
9. Бернс Д. Хорошее настроение: Руководство по борьбе с депрессией и тревожностью. Техники и упражнения. – Альпина Паблишер, 2023.
10. Gray, J. A. The Neuropsychology of Anxiety: An Enquiry into the Functions of the Septo-Hippocampal System / J. A. Gray. – Oxford : Oxford University Press, 1982. – 548 p.

## ГЕНЕТИКА ЧЕЛОВЕКА И МОЛЕКУЛЯРНАЯ БИОЛОГИЯ

УДК 616.24-006.6:575.113

### ГЕНОМНАЯ НЕСТАБИЛЬНОСТЬ КЛЕТОК КРОВИ У БОЛЬНЫХ РАКОМ ЛЕГКОГО

*Байкова С.В., Марущак А.В., Тимофеева А.А.*

Кемеровский государственный университет, г. Кемерово

[sonia.baykova2020@gmail.com](mailto:sonia.baykova2020@gmail.com)

**Аннотация.** В статье рассмотрена геномная нестабильность лимфоцитах периферической крови людей, которым диагностирован рак легкого (РЛ), и в аналогичных клетках потенциально здоровых доноров. Цитогенетический анализ проводили двумя методами: анализ структурных хромосомных aberrаций на стадии метафазы и микроядерный тест с блоком цитокинеза. Было установлено, что в группе онкобольных частота лимфоцитов с aberrациями хромосом превышает показатели в контрольной группе (3,5% против 2,5%,  $p < 0,0001$ ). Доля двухядерных лимфоцитов с микроядрами, протрузиями и ядерными мостами также статистически значимо увеличена в группе РЛ ( $p < 0,001$ ). При этом митотическая активность клеток у пациентов оказалось сниженной, по сравнению со здоровыми индивидами. Полученные данные свидетельствуют о генотоксических и цитостатических эффектах опухолевого процесса в организме, которые отражаются на клетках иммунной системы.

**Ключевые слова:** рак легкого, хромосомные aberrации, микроядерный тест.

Несмотря появление множества новых технологий для диагностики, профилактики и лечения рака, проблема высокой распространенности и смертности от рака легкого продолжает оставаться одной из наиболее острых в современной медицине [1, 2]. Большое внимание привлекает роль не эффективной работы иммунитета в развитии злокачественной трансформации. Лимфоциты крови – ключевое звено противоопухолевой защиты организма. Нарушение их работы вследствие геномной нестабильности может приводить к ослаблению защитных возможностей организма и к формированию опухолей в наиболее уязвимых точках [3,4]. Между тем большинство генетических исследований у больных РЛ сфокусированы на изучении опухолевой ткани легкого и накоплении там разного рода нарушений.

Целью данного исследования является оценка генетической нестабильности в клетках крови больных раком легкого.

**Материалы и методы.** Для данного исследования были отобраны две группы. Первая группа включала в себя 97 первичных больных раком легкого, которым на момент взятия образца крови специфическая терапия не проводилась (средний возраст группы 60 лет). В качестве контроля была сформирована группа из 98 здоровых людей, являющимися донорами крови в СПК (станция переливания крови), средний возраст данной группы составил 54 года. В обеих выборках преобладали лица мужского пола, составившие 95% от всей группы, что соответствует данным статистики о распространенности РЛ у мужчин.

Для цитогенетической оценки повреждений хромосом использовали классический анализ хромосомных aberrаций в лимфоцитах периферической крови, культивируемых по полумикрометоду [5]. Полученные препараты просматривали на микроскопах Axio Scope.A1 (Zeiss, Германия) и Eclipse E100 (Nikon, Япония). Отбор метафаз, включаемых в анализ, и критерии для регистрации цитогенетических нарушений соответствовали общепринятым рекомендациям [6, 7]. На каждого человека анализировали, в среднем, 200 клеток на зашифрованных стеклах. Долю aberrантных метафаз определяли как отношение числа клеток с aberrациями хромосом к общему числу изученных клеток. Учитывали aberrации



хроматидного (одионочные фрагменты и междхроматидные обмены) и хромосомного типов (парные фрагменты, дицентрические хромосомы с фрагментами и без, кольцевые хромосомы, атипичные моноцентрики). Ахроматические пробелы в число аберраций не включали. Мультиаберрантные, гоге cells в общий анализ не включали. Верификацию спорных вариантов осуществляли путем повторного анализа разными исследователями. Результаты анализа ХА заносили в электронную базу данных.

Анализ повреждений ДНК в ядрах интерфазных клетках проводили при помощи СВМN-метода – микроядерный тест в лимфоцитах периферической крови с блоком цитокинеза [8]. Для каждого обследованного готовилось минимум по два образца. Регистрировались 500 клеток любой ядерности, на стадии митоза и апоптоза, нарушения (микроядра, мосты, протрузии), после учитывали только двухъядерные лимфоциты и их нарушения, набирая количество данных клеток до 1000. Критерии отбора двуядерных лимфоцитов, включаемых в анализ, и критерии для регистрации цитогенетических нарушений соответствовали общепринятым рекомендациям [9]. Результаты тестов заносили в электронную базу данных.

Статистическую обработку результатов исследования осуществляли с помощью программы StatSoft STATISTICA 13.0. Оценку количественных показателей осуществляли посредством вычисления медиан (Me), минимума и максимума, 25 и 75 перцентилей [10]. Полученные количественные данные проверялись по непараметрическому критерию Манна-Уитни.

Результаты оценки аберраций хромосом представлены в таблице. Сравнивая показатели, полученные в двух группах, были выявлены существенные различия между группой больных РЛ (n=97) и здоровыми донорами (n=98). В первой группе (РЛ) медиана общего числа аберраций на 100 клеток составила 3,5%, что значимо выше контрольного значения (1,0%;  $p<0,0001$ ). При детальном рассмотрении выяснилось, что частота аберраций хроматидного типа у больных была вдвое выше, чем в контроле (1,5% против 0,75%;  $p=0,0001$ ). Наиболее выраженные различия зафиксированы для аберраций хромосомного типа (1,5%), что превышает показатель контроля в три раза (0,5%;  $p<0,0001$ ).

Таблица

**Показатели цитогенетической нестабильности при анализе хромосомных аберраций в группах исследования**

| Показатели                             | РЛ     |         | Контроль |         | p value  |
|----------------------------------------|--------|---------|----------|---------|----------|
|                                        | median | 25-75%  | median   | 25-75%  |          |
| Частота клеток с аберрациями, %        | 3,5    | 2,0-5,0 | 1        | 0,5-2,0 | 0,00001  |
| Частота аберраций хроматидного типа, % | 1,5    | 0,5-3,0 | 0,75     | 0,5-1,5 | 0,0001   |
| Частота аберраций хромосомного типа, % | 1,5    | 0,6-2,5 | 0,5      | 0,-0,5  | 0,000001 |

В результате статистической обработки данных микроядерного тестирования обнаружено достоверное повышение частоты генетически аномальных образований, по сравнению с группой контроля. Процент клеток с микроядрами у здоровых людей в два раза меньше (0,7% в контроле, 1,5% в исследуемой группе). Полученные значения по нуклеоплазматическим мостам (0,68%) и протрузиям (1,55%) так же выше в группе онкобольных (контроль: 0,3%,  $p<0,01$  и 0,5%,  $p=0,02$  соответственно). Полученная информация может отражать процессы амплификации генов и образование внехромосомных фрагментов ДНК. Статистически значимых различий по уровню апоптоза между группами не выявлено ( $p=0,26$ ), тогда как показатель частоты митозов, напротив, оказался снижен по сравнению с контролем (2,4% против 3,2%;  $p=0,03$ ). На рисунке продемонстрировано

подтверждение преобладания цитогенетических нарушений в группе пациентов с раком легкого.

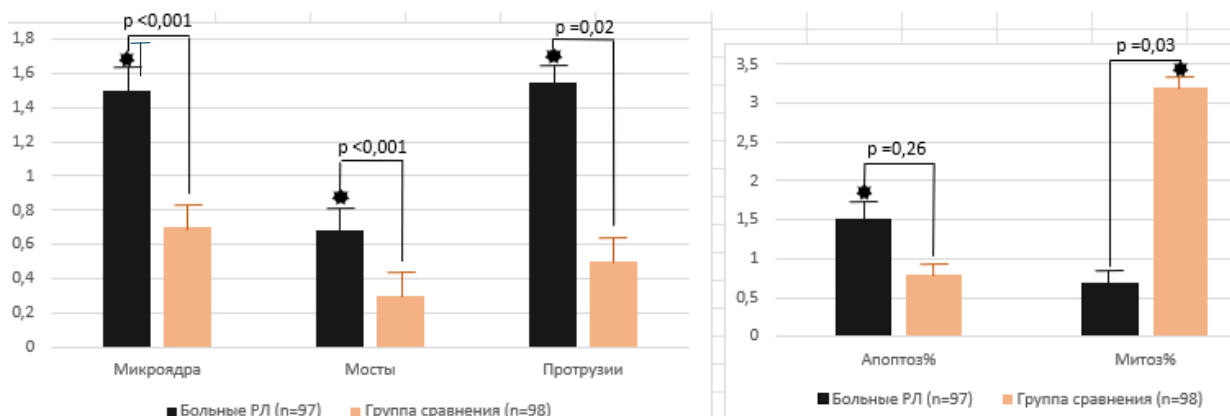


Рис. Цитогенетические показатели лимфоцитов, выявленные микроядерным тестом, у больных раком легкого и в группе сравнения

### Заключение:

Комплексный анализ цитогенетических параметров у пациентов с РЛ зафиксировал признаки нестабильности генетического материала, обнаруженные при помощи двух различных методов.

В результате анализа структуры хромосом в группе больных РЛ зарегистрировано существенное превышение частоты aberrантных клеток (в 3,5 раза выше, чем в контроле). Больше всего было найдено повреждений хромосомного типа, возникновение которых сопровождается повреждением обеих хроматид.

Благодаря CBMN-тесту было обнаружено статистически значимое возрастание количества микроядер и ядерных мостов ( $p < 0,001$ ), что говорит о повышенной фрагментации хромосом. Кроме того, было зафиксировано увеличение количества протрузий ( $p = 0,02$ ) и снижение митотического индекса. Из этого следует, что клетки перестают активно делиться.

Выявленные изменения указывают на присутствие у онкологических пациентов генетической нестабильности. Высокая доля двухцепочечных разрывов ДНК (хромосомные aberrации и мосты) на фоне сниженной репарационной способности является характерным признаком опухолевого процесса.

Отслеживаемый высокий уровень повреждений может служить показателем, как влияния самого заболевания, так и индивидуальной чувствительности организма к мутагенным факторам. Это позволяет рассматривать изученные цитогенетические нарушения в качестве биомаркеров для оценки предрасположенности к патологии и контроля эффективности противоопухолевой терапии.

### Библиографический список

1. Трахтенберг, А. Х. Рак легкого / А. Х. Трахтенберг, К. И. Колбанов // Практическая пульмонология. – 2008. – № 4. – С. 3–9.
2. Каприн, А. Д. Злокачественные новообразования в России в 2018 году (заболеваемость и смертность) / А. Д. Каприн, В. В. Старинский, Г. В. Петрова. – Москва: МНИОИ им. П. А. Герцена – филиал ФГБУ «НМИЦ радиологии» Минздрава России, 2019. – 250 с.
3. Савченко, А. А. Особенности состояния иммунного статуса и активность метаболических ферментов лимфоцитов крови в зависимости от стадии рака легкого / А. А. Савченко, П. В. Лапешин, Ю. А. Дыхно // Российский биотерапевтический журнал. – 2004. – №3. – С. 19–23.

4. Геномная нестабильность лимфоцитов у больных раком легкого с сопутствующей ишемической болезнью сердца / М. А. Асанов [и др.] // Гены и клетки. – 2021. – № 2. – С. 61–65.
5. Hungerford, P.A. Leukocytes cultured from small inocula of wholeblood and the preparation of metaphase chromosomes by treatment with hypotonic KCl / P.A. Hungerford // Stain. Techn. – 1965. – V 40. – P. 333-338.
6. Carrano, A.V. International Commission for Protection Against Environmental Mutagens and Carcinogens. ICPEMC publication no. 14. Considerations for population monitoring using cytogenetic techniques / A.V. Carrano, A.T. Natarajan // Mutat. Res. – 1988. – V. 204 (3). – P. 379-406.
7. Бочков, Н.П. База данных для анализа количественных характеристик частоты хромосомных aberrаций в культуре лимфоцитов периферической крови человека / Н.П. Бочков, А.Н. Чеботарев, Л.Д. Катосова, В.И. Платонова // Генетика. – 2001. – Т. 37. - № 4. – С. 549–557.
8. Fenech, M. The in vitro micronucleus technique / M. Fenech // Mutat Res. – 2000. – Vol. 20. – Is. 455. – Режим доступа: DOI:10.1016/s0027-5107(00)00065-8 (дата обращения 19.01.2026).
9. ГОСТ 32635-2014 Методы испытания по воздействию химической продукции на организм человека. Микроядерный тест на клетках млекопитающих in vitro. – Переиздание.
10. Математическая статистика. Описательная статистика. Выполнение многомерного регрессионного анализа / Т.А. Радишевская [и др.] // Минск: БелМА. – 2016. – С. 35.

*Научный руководитель – зав. каф. генетики и фундаментальной медицины, д.б.н., профессор Минина В.И., Кемеровский государственный университет.*

**УДК 616-02/576.8:313-312**

## **ОСОБЕННОСТИ МИКРОБИОМА И МОЛЕКУЛЯРНО-ГЕНЕТИЧЕСКИХ МАРКЕРОВ НОСОГЛОТОЧНОГО БИОТОПА У ПАЦИЕНТОВ С ХРОНИЧЕСКИМ РИНОСИНУСИТОМ**

*Бойко А.О., Анас, Ширсат Р.П.*

Кемеровский государственный университет, г. Кемерово

[boiko-nastia-2004@mail.ru](mailto:boiko-nastia-2004@mail.ru) , [anaskhan.ak47anas@gmail.com](mailto:anaskhan.ak47anas@gmail.com), [renukarain08@gmail.com](mailto:renukarain08@gmail.com)

**Аннотация.** Микробиологические и микробиомные исследования носоглоточного биотопа у пациентов с хроническим риносинуситом (ХРС) является актуальными, так как определяют новые стратегии антибактериальной терапии при этой патологии. ХРС представлен двумя большими фенотипическими группами: хронический риносинусит с назальными полипами (ХРСсНП) и хронический риносинусит без назальных полипов (ХРСбНП). Вполне вероятно, что эти фенотипы могут различаться и микробиому носоглоточного биотопа. **Целью** исследования было изучение особенностей микробиома и молекулярно-генетических маркеров носоглоточного биотопа у пациентов с различными фенотипами хронического риносинусита. Для исследования микробиома (секвенирование 16S рРНК) глоточного биотопа было обследовано 10 пациентов мужского пола с ХРСсНП (возраст 30-50 лет, основная группа) до хирургического лечения вне инфекционного обострения и 10 условно-здоровых мужчин (контрольная группа) этого же возрастного интервала (копи-пары). Исследование ДНК-маркеров условно-патогенных микроорганизмов глоточного биотопа пациентов с ХРСбНП выполнено на 64 пациентах (40 мужчин и 24 женщины) в возрасте от 35 до 55 лет (основная группа) и на 31 условно-здоровых индивидуумов (19 мужчин и 12 женщин). Все обследованным выполнено ПЦР в реальном времени исследование для выявления ДНК-маркеров родов: *Staphylococcus*, *Streptococcus* и *Enterococcus*. Выявлено, что при ХРСсНП значительно чаще встречаются ДНК-маркеры родов:

*Staphylococcus* и *Bacteroides*. Выявлено, что при ХРСбНП чаще встречаются индивидуумы только с ДНК-маркерами рода *Enterococcus*. Эти данные необходимо учитывать при выборе антибактериальных стратегий в лечении обострений ХРСсНП и ХРСбНП.

**Ключевые слова:** микробиом, 16SpPHK, ПЦР, ДНК-маркеры *Staphylococcus*, *Streptococcus*, *Enterococcus*, хронический риносинусит

**Введение.** Известно, что патогенез хронического риносинусита с назальными полипами (ХРСсНП) и без полипов носа (ХРСбНП) значительно различаются, в том числе с позиции инфекционного влияния на слизистую оболочку полости носа (СОПН) и околоносовых пазух (ОНП) [1]. Многочисленные исследования указывают на то, что при ХРСсНП особое значение имеют микроорганизмы с экспрессией на своей поверхности суперантигенов, которые стимулируют пролиферацию клеток СОПН и ОНП [2]. К таким микроорганизмам относят представителей родов *Staphylococcus*, *Streptococcus* [2, 3]. Кроме того, в поддержании воспаления на СОПН и ОНП огромное значение имеют анаэробные микроорганизмы, из рода *Bacteroides*. Идентификация этих родов микроорганизмов при различных фенотипах ХРС позволит стратифицировать стратегии антибактериальной терапии как в период обострения ХРС, так и при ремиссии этой патологии.

**Целью** исследования было изучение особенностей микробиома и молекулярно-генетических маркеров носоглоточного биотопа у пациентов с различными фенотипами хронического риносинусита.

**Материалы и методы.** Для выполнения поставленной цели было проведено пилотной обследование пациентов с ХРСсНП и ХРСбНП. На 10 пациентах мужского пола (европеоиды, возраст 30-50 лет, основная группа) с ХРСсНП до хирургического лечения вне инфекционного обострения, и на 10 условно-здоровых мужчинах (европеоидов) этого же возрастного интервала (контрольная группа) проведено секвенирование 16SpPHK выделенного метагенома из носоглоточного биотопа. Секвенирование выполняли в лаборатории фармакогеномики (заведующий д.б.н. М.Л. Филипенко) Института химической биологии и фундаментальной медицины СО РАН (г Новосибирск) на секвенаторе MiSeq (Illumina, США) с использованием набора MiSeq reagent Kit v3 (2 × 300 bp) (Illumina, США). Таксономическую принадлежность последовательностей операционных таксономических единиц определяли с помощью SINTAX и использованием 16S RDP training set v18 в качестве референсной базы. Таксономическую структуру полученного ансамбля последовательностей 16S оценивали путём вычисления отношения числа таксонспецифичных последовательностей к общему числу последовательностей в образце, выраженному в процентах

На 64 пациентах (40 мужчин и 24 женщины) в возрасте от 35 до 55 лет (основная группа) с ХРСбНП вне инфекционного обострения и на 31 условно-здоровых индивидууме (19 мужчин и 12 женщин) этого же возрастного интервала (контрольная группа). проведено молекулярно-генетическое исследование методом ПЦР в реальном времени направленное на выявления ДНК-маркеров родов: *Staphylococcus*, *Streptococcus* и *Enterococcus*. Количество циклов ПЦР для выявления диагностически значимого уровня выбранных микроорганизмов равнялось 32. Сравнение между группами проведено с помощью критерия хи-квадрат и множественной линейной регрессии с оценкой бинарной классификации с помощью ROC-анализа.

**Результаты и обсуждения.** В исследовании, посвященного сравнительной оценки микробиомов носоглотки при ХРСсНП и в контроле, выявлено 339 таксономических единиц в основной и контрольной группах. У некурящих мужчин среднего возраста с ХРСсНП имеет место значимое уменьшение доли Proteobacteria в домене Bacteria, представленное на рисунке.

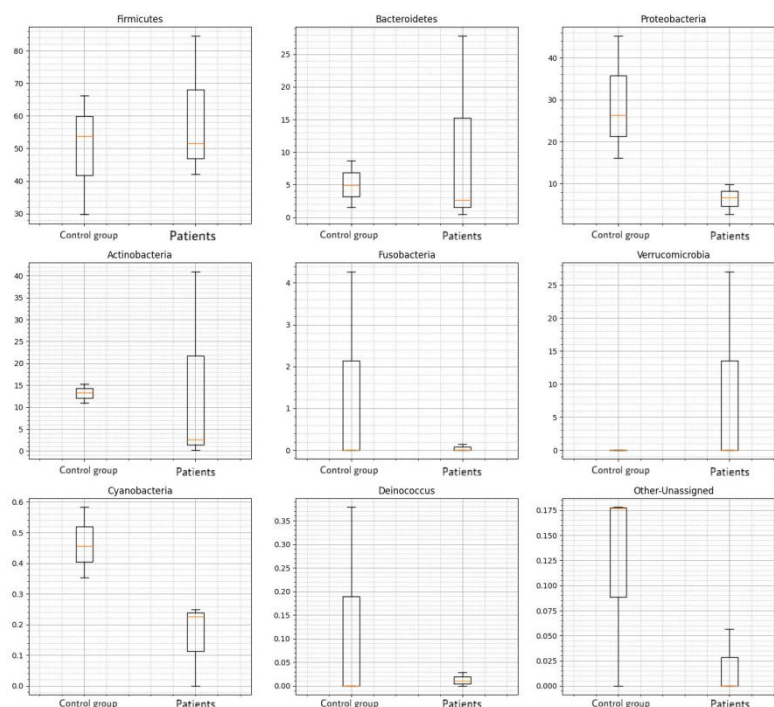


Рис. Распределение медианных значений удельных весов всех выявленных типов (филов) домена Bacteria в опытной и в контрольной группах. Значимые различия, с учётом квартильных отклонений, получены для типа Proteobacteria ( $p < 0,05$ ).

В тоже время для ХРСсНП показано значимое увеличение ДНК-маркеров рода Staphylococcus (Firmicutes / Bacilli / Bacillales / Staphylococcaceae), а также некультивируемых бактерий из рода Bacteroides (Bacteroidetes / Bacteroidia / Bacteroidales / Bacteroidaceae). Регрессионный анализ показал положительную ассоциацию между ХРСсНП и родом Pseudomonas (Proteobacteria / Gammaproteobacteria / Pseudomonadales / Pseudomonadaceae) и отрицательную - с Prevotella bivia (Bacteroidetes / Bacteroidia / Bacteroidales / Prevotellaceae / Prevotella), представленные в таблице.

Таблица

**Множественная линейная регрессия для независимой переменной, отражающей наличие или отсутствие ХРСсНП**

| Домен - Bacteria                                                                   | $\beta$ | Std. Err. of $\beta$ | B      | Std. Err. of B | p-level     |
|------------------------------------------------------------------------------------|---------|----------------------|--------|----------------|-------------|
| Свободный член регрессии                                                           |         |                      | 1,110  | 0,000          | менее 0,001 |
| Proteobacteria-Gammaproteobacteria-Pseudomonadales-Pseudomonadaceae-Pseudomonas    | 0,005   | 0,000                | 0,093  | 0,006          | 0,043       |
| Bacteroidetes-Bacteroidia-Bacteroidales-Prevotellaceae-Prevotella-Prevotella bivia | -0,366  | 0,001                | -1,126 | 0,002          | 0,001       |

Примечание:  $\beta$  - стандартизированный коэффициент множественной регрессии, Std.Err.of  $\beta$  - стандартная ошибка стандартизированного коэффициента множественной регрессии. B - прогностический коэффициент множественной регрессии, Std. Err. of B - стандартная ошибка прогностического коэффициента множественной регрессии; p-level - уровень достоверности



Тем самым, можно говорить о положительных ассоциациях с ХРСбНП трех бактериальных родов: *Staphylococcus*, *Bacteroides* и *Pseudomonas*, к которым возможна в дальнейшем разработка ПЦР тест-систем для идентификации их у пациентов мужского пола с ХРСбНП.

Исследование молекулярно-генетических маркеров условно-патогенных микроорганизмов носоглоточного биотопа при ХРСбНП выявлено, что значимые различия между основной и контрольной группами выявлено по индивидуумам с ДНК-маркерами рода *Enterococcus* ( $p < 0,05$ ). В основной группе ДНК-маркеры этого рода микроорганизмов выявлялись у 52 (81,3%) пациентов, а в контрольной группе таких людей было 19 (61,3%). Множественный регрессионный анализ показал единственную положительную ассоциацию между ХРСбНП и родом *Enterococcus*. Оценка бинарной классификации для данной модели с помощью ROC-анализа показала высокую специфичность и высокую чувствительность (81,2% и 77,4%, соответственно, AUC = 0,794;  $p = 0,008$ ). Это доказывает влияние данного рода микроорганизмов на поддержание воспалительного процесса при хроническом риносинусите без полипов носа и без сопутствующей аллергической патологии.

**Заключение.** При ХРСбНП значимо чаще встречаются ДНК-маркеры родов: *Staphylococcus*, *Bacteroides* и *Pseudomonas*. Микроорганизмы этих родов могут определять инфекционное воспаление в период обострения хронического риносинусита. Современные антибактериальные стратегии при лечении хронического риносинусита должны быть направлены на микроорганизмы данных родов.

При ХРСбНП значимо чаще встречаются индивидуумы с ДНК-маркером рода *Enterococcus*. Регрессионный анализ доказал положительную ассоциацию экспрессии ДНК-маркером рода *Enterococcus* с ХРСбНП. Эти данные также надо учитывать при лечении обострений ХРСбНП.

#### Библиографический список

1. Ba, L., Zhang, N., Meng, J., Zhang, J., Lin, P., Zhou, P., Bachert, C. The association between bacterial colonization and inflammatory pattern in Chinese chronic rhinosinusitis patients with nasal polyps. 2011, *Allergy*, 66(10), 1296-1303.
2. Fokkens WJ, Lund VJ, Mullol J, et al. European Position Paper on Rhinosinusitis and Nasal Polyps 2020. *Rhinology*. 2020;58(29):1-464. <https://doi.org/10.4193/Rhin20.600>.
3. Feazel, L. M., Robertson, C. E., Ramakrishnan, V. R., Frank, D. N. Microbiome complexity and *Staphylococcus aureus* in chronic rhinosinusitis. 2012, *The Laryngoscope*, 122(2), 467-472.

*Научный руководитель – доктор медицинских наук, профессор, профессор кафедры генетики и фундаментальной медицины Шабалдин А.В., Кемеровский государственный университет.*

УДК 616.311-018.8:613.84:576.3

#### ЦИТОМОРФОЛОГИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА КЛЕТОК БУККАЛЬНОГО ЭПИТЕЛИЯ У КУРЯЩИХ И НЕКУРЯЩИХ ЛИЦ

*Дадько К.Д.*

«Международный государственный экологический институт имени А.Д. Сахарова»

Белорусского государственного университета, г. Минск

[dkd13092004@gmail.com](mailto:dkd13092004@gmail.com)

**Аннотация.** В статье представлены результаты цитологического анализа буккального эпителия у курящих и некурящих лиц в возрасте 18-19 лет. Цель работы заключалась в оценке цитогенетических и морфологических изменений эпителиоцитов под воздействием табакокурения. Материалом послужили мазки буккального эпителия 30 студентов, окрашенные по Папенгейму. Микроскопический анализ проводили с использованием микроядерного теста, морфометрии и дифференциального подсчёта клеток. Установлено

статистически значимое увеличение частоты микроядер, двоядерных клеток и клеток с морфологическими аномалиями ядер в группе курящих. Выявлены изменения в распределении эпителиоцитов по стадиям дифференцировки, а также появление нейтрофилов, лимфоцитов и эозинофилов, что указывает на воспалительный процесс и снижение барьерной функции слизистой оболочки рта. Полученные данные подтверждают генотоксическое и цитотоксическое действие компонентов табачного дыма и могут использоваться как диагностические маркеры при оценке состояния полости рта.

**Ключевые слова:** Эпителиальная ткань, буккальный эпителий, микроядерный тест, микроядро, клетка.

**Введение.** Буккальный эпителий – многослойный пласт неороговевающих клеток, ключевой компонент мукозального иммунитета. Эпителиоциты не только формируют барьер, но и участвуют в иммунных реакциях: продуцируют сигнальные молекулы, регулирующие воспаление и взаимодействие с лейкоцитами. При стрессе или инвазии микроорганизмов они усиливают секрецию цитокинов и антимикробных пептидов, поддерживая локальный гомеостаз. Состояние микробиома определяет уровень естественной колонизации [1].

Слизистая рта – пограничная зона между внутренней средой и внешними факторами. Эпителий обладает высокой регенеративной способностью благодаря стволовым клеткам базального слоя. Полный цикл обновления составляет около недели. Клетки защечной области крупные, с четкими контурами, содержат мало гликогена и хорошо окрашиваются, что делает их идеальным объектом для цитологического анализа.

Эпителиоциты секретируют широкий спектр медиаторов (интерлейкины, GM-CSF, простагландин E2), а при патологии меняют степень дифференцировки. Современные исследования отводят буккальным клеткам роль главных регуляторов иммунитета слизистых [2].

**Материал и методы.** В исследовании участвовали 30 студентов 18–19 лет, проживающих в Минске не менее года. Материал получали методом соскоба буккального эпителия с внутренней поверхности щеки. Все участники дали письменное информированное согласие после ознакомления с целями работы.

Исследование выполнено на базе учебной лаборатории кафедры общей биологии и генетики МГЭИ им. А.Д. Сахарова БГУ с соблюдением биоэтических норм Хельсинкской декларации.

Для оценки генетической стабильности применяли микроядерный тест (МЯТ), позволяющий выявлять нарушения генетического гомеостаза под воздействием физических и химических факторов [3]. Метод основан на подсчете микроядер – фрагментов хромосом или целых хромосом, не включенных в дочерние ядра после митоза, что служит маркером геномной нестабильности (рис. 1).

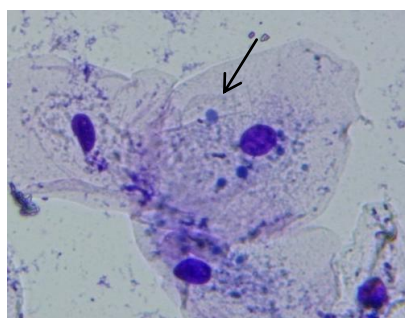


Рис. 1. Микрофотография. Микроядро в эпителиоците. Увеличение x400, окраска по Романовскому-Гимзе

Для микроядерного анализа отбирали клетки с четкими контурами ядерной мембраны. Микроядра должны располагаться в цитоплазме отдельно от основного ядра, в одной фокальной плоскости, иметь сходную с ним окраску (либо незначительно светлее), округлую или овальную форму с ровными краями, размер не более одной трети основного ядра и не давать эффекта преломления света [4].

Материал получали методом мазков-отпечатков со слизистой щеки над альвеолярным отростком. Препарат должен содержать достаточное количество клеток для анализа.

Окрашивание проводили по Папенгейму: 15 мин метиленовым синим (Май-Грюнвальд), затем, не смывая, 30 мин азур-эозином (Романовский-Гимза), что обеспечивает контрастную дифференцировку структур.

**Результаты исследований.** При анализе буккальных мазков курильщиков выявлено статистически значимое увеличение числа двуйдерных эпителиоцитов, что указывает на нарушения митотического цикла и дисфункцию пролиферации. В препаратах также обнаруживались компактные скопления эпителиоцитов с единичными лейкоцитами в межклеточных промежутках.

Проведенный морфометрический анализ исследуемых образцов с использованием светооптической техники (увеличение  $\times 1000$ ) позволил верифицировать комплекс количественных и качественных различий клеточного профиля у курящих и некурящих индивидов. В процессе исследования подвергались оценке следующие характеристики: характер распределения эпителиоцитов соответственно стадиям дифференцировочного процесса; метрические параметры клеток и их ядер (площадь, ядерно-цитоплазматическое отношение); частота детекции двуйдерных клеток и микроядерных включений; присутствие клеток, демонстрирующих микробную адгезию, дистрофические проявления и фагоцитарную активность.

Особое внимание акцентировалось на дифференцированном подсчете клеток неэпителиального происхождения: нейтрофилов, лимфоцитарных элементов, моноцитов и клеток с сегментированными ядрами. Анализ результатов микроядерного тестирования выявил достоверную межгрупповую гетерогенность. У курящих обследуемых удельный вес клеток, содержащих микроядра, достигал  $2,01 \pm 0,3$ , тогда как в группе сравнения данный показатель не превышал  $0,2 \pm 0,07$  (различия статистически значимы при  $p < 0,05$ ). Зарегистрированное увеличение частоты микроядер интерпретируется как проявление геномной нестабильности эпителиоцитов, индуцированной экзогенными воздействиями.

Сопоставимая закономерность наблюдается в отношении эпителиальных клеток с морфологическими ядерными абберациями: в когорте курящих их частота достоверно превосходила показатели контрольной группы. Логичным объяснением выявленных нарушений представляется повреждающее действие токсикантов, проникающих в ротовую полость с табачным дымом, а также метаболитов их биотрансформации (рис. 2).

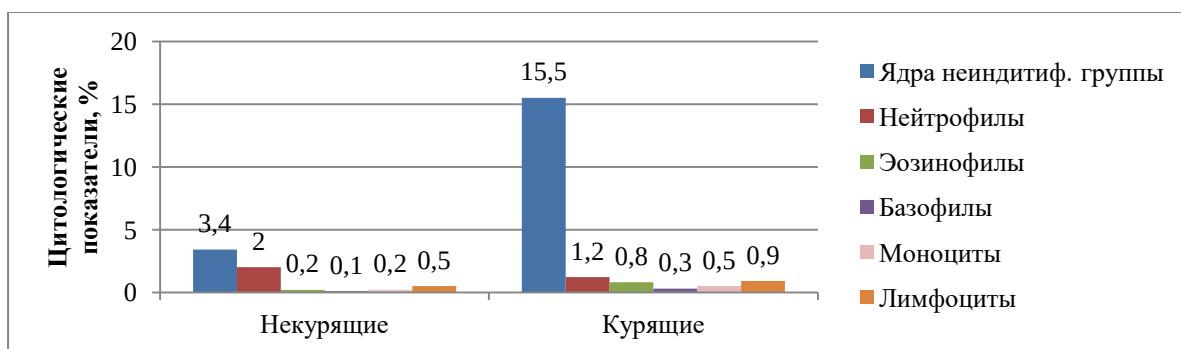


Рис. 2. Сравнение цитологических показателей образцов буккального эпителия

Представленная гистограмма демонстрирует различия в цитологической картине буккального эпителия у курящих и некурящих участников. Обнаруженные изменения могут служить индикаторами воспалительных явлений и цитогенетических нарушений в эпителиальной ткани.

Выявленное снижение численности нейтрофилов, по всей видимости, связано с их миграцией в очаги воспалительной реакции, что характерно для перераспределения лейкоцитарных элементов при патологических процессах. Присутствие эозинофилов в мазках курильщиков (0,8%) следует рассматривать как отклонение от нормы, поскольку для здоровой слизистой рта наличие данных клеток не типично. Увеличение доли моноцитов (0,5%) и лимфоцитов (0,9%) у лиц, незадолго до исследования перенесших респираторные инфекции, объясняется активацией иммунного ответа. Полученные результаты находят подтверждение в работах других авторов [5].

Дополнительно проанализировано распределение эпителиальных клеток по стадиям дифференцировки. Процесс созревания эпителиоцитов включает несколько этапов: клетки базального слоя (I), парабазальные клетки (II), шиповатые клетки (III и IV стадии), поверхностные эпителиоциты (V) и безъядерные корнеоциты (VI). Соотношение клеточных популяций на разных стадиях дифференцировки в двух исследуемых группах отражено на рисунке 3.

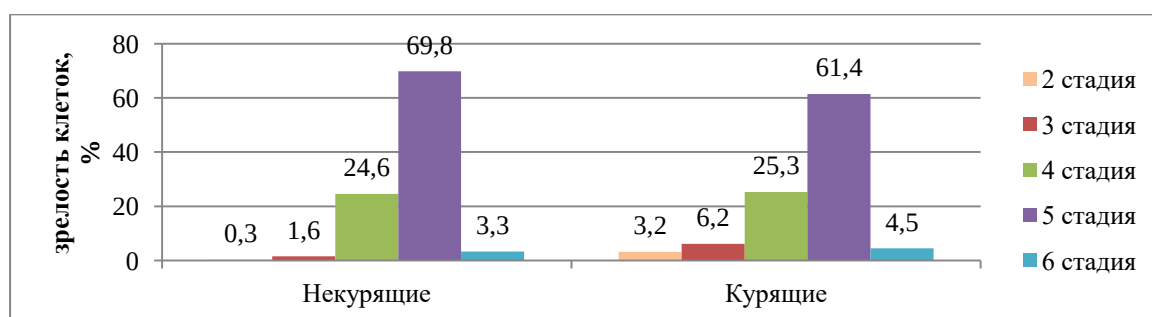


Рис. 3. Сравнение групп по типу зрелости клеток

Проведенные расчеты позволили установить достоверные различия в распределении эпителиоцитов по стадиям дифференцировочного процесса в зависимости от наличия или отсутствия никотиновой зависимости. У курящих обследуемых доля клеток парабазального слоя (II стадия) была выше контрольных значений более чем в 10 раз и составляла 3,2% (у некурящих — 0,3%). Морфологически данные элементы идентифицируются по округлым очертаниям, базофильно окрашенной цитоплазме и крупным гиперхромным ядрам.

Аналогичная картина наблюдалась в отношении клеток III стадии, принадлежащих к шиповатому слою: у курильщиков их удельный вес достигал 6,2%, что существенно превышало показатель в группе сравнения (1,6%). Указанные эпителиоциты отличаются овальной формой и характерным нежносетчатым рисунком хроматина.

В отношении клеток IV стадии значимых межгрупповых различий не зафиксировано (25,3% у курящих и 24,6% у некурящих). У лиц с никотиновой зависимостью отмечено некоторое уменьшение доли поверхностных эпителиоцитов V стадии (61,4% против 69,8%) при одновременном незначительном повышении содержания безъядерных форм VI стадии (4,5% против 3,3%).

**Заключение.** Резюмируя полученные данные, следует отметить, что в группе курящих обследуемых зарегистрировано увеличение доли эпителиоцитов с морфологическими ядерными аберрациями, активация пролиферативных процессов и снижение барьерного потенциала буккального эпителия. Аналогичные изменения описываются в научной литературе [6], что подтверждает достоверность наблюдений. Обнаруженные цитологические особенности могут найти применение в качестве маркеров диагностики воспалительных явлений в полости рта, этиологически связанных с потреблением табака. Кроме того,

результаты позволяют предположить, что курение способно индуцировать пролиферацию клеток щечного эпителия, одновременно обуславливая ослабление его защитных функций.

### Библиографический список

1. Дейнега, А.Н. Показатели естественной колонизации буккального эпителия у вегетарианцев. В кн.: Актуальные вопросы современной медицинской науки и здравоохранения: сборник статей / А.Н. Дейнега, и др. // IV Международная научно-практическая конференция «Актуальные вопросы современной медицинской науки и здравоохранения». – 2019. – С. 112–115.
2. Колмакова, Т.С. Использование микроядерного теста для оценки эффективности лечения аллергии у детей: метод. рекомендации / Т.С. Колмакова, С.Н. Белик, Е.В. Моргуль, А.В. Севрюков // РостГМУ. – 2013. – С. 31.
3. Жимулев, И.Ф. Общая и молекулярная генетика / И.Ф. Жимулёв. Новосибирск: Сиб, унив. изд-во. – 2003. – 479 с.
4. Устьянцева, И.М. Апоптоз и воспалительный ответ / И.М. Устьянцева. Политравма. – 2007. – № 1. – С. 74–80.
5. Юрченко, В.В. Микроядерный тест на буккальных эпителиоцитах / В.В. Юрченко и др. // Полиорганный микроядерный тест в эколого-гигиенических исследованиях. М.: Гениус, – 2007. – С. 220–267.
6. Петрашова, Д.А. Генотоксические эффекты в буккальном эпителии горняков, работающих в условиях облучения природными источниками ионизирующего излучения / Д.А. Петрашова и др. // Известия Самарского научного центра Российской академии наук. – 2011. – № 1–7. Т. 13. – С. 1792–1796.

*Научный руководитель – старший преподаватель кафедры общей биологии и генетики Лозинская О.В., «Международный государственный экологический институт имени А.Д. Сахарова» Белорусского государственного университета.*

УДК 618.19-006.6:575.1:616.014.2

### АССОЦИИИ ВАРИАНТОВ *rs7943316* ГЕНА *CAT* С РИСКОМ ЛЮМИНАЛЬНОГО А РАКА МОЛОЧНОЙ ЖЕЛЕЗЫ ПРИ РАЗЛИЧНОМ ИНДЕКСЕ МАССЫ ТЕЛА

*Заруцкая Е.А.*

Кемеровский государственный университет, г. Кемерово

[yzarutska@bk.ru](mailto:yzarutska@bk.ru)

**Аннотация.** Рак молочной железы (РМЖ) остается одной из важнейших проблем современной онкологии, занимая ведущие позиции в структуре заболеваемости во всем мире. Данное исследование направлено на изучение взаимосвязи между полиморфизмом *rs7943316* гена *CAT* и риском развития РМЖ люминального А подтипа у женщин в постменопаузе с учетом влияния индекса массы тела. Согласно имеющимся данным, люминальный А подтип является наиболее распространенным и характеризуется благоприятным прогнозом, однако его развитие тесно связано с антиоксидантной защитой и метаболическими нарушениями. Исследуемую группу составили женщины с первично диагностированным РМЖ, разделенные на подгруппы по критериям ВОЗ (нормальная, избыточная масса тела и ожирение). Статистический анализ выполнен с использованием программного обеспечения SNPStats. В ходе работы установлена значимая корреляция между носительством аллеля А гена *CAT* и повышенным риском развития заболевания в доминантной модели наследования. Выявлено, что ожирение усиливает генетическую уязвимость, повышая риск развития РМЖ у гетерозигот.

**Ключевые слова:** рак молочной железы, *CAT*, *rs7943316*, система антиоксидантной защиты, ожирение, индекс массы тела.



Рак молочной железы (РМЖ) представляет собой гетерогенное заболевание. Согласно Международному консенсусу в Санкт-Галлене, принятому в 2013 году, выделяют четыре основных молекулярных подтипа, определяемых по экспрессии рецепторов эстрогена (ER), прогестерона (PR), рецептора эпидермального фактора роста человека 2-го типа (HER2) и пролиферативного индекса Ki-67. К ним относятся гормон-рецептор-положительные варианты (люминальный А и люминальный В) и гормон-рецептор-отрицательные (HER2-положительный и тройной негативный), которые различаются по возрасту возникновения, прогнозу и этнической принадлежности [1].

В последние два десятилетия в большинстве регионов мира наблюдается значительный рост заболеваемости РМЖ. Эту тенденцию связывают с рядом факторов, включая увеличение распространённости ожирения и вредных привычек [2]. Аналогичная ситуация характерна и для России: по данным Федеральной службы государственной статистики, в 2024 году показатель заболеваемости РМЖ достиг 108,0 случая (на 100 тыс. женского населения), что на 27,8 % выше уровня 2015 года (84,5 случая на 100 тыс. женского населения). Одновременно с этим в стране зафиксирован резкий рост заболеваемости ожирением – с 1292,9 до 2055,1 случая (на 100 тыс. населения) в период с 2021 по 2024 год, что соответствует приросту на 58,9 % [3].

Патогенетическая связь между этими двумя эпидемиями обусловлена тем, что ожирение представляет собой сложное метаболическое нарушение, ассоциированное с инсулинорезистентностью, окислительным стрессом, стрессом эндоплазматического ретикулума и избыточной продукцией провоспалительных цитокинов. Эти изменения формируют микроокружение, благоприятствующее канцерогенезу. Метаанализы подтверждают, что у пациенток с РМЖ и сопутствующим ожирением показатели выживаемости ниже, а риск развития более агрессивных форм опухоли – выше. Особенно тесная связь ожирения с онкологическим риском прослеживается при наиболее распространенных люминальных подтипах РМЖ, на которые приходится около 70% всех случаев [4].

Данные когортных исследований свидетельствуют, что абдоминальное ожирение повышает вероятность развития РМЖ на 39 %. В основе этой взаимосвязи лежит повышенная продукция 17β-эстрадиола в жировой ткани под действием фермента ароматазы. Взаимодействуя с рецепторами эстрогена (ERα и ERβ), этот метаболит стимулирует пролиферацию и инвазивность опухолевых клеток. Ситуация усугубляется гиперсекрецией провоспалительных цитокинов (интерлейкина-6, фактора некроза опухоли альфа) и адипокинов (лептина), что в совокупности создает проонкогенную среду. Воспаление, индуцированное ожирением, не только способствует прогрессированию и метастазированию опухоли, но и снижает эффективность стандартных схем лечения, действие которых часто основано на индукции активных форм кислорода. У пациенток с ожирением зафиксирована повышенная резистентность к тамоксифену и паклитакселу при люминальных подтипах РМЖ. Результаты молекулярно-генетического анализа (GSEA) подтверждают, что у таких больных повышена экспрессия генов множественной лекарственной устойчивости [5].

Ключевую роль в защите клеток от окислительного стресса, усугубляемого ожирением, играет ген *CAT*. Он кодирует каталазу – гемсодержащий фермент антиоксидантной защиты, локализованный в пероксисомах практически всех аэробных клеток. Каталаза катализирует разложение перекиси водорода на воду и молекулярный кислород, предотвращая окислительное повреждение клеточных структур. Вариант *rs7943316* расположен в промоторной области гена каталазы. Такая замена приводит к снижению экспрессии каталазы и уменьшению активности фермента. Нарушение баланса между продукцией активных форм кислорода и активностью антиоксидантных систем приводит к окислительному

стрессу, который является патогенетическим звеном множества заболеваний, включая онкологические [6].

Учитывая вышесказанное, целью данной работы явилось изучение ассоциации полиморфизма *rs7943316* гена каталазы (CAT) с риском развития РМЖ люминального А подтипа у женщин в постменопаузе с учетом индекса массы тела (ИМТ).

Материалы и методы: в работе выполнен анализ результатов лабораторных исследований, проведенных инженерами-технологами лаборатории цитогенетики Института экологии человека ФИЦ УУХ СО РАН и кафедры генетики и фундаментальной медицины КемГУ Соболевой О. А. и Титовым Р. А. Основным материалом послужили результаты генотипирования, внесенные в электронную базу данных. Статистическая обработка выполнена с использованием онлайн-инструмента SNPStats (<https://www.snpstats.net/analyzer.php>). Группы пациенток были стратифицированы по ИМТ в соответствии с критериями Всемирной организации здравоохранения: 1-я группа – нормальная масса тела, 2-я – избыточная масса тела, 3-я – ожирение (1, 2 и 3-й степени). Женщины с дефицитом массы тела были исключены из исследования ввиду малочисленности данной группы.

В рамках настоящего исследования проведен анализ ассоциации полиморфизма *rs7943316* гена каталазы с риском развития РМЖ люминального А подтипа. Общая выборка составила 557 человек. При анализе исследуемой выборки было установлено, что аллель Т представлена в большинстве случаев (мажорная аллель), в то время как аллель А преобладает в меньшей степени (минорная аллель). Распределение генотипов в группе контроля характеризовалось преобладанием гомозигот Т/Т (63,3 %), тогда как в группе пациентов наиболее частым оказался гетерозиготный вариант А/Т (45,6 %). При оценке в рамках кодоминантной модели наследования установлено, что носительство генотипа А/Т ассоциировано с повышением риска в 2,26 раза (95 % ДИ: 1,51–3,39), а гомозиготного варианта А/А – в 3,00 раза (95 % ДИ: 1,42–6,36). Согласно доминантной модели, наличие хотя бы одной копии аллеля А (генотипы А/Т и А/А) повышает риск развития заболевания в 2,37 раза по сравнению с гомозиготами Т/Т (95 % ДИ: 1,62–3,48;  $p\text{-value} < 0,0001$ ).

При оценке взаимодействия между полиморфизмом *rs7943316* и ИМТ установлено отсутствие статистически значимого мультипликативного взаимодействия ( $p\text{-value} = 0,81$ ). Это указывает на независимый вклад каждого из факторов. Ожирение выступает самостоятельным фактором риска: среди носителей генотипа Т/Т наличие ожирения повышало риск развития заболевания в 2,47 раза (95 % ДИ: 1,15–5,31), а среди носителей гетерозиготного генотипа А/Т – в 3,17 раза (95 % ДИ: 1,35–7,41). Для гомозигот А/А статистически значимых ассоциаций не выявлено, что, вероятно, обусловлено малым объемом выборки в данной подгруппе.

При стратификации по группам ИМТ выявлены следующие закономерности: у пациенток с нормальной массой тела (1-я группа) значимое повышение риска наблюдалось только у гомозигот А/А (ОШ = 5,79; 95 % ДИ: 1,01–33,13); в группе с избыточной массой тела

(2-я группа) статистически значимое повышение риска зарегистрировано уже у гетерозигот А/Т (ОШ = 2,09; 95 % ДИ: 1,06–4,10). Аналогичная тенденция сохранялась и в группе с ожирением (3-я группа): у носителей генотипа А/Т риск возрастал в 2,56 раза (95 % ДИ: 1,42–4,63).

Полученные данные свидетельствуют о том, что носительство аллеля А полиморфизма *rs7943316* гена CAT ассоциировано с повышением риска развития люминального А РМЖ. При этом избыточная масса тела и ожирение усиливают генетическую уязвимость: если при нормальном весе риск значимо повышен только у гомозигот А/А (две копии аллеля А), то в условиях избыточной массы тела и ожирения статистически значимое повышение риска регистрируется уже у гетерозигот А/Т. Наибольшая доля пациенток (76,9 %) приходится на

сочетание ожирения и генотипа А/Т, что подтверждает синергичное влияние генетической предрасположенности и антропометрических факторов на реализацию онкологического риска.

#### Библиографический список

1. Harbeck, N. St. Gallen 2013: brief preliminary summary of the consensus discussion / N. Harbeck, C. Thomssen, M. Gnant // Breast Care (Basel). – 2013. – Vol. 8. – № 2. – P. 102-109.
2. Lee, P. M. Y. Heterogeneous Associations Between Obesity and Reproductive-Related Factors and Specific Breast Cancer Subtypes Among Hong Kong Chinese Women / P. M. Y. Lee [et al.] // Horm Cancer. – 2020. – Vol. 11. – № 3–4. – P. 191-199.
3. Здравоохранение в России. 2025: статистический сборник / С. М. Окладников [и др.]; редкол.: С. М. Окладников (пред.) [и др.]. – Москва: Росстат, 2025. – 180 с.
4. Menikdiwela, K. R. Association between Obesity, Race or Ethnicity, and Luminal Subtypes of Breast Cancer / K. R. Menikdiwela [et al.] // Biomedicines. – 2022. – Vol. 10. – № 11. – P. 2931.
5. Morla-Barcelo, P. M. Obesity-Related Inflammation Reduces Treatment Sensitivity and Promotes Aggressiveness in Luminal Breast Cancer Modulating Oxidative Stress and Mitochondria / P. M. Morla-Barcelo [et al.] // Biomedicines. – 2024. – Vol. 12. – № 12. – P. 2813.
6. National Center for Biotechnology Information. CAT catalase [Homo sapiens (human)]: Gene ID: 847 [Электронный ресурс] // NCBI Gene database. – Bethesda (MD): National Library of Medicine (US), National Center for Biotechnology Information. – Режим доступа: [\[https://www.ncbi.nlm.nih.gov/gene/847\]](https://www.ncbi.nlm.nih.gov/gene/847) (дата обращения: 26.03.2026).

*Научный руководитель – д.б.н., профессор, зав. кафедрой генетики и фундаментальной медицины Минина В.И., Кемеровский государственный университет.*

УДК 575.174.015.3

#### АНАЛИЗ АССОЦИИАЦИИ ВАРИАНТА ГЕНА *TERT* (rs2736100) С РАЗВИТИЕМ СЕМЕЙНОГО И СПОРАДИЧЕСКОГО РАКА ЛЕГКОГО

*Катаныхова М.В.*

Федеральный исследовательский центр угля и углехимии СО РАН, г. Кемерово

[Rcat696@gmail.com](mailto:Rcat696@gmail.com)

**Аннотация.** Рак легкого (РЛ) – ведущая причина онкологической смертности в мире. В последнее время все больше внимания уделяется наследственной предрасположенности. В работе проведен анализ варианта гена *TERT* rs2736100 в связи с риском развития рака легкого семейного и спорадического. В исследование включены 3 группы: лица с РЛ и отягощенным семейным анамнезом (n=107), пациенты с РЛ без отягощенного семейного анамнеза (n=129) и группа контроля (n=183), условно здорового. Генотипирование выполнено методом ПЦР в режиме реального времени. При сравнении были получены достоверные различия (p=0.044) для группы семейного рака легкого по аллелю G. Полученные данные говорят о возможной роли аллеля G в повышении риска рака легкого у лиц с отягощенным семейным анамнезом в исследуемой популяции.

**Ключевые слова:** рак легкого, *TERT*, rs2736100, семейный рак легкого, Кемеровская область.

**Актуальность.** Рак легкого (РЛ) в последние десятилетия остается ведущей причиной онкологической смертности в мире и в Российской Федерации. В условиях Кемеровской области, как промышленного региона, РЛ также занимает ведущие позиции. Чаще всего высокая летальность связана с выявлением РЛ на поздних стадиях, когда лечение неэффективно, а пятилетняя выживаемость мала.

Но картина РЛ сильно меняется: наряду с отказом от табакокурения, улучшением качества жизни и экологической безопасности, рак легкого продолжает набирать обороты. Поэтому все большее внимание исследователей привлекает наследственная предрасположенность. Особый интерес представляют семейные когорты и лица, с отягощенным семейным анамнезом по онкологии. Таким образом идет перестройка с экзогенных факторов на другие причины, прежде всего молекулярные.

Среди генов-кандидатов нередко обсуждается *TERT* (теломераза обратная транскриптаза), отвечающая за длину теломер и стабильность генома. В крупном метаанализе 2023 года [1] было показано, что rs2736100, а именно аллель G (в оригинальном исследовании приведен аллель C) связан с повышенным риском немелкоклеточного РЛ (НМРЛ) и аденокарциномы в частности у азиатов и европеоидов, а также с развитием плоскоклеточного рака и мелкоклеточного рака у азиатской популяции. Примечательно, что полиморфный вариант расположен в интронной области и соответственно может потенциально влиять на экспрессию гена. Однако данные о роли варианта rs2736100 гена *TERT* в связи с семейными формами РЛ, особенно в промышленных регионах, остаются малоизученными и ограниченными.

**Цели и задачи.** Целью стала оценка ассоциации варианта гена *TERT* (rs2736100) с развитием семейного и sporadического РЛ у жителей Кузбасса.

Основными задачами стали:

1. Формирование репрезентативных групп сравнения (семейный РЛ (далее СРЛ) n=107; РЛ, n=129 и контроль, n=183);
2. Проведение генотипирования варианта гена *TERT* rs2736100 методом полимеразной цепной реакции в реальном времени (ПЦР-РВ);
3. Сравнение распределения генотипов и аллелей варианта гена *TERT* между группами;
4. Оценка статистической значимости ассоциации между вариантом гена *TERT* и риском развития РЛ как семейного, так и sporadического.

**Материалы и методы.** Исследование выполнено на базе лаборатории геномной медицины Кемеровского государственного университета.

Для исследования было сформировано 3 группы:

1. **Группа семейного рака легкого (СРЛ, n=107).** Пациенты с подтвержденным диагнозом рака легкого, имеющих отягощенный семейный анамнез: наличие онкологий любой локализации у одного и более родственника первой или второй линии родства;
2. **Группа sporadического рака легкого (РЛ, n=129).** Пациенты с подтвержденным диагнозом рака легкого без отягощенного семейного анамнеза (отсутствие родственников со злокачественными новообразованиями)
3. **Группа контроля (n=183).** В качестве контроля взяты условно здоровые лица без онкологии и без отягощенного семейного анамнеза, сопоставимые по полу и возрасту с предыдущими 2 группами.

Выделение ДНК проводилось методом фенол-хлороформной экстракции из периферической крови. Генотипирование проводилось методом полимеразной цепной реакции в режиме реального времени с использованием пар специфических праймеров и зондов. Для амплификации использовали следующие праймеры: прямой – 5'-СТАТСТGAGGCATCTTGACAC-3' и обратный – 5'-AGAAGACAGACGGGGAACA-3'. Детекцию осуществляли при помощи следующих зондов: 5'-R6G-AGTGTTCCTGTAGCTTTGCC-BHQ-3', 5'-FAM-AGTGTTCCTTAGCTTTGCC-BHQ-3'. Статистический анализ выполнен с использованием критерия Хи-квадрат (<https://www.quantpsy.org/chisq/chisq.htm>), значимыми считались результаты с p-value<0.05.

**Результаты.** Распределение генотипов и аллелей в исследуемых группах представлено в таблице 1.

Таблица 1

Распределение частот генотипов и аллелей в исследуемых группах со статистической оценкой значимости

| Ген вариант           | Генотип | СРЛ (n=107) | РЛ (n=129)  | Контроль (n=183) | $\chi^2$ | p-value |
|-----------------------|---------|-------------|-------------|------------------|----------|---------|
| <i>TERT</i> rs2736100 | G/G     | 33 (30,8%)  | 28 (21,7%)  | 38 (20,8%)       | 6.982    | 0.137   |
|                       | G/T     | 55 (51,4%)  | 65 (50,4%)  | 92 (50,3%)       |          |         |
|                       | T/T     | 19 (17,8%)  | 36 (27,9%)  | 53 (28,9%)       |          |         |
|                       | G       | 121 (56,5%) | 121 (46,9%) | 168 (45,9%)      | 6.731    | 0.034   |
|                       | T       | 93 (43,5%)  | 137 (53,1%) | 198 (54,1%)      |          |         |

Также в таблицу 2 были вынесены попарные сравнения частот генотипов между группами пациентов и контролем.

Таблица 2

Попарное сравнение частот генотипов и аллелей

| Ген вариант           | Сравнение                       | Генотипы $\chi^2$ | Генотипы p-value | Аллели $\chi^2$ | Аллели p-value |
|-----------------------|---------------------------------|-------------------|------------------|-----------------|----------------|
| <i>TERT</i> rs2736100 | СРЛ (n=107) vs Контроль (n=183) | 6.231             | 0.044            | 6.116           | 0.013          |
|                       | РЛ (n=129) vs Контроль (n=183)  | 0.061             | 0.969            | 0.061           | 0.804          |

Ход анализа показал, что статистически значимых различий при сравнении генотипов между тремя группами не выявлено ( $p=0.137$ ), однако при сравнении частот аллелей были обнаружены достоверные различия ( $p=0.034$ ). Это может свидетельствовать о потенциально патогенной роли аллеля G в формировании СРЛ, где его частота (56,5%) значительно превышает таковую в сравнении с группами РЛ (46,9%) и контроля (45,9%). И, напротив, аллель Т может иметь потенциально протективный эффект или играть меньшую значимость в наследственной предрасположенности к РЛ.

Также было выполнено попарное сравнение между группами (табл. 2). Статистически значимые различия были выявлены только при сравнении групп СРЛ и контроля ( $p=0.044$  для генотипов и  $p=0.013$  для аллелей). Сравнение групп РЛ и контролем значимых различий не дало, что может свидетельствовать о том, что ассоциация гена *TERT* rs2736100 с заболеванием обусловлена прежде всего семейными формами.

**Обсуждение.** Результаты показывают, что аллель G может быть ассоциирована с повышенным риском развития СРЛ, тогда как аллель Т чаще встречается при спорадических формах. Эти данные согласуются с исследованием Лэнди и соавторов 2009 года [2], где сообщалось о наследственной предрасположенности к раку легкого, а именно к аденокарциноме у лиц с аллелем G. Однако в данной работе отсутствует описание групп с РЛ по семейному анамнезу (поправки сделаны только на статус курения). Помимо этого, имеются сведения о другом варианте гена *TERT* (rs7705526) в исследовании 2018 года [3] в лаборатории США, где были получены значимые результаты ( $OR=1.28$  для аденокарциномы). Также важно отметить, что в данной работе строго сформирована выборка: пациенты имели как минимум одного родственника первой или второй линии с раком легкого, а контроли не имели больных родственников.

В нашей работе значимые различия по гену *TERT* (rs2736100) проявились именно на уровне аллелей, что может говорить о дозозависимом эффекте или взаимодействии с другими генетическими и/или средовыми факторами. Отсутствие значимых различий между



группой спорадического РЛ и контроля (46,9% vs 45,9%) может свидетельствовать о том, что данный вариант наиболее специфичен для семейных форм рака легкого, что согласуется с концепцией «распространенное заболевание – редкий вариант» (common disease – rare variant; CDRV), суть которого заключается в том, что редкие варианты с высоким эффектом вносят значимый вклад в развитие заболевания.

Полученные результаты открывают ряд направлений для дальнейших исследований. Во-первых, верификация данных по варианту гена *TERT* (rs2736100) на большей выборке. Во-вторых, анализ комбинаций взаимодействий гена *TERT* с другими генами-кандидатами, связанных с риском развития рака легкого (*TP53*, *EGFR*, *XPD*, *XRCC1* и др.). В-третьих, полученные данные могут оказать существенную помощь в формировании панелей генетического скрининга для лиц из группы риска по развитию рака легкого. Особенно это актуально для промышленного региона, коим является Кузбасс. В связи с высокой нагрузкой региона экзогенными факторами, обусловленными деятельностью угледобывающих и химических предприятий, наследственные причины нередко отодвигаются на второй план. Поэтому лица без никотиновой зависимости, не работающие на производствах повышенного и высокого риска, нередко остаются без внимания, а это по разным данным от 15% до 20% всех пациентов с раком легкого. Именно такие пациенты представляют наибольший интерес и должны активно обследоваться для формирования эффективных методов превентивного скрининга и успешного купирования на ранних стадиях заболевания.

Представленная работа имеет ряд ограничений. Во-первых, небольшой размер выборки, что может снижать надежность полученных результатов и требует подтверждения на масштабных когортах. Во-вторых, расширенный критерий отбора в группу СРЛ, который включает родственников первой и второй линии родства с любым злокачественным новообразованием. Это может быть источником генетической гетерогенности, так как данная группа может включать как лиц с истинной наследственной предрасположенностью к РЛ, так и к другим онкологиям. Однако, данный подход был применен для настоящего исследования с целью поиска ассоциаций генов-модификаторов и генов, вовлеченных в развитие других онкологий. В дальнейшем планируется разделение на группы сопоставления, например, по наличию или отсутствию родственников с РЛ.

**Заключение.** Вариант гена *TERT* (rs2736100) ассоциирован с СРЛ в популяции жителей Кемеровской области. Аллель G с большей частотой встречается у лиц с семейным анамнезом в сравнении с пациентами и здоровыми лицами без отягощённого семейного анамнеза. Данные исследования могут быть использованы в создании профилактических программ для региона с целью ранней диагностики рака легкого. Дальнейшие исследования позволят уточнить роль варианта гена *TERT* (rs2736100) в канцерогенезе и его клиническую значимость.

#### Библиографический список

1. Wu, X. Ethnicity-specific association between *TERT* rs2736100 (A > C) polymorphism and lung cancer risk: a comprehensive meta-analysis / X. Wu, G. Huang, W. Li, Y. Chen. // *Sci Rep.* – 2023. – Режим доступа: <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC10427644/> (дата обращения: 26.03.2026). – PMID: PMC10427644;
2. Landi, M. T. A genome-wide association study of lung cancer identifies a region of chromosome 5p15 associated with risk for adenocarcinoma / M. T. Landi, N. Chatterjee, K. Yu, L. R. Goldin, A. M. Goldstein, M. Rotunno, L. Mirabello, K. Jacobs, et al. // *Am J Hum Genet.* – 2009. – V.85. – №5. – P. 679-691. – PMID: PMC2775843;
3. Byun, J. Genome-wide association study of familial lung cancer / J. Byun, A.G. Schwartz, C. Lusk, A. S. Wenzlaff, M. de Andrade, et al // *Carcinogenesis.* – 2018. – V.39. – №9. – P. 1135-1140. – PMID: PMC6148967.

*Научный руководитель – д.б.н., профессор, зав. кафедрой генетики и фундаментальной медицины Минина В.И., Кемеровский государственный университет.*

УДК 575.2.084

**АНАЛИЗ ЭКСПРЕССИИ ГЕНА *MnSOD* В ЛИМФОЦИТАХ КРОВИ ПОСЛЕ ВОЗДЕЙСТВИЯ ЭКСТРАКТА ЖЕНЬШЕНЯ**

**Кряжев В.И., Титов Р.А., Тимофеева А.А.**

Кемеровский государственный университет, г. Кемерово

[kryazhev2021@internet.ru](mailto:kryazhev2021@internet.ru), [ruslan-tito00@rambler.ru](mailto:ruslan-tito00@rambler.ru), [annateam86@gmail.com](mailto:annateam86@gmail.com)

**Аннотация.** В статье представлены результаты изучения влияния растительного экстракта женьшеня (*Panax ginseng*) на уровень экспрессии гена антиоксидантного фермента митохондриальной супероксиддисмутазы в лимфоцитах периферической крови человека. Объектом исследования послужили образцы венозной крови пяти здоровых доноров, культивированные в среде RPMI-1640 с добавлением фитогемагглютинаина в течение 72 часов при 37°C. Уровень экспрессии оценивали методом количественной ПЦР в реальном времени с использованием  $\beta$ -актина в качестве референсного гена. Установлено, что экстракт женьшеня вызывает статистически достоверное снижение экспрессии гена *MnSOD* у двух доноров ( $p < 0,01$ ), тогда как у остальных трёх наблюдается выраженная тенденция к подавлению транскрипции при отсутствии статистической значимости. Полученные данные свидетельствуют о воспроизводимом иммуномодулирующем эффекте женьшеня, реализующемся, по всей видимости, через ингибирование NF- $\kappa$ B/AP-1-зависимой регуляции гена SOD2. Высокая межиндивидуальная вариабельность ответа указывает на необходимость расширения выборки для получения статистически полноценных выводов.

**Ключевые слова:** женьшень; супероксиддисмутаза; экспрессия генов; лимфоциты; гинсенозиды; антиоксидантная защита

Женьшень (*Panax ginseng*) – многолетнее травянистое растение семейства Аралиевых (Araliaceae), применяемое в традиционной медицине стран Восточной Азии на протяжении более двух тысяч лет. Среди всех форм женьшеня особое место занимает красный женьшень, получаемый путём термической обработки корня: было показано, что его экстракт стимулирует раннюю дифференцировку эмбриональных стволовых клеток человека в направлении мезэнтодермального роста, что свидетельствует о широком спектре молекулярно-биологических эффектов препарата [1].

Биологическая активность экстракта женьшеня обусловлена в первую очередь гинсенозидами – тритерпеновыми гликозидами, влияющими на пролиферацию, апоптоз и иммунный ответ. Изучение иммуномодулирующих сигнатур, индуцируемых американским женьшенем в иммунных клетках мышей, показало, что гинсенозиды способны перестраивать профиль экспрессии широкого набора генов, в том числе регуляторов окислительного стресса [2]. Помимо этого, установлено, что *Panax ginseng* снижает уровень продуктов перекисного окисления липидов и восстанавливает антиоксидантный потенциал у старых животных, частично нормализуя активность супероксиддисмутазы и каталазы [3].

Гепатопротекторные и нефропротекторные свойства женьшеня связаны с его способностью подавлять экспрессию генов клеточной гибели: в модели цисплатин-индуцированного острого повреждения почек экстракт *Panax ginseng* достоверно снижал транскрипцию проапоптотических факторов и уменьшал выраженность окислительного стресса [4]. Параллельно ведётся углублённое изучение химического состава растения: сравнительный анализ каллусной культуры клеток и нативного корня женьшеня выявил существенные различия в профиле и концентрации отдельных гинсенозидов, что принципиально важно для стандартизации фитопрепаратов [5]. По состоянию на 2022 год в мире зарегистрировано 152 лекарственных препарата на основе гинсенозидов, из которых 119 находились на стадии клинических испытаний [6].

Вместе с тем молекулярные механизмы влияния гинсенозидов на систему антиоксидантной защиты в иммунокомпетентных клетках человека остаются недостаточно изученными. Ключевым регулятором митохондриального редокс-статуса служит марганец-зависимая супероксиддисмутаза MnSOD (SOD2), катализирующая дисмутацию супероксид-аниона до пероксида водорода. Изменения в уровне экспрессии гена *MnSOD* отражают перестройку антиоксидантного ответа клетки и могут свидетельствовать о модуляции её пролиферативного и апоптотического потенциала. В этой связи оценка влияния экстракта женьшеня на экспрессию *MnSOD* в лимфоцитах периферической крови человека представляет как теоретический, так и практический интерес.

**Цель исследования:** оценить влияние экстракта *Panax ginseng* на уровень экспрессии гена *MnSOD* в культивируемых лимфоцитах периферической крови человека.

#### Материалы и методы

Материалом для анализа служила культура клеток венозной крови пяти здоровых доноров. Клетки культивировали в среде RPMI-1640 с добавлением 10% эмбриональной телячьей сыворотки и фитогемагглютина (ФГА) в течение 72 часов при температуре 37°C. ФГА применяли для стимуляции пролиферативной активности лимфоцитов, моделируя тем самым состояние активно делящихся клеток. В опытную группу перед началом культивирования вносили экстракт женьшеня производства ООО «Кит плюс». Выбор гена-мишени – *MnSOD* – основывался на анализе литературных данных об антиоксидантном действии гинсенозидов [2, 3].

Выделение РНК осуществляли фикольно-тризольным методом из лимфоцитов периферической крови в соответствии с протоколом TRI Reagent Solution (Applied Biosystems). Качество выделенной мРНК контролировали на 1% агарозном геле; концентрацию образцов выравнивали перед синтезом кДНК. Разведение проб выполняли исключительно в воде без нуклеаз. Обратную транскрипцию проводили с использованием random-праймеров и MMLV-ревертазы согласно протоколу RevertAid First Strand cDNA Synthesis Kit (Fermentas).

Амплификацию участков транскриптов гена *MnSOD*, а также гена  $\beta$ -актина (референсный ген) выполняли на приборе CFX96™ Real-Time PCR Detection Systems (Bio-Rad Laboratories, Inc., США). Реакционная смесь объемом 25 мкл содержала краситель SYBR Green (2×) (Thermo Scientific), ДНК-полимеразу HotStartTaq, по 0,2 мкл прямого и обратного специфических праймеров (конечная концентрация 0,5 мкМ) и 1 мкл матрицы (кДНК). Температурный режим реакции: 45°C – 30 мин; 94°C – 2 мин; 50 циклов: денатурация при 94°C – 10 с, отжиг и элонгация при 60°C – 20 с. Детекцию флуоресценции проводили по каналу FAM. Уровень экспрессии исследуемых генов рассчитывали относительно контрольных образцов методом относительной нормализованной экспрессии (RNE).

**Результаты** оценки экспрессии представлены в таблице. Согласно полученным данным у всех обследованных доноров наблюдалась тенденция к снижению экспрессии изучаемого гена после 72 часов культивирования лимфоцитов в присутствии экстракта женьшеня. У двух доноров отличия уровня экспрессии достигали требуемого уровня статистической значимости ( $p=0,0072$ )

MnSOD (SOD2) – митохондриальный антиоксидантный фермент, катализирующий реакцию дисмутации супероксид-аниона:  $2O_2^{\bullet-} + 2H^+ \rightarrow H_2O_2 + O_2$ . Наблюдаемое снижение экспрессии *MnSOD* в ФГА-стимулированных лимфоцитах под действием гинсенозидов женьшеня допускает несколько не исключających друг друга объяснений. Во-первых, гинсенозиды Rb1, Rg1 и Rg3 способны модулировать активность транскрипционных факторов NF- $\kappa$ B и AP-1 – главных регуляторов экспрессии гена SOD2. Подавление этих факторов закономерно ведёт к снижению транскрипции *MnSOD*. В условиях ФГА-стимуляции, имитирующей Т-клеточную активацию, данный механизм может сопровождаться тонкой перестройкой митохондриального редокс-статуса [1, 5].

Таблица

**Сводные данные оценки экспрессии гена *MnSOD***

| Донор | Cq<br>(Контроль) | Cq<br>(Женьшень) | Relative<br>Expression | Regulation | Эффект | P-Value       |
|-------|------------------|------------------|------------------------|------------|--------|---------------|
| 1     | 24,961           | 24,788           | 0,489                  | -2,045     | ↓      | <b>0,0072</b> |
| 2     | 24,097           | 25,541           | 0,166                  | -6,039     | ↓      | <b>0,0072</b> |
| 3     | 27,010           | 25,808           | 0,538                  | -1,859     | ↓      | 0,0511        |
| 4     | 26,410           | 26,940           | 0,833                  | -1,200     | ↓      | 0,5040        |
| 5     | 23,650           | 25,450           | 0,568                  | -1,761     | ↓      | 0,8217        |

Во-вторых, снижение уровня MnSOD сопряжено с накоплением митохондриального супероксида, что при определённых концентрациях способно запускать апоптоз через высвобождение цитохрома С. Подобная прооксидантная активность гинсенозидов описана в литературе как избирательно цитотоксическая в отношении трансформированных клеток, и наблюдаемый феномен вписывается в этот контекст.

В-третьих, нельзя исключить участие эпигенетических механизмов. Ряд компонентов экстракта женьшеня способен изменять профиль метилирования CpG-островков промотора SOD2, что может частично объяснять значительную межиндивидуальную вариабельность ответа.

Интерпретация полученных данных определяется клеточным контекстом. В нормальных клетках снижение активности MnSOD расценивается как потенциально проонкогенный сигнал, тогда как в активированных лимфоцитах – применительно к настоящей *ex vivo*-модели – этот эффект правомерно рассматривать как иммуномодулирующий, направленный на ограничение избыточной пролиферативной активности, индуцированной ФГА. В опухолевых клетках снижение MnSOD, напротив, ассоциировано с проапоптотическим эффектом, что согласуется с данными о хемопротекторном потенциале женьшеня [4].

**Выводы**

1. Экстракт женьшеня вызывает статистически достоверное подавление экспрессии MnSOD в лимфоцитах у 2 из 5 доноров ( $p < 0,01$ ); у остальных трёх наблюдается тенденция в том же направлении.

2. Единообразная направленность эффекта у всех испытуемых подтверждает специфичность биологического действия экстракта.

3. Наиболее вероятный молекулярный механизм – ингибирование NF- $\kappa$ B/AP-1-зависимой транскрипции гена SOD2 гинсенозидами.

4. Высокая межиндивидуальная вариабельность ответа обуславливает необходимость расширения выборки для получения статистически полноценных выводов.

5. Выявленный эффект может свидетельствовать об антипролиферативном и проапоптотическом потенциале женьшеня в иммунных клетках, что согласуется с данными о его адаптогенных и хемопротекторных свойствах.

**Библиографический список**

1 Kim, Y. Red ginseng extract facilitates the early differentiation of human embryonic stem cells into mesendoderm lineage / Y. Kim [et al.] // Evid. Based Complement. Alternat. Med. – 2010. – Vol. 2011. – Art. no. 167376. – DOI: 10.1155/2011/167376

2. Yan, J. Identification of immunomodulatory signatures induced by american ginseng in murine immune cells / J. Yan [et al.] // Evid. Based Complement. Alternat. Med. – 2013. – Vol. 2013. — Art. no. 972814. – DOI: 10.1155/2013/972814

3. Ramesh, T. Panax ginseng reduces oxidative stress and restores antioxidant capacity in aged rats / T. Ramesh [et al.] // Nutr. Res. – 2012. – Vol. 32, No. 10. – P. 718–726. – DOI: 10.1016/j.nutres.2012.08.005

4. Reza, A. Protective effect of Panax ginseng extract on cisplatin-induced AKI via downregulating cell death associated genes / A. Reza [et al.] // Sci. Rep. – 2025. – Vol. 15, No. 1. – Art. no. 87447. – DOI: 10.1038/s41598-025-87447-0

5. Балеев, Д.Н. Сравнительный анализ состава и содержания гинзенозидов в каллусной культуре клеток и корне женьшеня обыкновенного, Panax ginseng / Д.Н. Балеев, В.И. Осипов, П.С. Савин и др. // Биотехнология. – 2022. – Т. 38. – № 2. – С. 57–69.

6. Айрапетов, М.И. Гинзенозиды влияют на систему toll-подобных рецепторов в структурах головного мозга крыс в условиях отмены длительной алкоголизации / М.И. Айрапетов, С.О. Ереско, Д.В. Кочкин и др. // Биомедицинская химия. – 2022. – Т. 68. – № 6. – С. 459–469.

*Научный руководитель – д.б.н., профессор, профессор кафедры экологии и природопользования Заушинцева А.В., Кемеровский государственный университет.*

УДК 618.19-006.6-056.7:575.1

## ГЕНЕТИЧЕСКИЙ РИСК РАЗВИТИЯ РАКА МОЛОЧНОЙ ЖЕЛЕЗЫ

*Кустова М.Е.*

Кемеровский государственный университет, г. Кемерово

[marinakus2805@gmail.com](mailto:marinakus2805@gmail.com)

**Аннотация.** Рак молочной железы (РМЖ) – распространенное заболевание среди женщин. В его патогенезе играют мутации в генах системы репарации ДНК *BRCA2*. Целью работы являлось выполнение мета-анализа исследований, посвященное поиску ассоциаций между риском развития РМЖ с носительством полиморфизма гена *BRCA2* (*rs144848*). В анализ вошли пять статей, проведенные на исследовании «случай-контроль» с помощью программы «Metagenyo». Была применена модель случайных эффектов в связи с высокой гетерогенностью ( $I^2$  более 75 %). Наиболее наглядный результат получен при анализе аллельного контраста (А против С): ОШ=2,01; 95 % ДИ: 1,10–3,67;  $p$ WE=0,02;  $I^2$ =96 % и рецессивной модели (АА против АС+СС): ОШ=2,6; 95 % ДИ: 1,15–5,83;  $p$ WE=0,02;  $I^2$ =95 % Публикационной ошибки не было обнаружено.

**Ключевые слова:** (РМЖ), мета-анализ, полиморфизмы генов, *BRCA2*, *rs144848*.

**Введение.** РМЖ – аденокарцинома, развивающаяся из тканей молочных желез [1]. В настоящее время доказано, что одну из главных ролей в развитии наследственных форм РМЖ играют мутации в гене *BRCA2*. К его дисфункции приводит полиморфизм *rs144848* (N372H), который является одним из распространенных полиморфных вариантов данного гена [2].

**Материалы и методы.** Был произведен мета-анализ статей, в которых был рассмотрен полиморфный локус *rs144848* гена *BRCA2* с риском возникновения РМЖ. Систематический отбор литературы осуществлялся в открытых базах данных: «Google Академия», «PubMed, КиберЛенинка, Elibrary. Поиск статей осуществлялся с использованием следующих ключевых терминов и фраз: «факторы риска заболевания», «РМЖ», «полиморфизм генов» «полиморфные ассоциации», «генетическая предрасположенность», «В Reast CAncer», «oncology», «*BRCA2*», «*rs144848*», «N372H» «polymorphism». И использованные статьи для анализа написаны исключительно на английском языке. Для данной научной работы применялись параметры «включения-исключения» для достоверности исследовательских результатов.



Для исследований, проходящих по параметрам «включения», составлялась таблица с описанием имен авторов, точным годом и страной издания статей, группой больных с генотипами «случай», группой здоровых с генотипами «контроль».

Изначальное количество найденных статей превышало 90 публикаций. Большинство из них (81) не проходили по нужным параметрам, поэтому полные тексты остальных 9 статей подверглись детальному изучению. Затем были исключены 2 статьи, в которых проводился анализ других полиморфных локусов гена *BRCA2* и 2 статьи с недостаточными первичными данными. В итоге, по всем заданным критериям осталось 5 статей, полностью соответствующих заданным параметрам, которые и были использованы для проведения анализа.

Объединения результатов выбранных исследований в статистическом методе проходило в открытой для доступа программе «Metagenyo» [3]. Публикации проверялись на неоднородность, для этого была применен критерий Хиггина, где значение  $I^2$  превышающее 50 % и 75 % соответствует высокой неоднородности; а также Cochran's Q test, где  $p$ -значение  $<0,05$  считались статистически значимыми.

Для снижения вероятного ложного результата был применен калькулятор «Hardy-Weinberg equilibrium calculator» [4]. Калькулятор равновесия определяет частоты аллелей и генотипов. Для отражения величины эффектов среди опытов был рассчитан показатель отношении шансов (ОШ) с 95 % ДИ. Публикационная ошибка ( $p<0,05$ ) может быть связана с предвзятостью в исследованиях успешных результатов, поэтому для ее оценки применялись регрессивный тест Эггера, проверяющий асимметрию в воронкообразных «Фанел-плот» графиках [5]

**Результаты и обсуждение.** Во всех включенных исследованиях проходило описание «случая» и «контроля» среди женского пола. Наглядное описание взятых исследований изображены в таблице 1.

Таблица 1

**Основные характеристики опубликованных исследований,  
вошедшие в мета-анализ**

| Author<br>(автор)                         | AA<br>cases<br>(случа<br>й) | AC<br>cases<br>(случа<br>й) | CC<br>cases<br>(случа<br>й) | AA<br>controls<br>(контроль<br>) | AC<br>controls<br>(контроль<br>) | CC<br>controls<br>(контроль<br>) | Country<br>(страна) | Cases/controles<br>(случай/контроль) |
|-------------------------------------------|-----------------------------|-----------------------------|-----------------------------|----------------------------------|----------------------------------|----------------------------------|---------------------|--------------------------------------|
| Fragoso<br>Dobbin et<br>al., 2021 [6]     | 30                          | 21                          | 16                          | 43                               | 64                               | 36                               | Brazil              | 67/143                               |
| Cox,<br>Hankinson,<br>Hunter,<br>2005 [7] | 314                         | 206                         | 175                         | 382                              | 288                              | 214                              | USA                 | 695/884                              |
| Millikan et<br>al., 2005 [8]              | 197                         | 81                          | 57                          | 68                               | 152                              | 112                              | USA                 | 335/332                              |
| Seymour et<br>al., 2008 [9]               | 73                          | 81                          | 98                          | 32                               | 49                               | 74                               | USA                 | 252/155                              |
| Khan et al.,<br>2023 [10]                 | 100                         | 24                          | 16                          | 21                               | 26                               | 33                               | Pakistan            | 140/80                               |
| Общее количество всех групп               |                             |                             |                             |                                  |                                  |                                  |                     | 3089                                 |
| Общее количество больных                  |                             |                             |                             |                                  |                                  |                                  |                     | 1489                                 |
| Общее количество здоровых                 |                             |                             |                             |                                  |                                  |                                  |                     | 1594                                 |

При оценке гетерогенности отобранных публикаций значения  $I^2$  составляли более 75 % для всех генетических моделей, включенных в анализ, что указывает о высокой степени неоднородности исследований, поэтому для анализа результатов использовалась модель со «случайными эффектами». Исходя из исследования, видно статистически значимую ассоциацию с риском развития РМЖ полиморфизма *rs144848* гена *BRCA2* в шести генетических моделях:

1. **Аллельный контраст** (А против С): ОШ=2,01; 95 % ДИ=[1,10–3,67];  $p_{HWE}=0,02$ ;  $I^2=96$  %;

2. **Рецессивная модель** (АА против АС+СС): ОШ=2,6; 95 % ДИ=[1,15–5,83];  $p_{HWE}=0,02$ ;  $I^2=95$  %;

3. **Доминантная модель** (АА+АС против СС): ОШ=1,76; 95 % ДИ=[1,00–3,08];  $p_{HWE}=0,05$ ;  $I^2=89$  %;

4. **Сверхдоминантная модель** (АС против АА+СС): ОШ=0,62; 95 % ДИ=[0,40–0,95];  $p_{HWE}=0,03$ ;  $I^2=83$  %;

5. Модель сопоставления генотипа **АА против СС**: ОШ=2,68; 95 % ДИ=[1,11–6,45];  $p_{HWE}=0,03$ ;  $I^2=94$  %;

6. Модель сопоставления генотипа **АА против АС**: ОШ=2,44; 95 % ДИ=[1,16–5,18];  $p_{HWE}=0,02$ ;  $I^2=93$  %;

В седьмой модели статистической значимой ассоциации выявлено не было:

7. Модель сопоставления генотипа **АС против СС**: ОШ=1,01; 95 % ДИ=[0,81–1,3];  $p_{HWE}=0,88$ ;  $I^2=18$  %

Более подробная информация о анализе моделей продемонстрирована в таблице 2.

Таблица 2

**Результат мета-анализа для полиморфного варианта *BRCA2*, связанного с риском возникновения наследственного РМЖ**

| Генетическая модель                                                               | ОШ,<br>(95 % ДИ)    | $p_{HWE}$ | $p_{HWE}$<br>adj | $I^2$ , (%) | Pz         | p для теста<br>Эггера |
|-----------------------------------------------------------------------------------|---------------------|-----------|------------------|-------------|------------|-----------------------|
| <i>rs144848</i> (A>C)<br>Количество исследований: 5<br>случай/контроль: 1489/1594 |                     |           |                  |             |            |                       |
| Контраст аллелей (А против С)                                                     | 2,01<br>[1,10–3,67] | 0,02      | 0,16             | 96 %        | 0,00       | 0,27                  |
| Рецессивная модель (АА против АС+СС)                                              | 2,6<br>[1,15–5,83]  | 0,02      | 0,15             | 95 %        | 0,00       | 0,27                  |
| Доминантная модель (АА+АС против СС)                                              | 1,76<br>[1,00–3,08] | 0,05      | 0,33             | 89 %        | 0,00       | 0,24                  |
| Сверхдоминантная модель (АС против АА+СС)                                         | 0,62<br>[0,40–0,95] | 0,03      | 0,20             | 83 %        | 0,00<br>01 | 0,50                  |
| АА против СС                                                                      | 2,68<br>[1,11–6,45] | 0,03      | 0,20             | 94 %        | 0,00       | 0,24                  |
| АА против АС                                                                      | 2,44<br>[1,16–5,18] | 0,02      | 0,14             | 93 %        | 0,00       | 0,35                  |
| АС против СС                                                                      | 1,01<br>[0,81–1,3]  | 0,88      | 1                | 18 %        | 0,18       | 0,34                  |

Примечания: ОШ – отношение шансов; ДИ – доверительный интервал;  $p_{HWE}$  – уровень значимости отклонения частот генотипов от равновесного распределения Харди-Вайнберга;  $p_{HWE}$  adj. – скорректированное значение для  $\chi^2$  (с поправкой Бонферрони);  $I^2$  – статистика Хиггинса; Pz – значение для теста на гетерогенность исследований.

Высокая гетерогенность представлена в большинстве включенных исследованиях, что доказывается благодаря статистике Хиггинса. Самый большой показатель  $I^2$  приходился на аллельный контраст *A* против *C* – 96 %. Тест Эггера и визуальный анализ графиков «Фанел-плот» не показали статистически значимую предвзятость публикаций для проанализированных моделей ( $p > 0,05$ ). Из этого можно предположить, что полиморфизм *rs144848* гена *BRCA2* – один из факторов развития РМЖ, тем не менее для уточнения роли данного полиморфного варианта в канцерогенезе молочной железы нужны дополнительные исследования.

#### Библиографический список

1. Захарова, Н. А. Ранняя диагностика рака молочной железы с использованием скрининговой программы: автореф. дис. док. мед. наук: 14.01.12 / Захарова Наталья Александровна; Ханты-М. гос. мед. акад. – Уфа, 2012. – 43 с.
2. Association between the *BRCA2* *rs144848* polymorphism and cancer susceptibility: a meta-analysis / Q. Li [et al.] // *Oncotarget*. – 2017. – Режим доступа: <https://europepmc.org/article/pmc/5503656> (дата посещения 11.03.2026).
3. MetaGenyo: Meta-Analysis of Genetic Association Studies/ J. Martorell-Marugan [et al.]. – 2017. – Режим доступа: <https://metagenyo.genyo.es/> (дата обращения 27.07.2025).
4. Hardy-Weinberg Equilibrium Calculator. – Режим доступа: <https://wpcalc.com/en/medical/equilibrium-hardy-weinberg/> (дата обращения 27.07.2025).
5. Bias in meta-analysis detected by a simple, graphical test / M. Egger [et al.]. – 1997. – Режим доступа: DOI:10.1136/bmj.315.7109.629 (дата обращения 29.07.2025).
6. Identification of Variants (*rs11571707*, *rs144848*, and *rs11571769*) in the *BRCA2* Gene Associated with Hereditary Breast Cancer in Indigenous Populations of the Brazilian Amazon / E. A. Frago Dobbin [et al.] // *MDPI*. – 2021. – Vol. 12. – Is. 2. – Режим доступа: DOI: 10.3390/genes12020142 (дата обращения 25.11.2025).
7. Cox, D. G. No Association between *BRCA2* N372H and Breast Cancer Risk / D. G. Cox, S. E. Hankinson, D. J. Hunter // *Cancer Epidemiol Biomarkers Prev*. – 2005. – Vol. 14. – Is. 5. – P. 1353–1354.
8. Polymorphisms in DNA Repair Genes, Medical Exposure to ionizing Radiation, and Breast Cancer Risk / R. C. Millikan [et al.] // *Cancer Epidemiol Biomarkers Prev*. – 2008. – Vol. 14. – Is. 10. – P. 2326–2334.
9. Disease family history and modification of breast cancer risk in common *BRCA2* variants / I. J. Seymour [et al.] // *Oncol Rep*. – 2008. – Режим доступа: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/18288416/> (дата обращения: 24.11.25).
10. Significant association of *BRCA1* (*rs1799950*), *BRCA2* (*rs144848*) and *TP53* (*rs1042522*) polymorphism with breast cancer risk in Pashtun population of Khyber Pakhtunkhwa, Pakistan / Y. Khan [et al.] // *Mol Biol Rep*. – 2023. – Vol. 50. – Is. 7. – Режим доступа: DOI: 10.1007/s11033-023-08463-9 (дата обращения 24.11.2025).

Научный руководитель – к.б.н., доцент кафедры генетики и фундаментальной медицины Захарова Я.А., Кемеровский государственный университет.

УДК 616:575.17

## ГЕНЫ ФЕРМЕНТОВ РЕПАРАЦИИ ДВУНИТЕВЫХ РАЗРЫВОВ ДНК У РАБОТНИКОВ УГОЛЬНЫХ ТЕПЛОЭЛЕКТРОСТАНЦИЙ

*Людских А.В.*

Кемеровский государственный университет, г. Кемерово

[anastasiuy.ludskix@gmail.com](mailto:anastasiuy.ludskix@gmail.com)

**Аннотация.** Несмотря на экономическую значимость угольная промышленность оказывает значительное негативное воздействие на здоровье людей, в частности, работников ТЭС и окружающую среду. В атмосферу выбрасывается большое количество веществ, угнетающих жизнедеятельность населения. Полициклические ароматические углеводороды, летучая зола, тяжелые металлы - загрязнители способные повреждать ДНК, вызывая окислительный стресс и двунитевые разрывы, представляющие серьезную угрозу, поскольку могут инициировать мутации, заболевания онкогенного характера и другие патологии. Анализ полиморфизма генов двунитевых разрывов ДНК: *ATM*, *NBS1 (NBN)*, *XRCC3* у сотрудников теплоэлектростанций и контрольных доноров не выявил значимых ассоциаций.

**Ключевые слова:** угольная теплоэнергетика, репарация, полиморфизм.

Угольные теплоэлектростанции в ходе своей работы создают угрозу для экологического равновесия и благополучия граждан выделяя в атмосферу ПАУ, бенз(а)перен, тяжелые металлы и продукты оксидативного повреждения.

Таблица 1

**Количество выбросов от котельной**

| Наименование    | Максимальный выброс, г/с | Валовый выброс, т/год |
|-----------------|--------------------------|-----------------------|
| Диоксид азота   | 0.0006                   | 0.004                 |
| Оксид азота     | 0.00009                  | 0.001                 |
| Сажа            | 0.01123                  | 0.081                 |
| Оксид углерода  | 0.04                     | 0.3                   |
| Бенз(а)перен    | 0.0000021                | 0.00002               |
| Взвешенные в-ва | 0.003                    | 0.02                  |

Диоксид и оксид азота образуются как побочный продукт при сжигании ископаемого топлива. Составляют более 90% выбросов, очень токсичны и раздражают дыхательные пути. Бенз(а)перен образуется при неполном сгорании топлива, когда оно недостаточно смешивается с окислителем. Твердые частицы золы являются несгоревшим остатком, образованным из минеральных примесей в процессе полного сгорания. При длительном воздействии на организм могут вызывать развитие злокачественных опухолей.

В течение последних десяти лет уделяется пристальное внимание изучению токсичных частиц, находящихся в атмосфере. Влияние на организм во многом зависит от их размера, чем мельче частица, тем глубже она проникает в организм оказывая системное патологическое воздействие [1]. Опасность не может быть объяснена только их составом поскольку комбинирование эффектов представляет собой значительную методологическую проблему. Когда в организме нарушается образование свободных радикалов возникает состояние окислительного стресс. Это приводит к нарушению клеточных компонентов [2].

Активные формы кислорода играют важную роль в клеточной сигнализации, контроле апоптоза и воспалении, чрезмерное накопление нарушает окислительно-восстановительный баланс, который тесно связан с возникновением патологий.



Рис. 1. Болезни, вызываемые окислительным стрессом

Репарация ДНК представляет собой клеточный механизм, обеспечивающий восстановление повреждений в молекуле ДНК. Двухцепочечная структура ДНК подразумевает наличие двух копий генетической информации, при повреждении или модификации нуклеотидной последовательности одной из цепей, восстановление осуществляется путем ресинтеза утраченной информации на основе комплементарности [3]. В случае репарации двунитевых разрывов, информация заимствуется из гомологичной хромосомы. Генетический полиморфизм является причиной нарушений в структуре и функции белков, синтезируемых организмом.

**Материалы и методы.** Материалами являются образцы крови, полученные методом фенол-хлороформной экстракции. Полиморфизмы генов *ATM* (*rs1801516*) и *NBS1* (*rs1805794*) оценивали с помощью «SNP-экспресс» (НПФ «Литех», г. Москва). Полиморфизм гена *XRCC3* (*rs861539*) проводили методом real-time ПЦР с использованием технологии конкурирующих TaqMan-зондов с использованием наборов реактивов СибДНК (СибДНК, Новосибирск). Было проанализировано 269 образцов ДНК у представителей мужского пола. Опытная группа составила 129 человек, рабочие, имеющие максимальный контакт с золой и угольной пылью: кочегары, машинисты котлов, слесари по ремонту оборудования. В группу контроля, составляющую 140 человек, вошли доноры станции переливания крови, не контактирующие с генотоксикантами.

Таблица 2

**Характеристика выбранных генов для исследования**

| Ген              | Однонуклеотидный полиморфизм | Нуклеотидная замена |
|------------------|------------------------------|---------------------|
| <i>ATM</i>       | <i>rs1801516</i>             | G>A                 |
| <i>NBS1(NBN)</i> | <i>rs1805794</i>             | C>G                 |
| <i>XRCC3</i>     | <i>rs861539</i>              | C>T                 |

Статистическая обработка результатов проводилась с использованием программного обеспечения StatSoft STATISTICA 8. Во время статистической обработки частот данных использовался критерий  $\chi^2$  с поправкой Йейтса.



### Результаты и обсуждение.

На начальном этапе был проведен анализ распределения аллелей и генотипов в изучаемых полиморфных локусах. Полученные данные представлены в таблице 3.

Таблица 3

Частоты аллелей и генотипов в исследуемых группах

| Полиморфизм                           | Генотипы | Опытная группа % (№) | p1*   | Группа контроля % (№) | p1*   | p**    |
|---------------------------------------|----------|----------------------|-------|-----------------------|-------|--------|
| <i>ATM</i> 5557 G>A (rs1801516)       | GG       | 52,71 (68)           | 3,596 | 48,57 (68)            | 2,991 | 0,577  |
|                                       | GA       | 34,71 (45)           |       | 46,43 (65)            |       | 0,072  |
|                                       | AA       | 12,4 (16)            |       | 5 (7)                 |       | 0,051  |
|                                       | G        | 70,16 (181)          |       | 71,79 (201)           |       | 0,748  |
|                                       | A        | 29,84 (77)           |       | 28,21 (79)            |       |        |
| <i>NBS1</i> (NBN) 553 C>G (rs1805794) | CC       | 48,84 (63)           | 3,008 | 36,43 (51)            | 2,656 | 0,0531 |
|                                       | CG       | 37,21 (48)           |       | 42,14 (59)            |       | 0,4831 |
|                                       | GG       | 13,95 (18)           |       | 21,43 (30)            |       | 0,1498 |
|                                       | C        | 67,4 (174)           |       | 57,5 (161)            |       | 0,0222 |
|                                       | G        | 32,6 (84)            |       | 42,5 (119)            |       |        |
| <i>XRCC3</i> 722 C>T (rs861539)       | CC       | 37,98 (49)           | 3,81  | 42,14 (59)            | 3,144 | 0,5683 |
|                                       | CT       | 40,31 (52)           |       | 40 (56)               |       | 0,9421 |
|                                       | TT       | 21,71 (28)           |       | 17,86 (25)            |       | 0,5226 |
|                                       | C        | 58,14 (150)          |       | 62,14 (174)           |       | 0,39   |
|                                       | T        | 41,86 (108)          |       | 37,86 (106)           |       |        |

**Примечание:** N - число индивидов; % - частота встречаемости данного аллеля и генотипа; p1\* - значимость отличий распределения частот генотипов от равновесия Харди-Вайнберга; p\*\* - значимость отличий частоты встречаемости генотипа и аллеля в опытной группе и группе контроля, критерий  $\chi^2$  с поправкой Йетса.

Распределение частот генотипов по исследуемым полиморфным локусам *ATM* 5557 G>A (rs1801516), *NBS1* (NBN) 553 C>G (rs1805794), *XRCC3* 722 C>T (rs861539) в исследуемых группах соответствуют равновесию Харди-Вайнберга.

Анализ полиморфизма исследуемых полиморфных локусов не выявил статистически значимых отличий в частоте встречаемости генотипов и аллелей изученных генов, возможно это связано с малочисленностью выборки. Тем не менее были выявлены некоторые тенденции. Так, минорный генотип AA гена *ATM* встречался в опытной группе чаще, чем в группе контрольных доноров: 12,4% и 5% соответственно. Мажорный генотип CC гена *NBS1* встречался в опытной группе с частотой 48,84%, а в контроле составил 36,43%.

Ген *ATM* отвечает за производство ядерной протеинкиназы, является критически важным для обеспечения геномной стабильности поддержания гомеостаза клетки. Индивиды с мутациями в гене *ATM* демонстрируют радиочувствительность, множественные аномалии развития и предрасположенности к злокачественным новообразованиям. Вещества выбрасываемые ТЭС (радионуклиды, ПАУ, тяжелые металлы, реактивные газы) могут воздействовать, модулируя риск развития заболеваний через нарушение репарации двунитевых разрывов ДНК и усиление окислительного стресса.

Ген *NBS1*(NBN) кодирует субъединицу MRN-комплекса. Его функция заключается в сигнализации о наиболее опасных повреждениях двунитевых разрывов, возникающих под действием ионизирующего излучения, химических мутагенов и оксидативного стресса [4].

### Библиографический список

1. Чиглинцев, И. А. Содержание бензапирена в почве и атмосфере вблизи котельной / И. А. Чиглинцев, Е. Н. Чиглинцева // Отходы и ресурсы. – 2024. – Т. 11, № 3
2. Роль антиоксидантных систем в защите клеток от окислительного стресса при хроническом стрессе / А. Т. Осинина, Э. А. Нестерова, Д. А. Мазовка, О. А. Гнездилова // Парадигма. – 2025. – № 5-1. – С. 68-77.
3. Артемов, В. Е. Анализ полиморфизма генов репарации ДНК у больных раком легкого / В. Е. Артемов // Междисциплинарные подходы в биологии, медицине и науках о Земле: теоретические и прикладные аспекты: Материалы симпозиума XVIII (L) Международной научной конференции студентов, аспирантов и молодых ученых, приуроченной к 50-летию КемГУ. – 2023. – С. 313-315.
4. Кривцова, О. М. Герминативные и соматические нарушения гена NBN и их возможная роль в патогенезе злокачественных новообразований / О. М. Кривцова, Д. Д. Озерова // Успехи молекулярной онкологии. – 2024. – № 11 (3). – С. 8-23.  
*Научный руководитель – к.б.н., доцент кафедры генетики и фундаментальной медицины Захарова Я.А., Кемеровский государственный университет.*

УДК 613.15:577.218:614.7

### СТАТУС МЕТИЛИРОВАНИЯ ПРОМОТОРНЫХ РЕГИОНОВ ГЕНОВ СИСТЕМ РЕПАРАЦИИ ДНК И ДЕТОКСИКАЦИИ У РАБОЧИХ УГОЛЬНЫХ ТЭЦ

*Марущак А.В.*

Федеральный исследовательский центр угля и углехимии Сибирского отделения  
Российской академии наук, Кемерово

[Marushchak.av@mail.ru](mailto:Marushchak.av@mail.ru)

**Аннотация.** Метилирование ДНК является основным эпигенетическим механизмом, поддерживающим стабильность генома и контролирующим экспрессию генов. В работе методом метил-специфической ПЦР проанализирован статус метилирования промоторных областей генов репарации ДНК (*XRCC1*, *XRCC2*, *XRCC3*, *ERCC2*, *ERCC5*) и биотрансформации ксенобиотиков (*GSTP1*, *GSTT1*, *CYP1A1*) у работников угольных теплоэлектростанций. В исследование включены 445 сотрудников ТЭЦ и 491 индивид группы сравнения, не связанный с производством, проживающий в Кемеровской области. Установлено, что у рабочих значительно чаще встречается гиперметилированный статус промоторов всех изученных генов по сравнению с контрольной группой. Согласно полученным данным, производственная среда оказывает выраженное влияние на эпигенетический профиль основных защитных систем клетки, что может рассматриваться как маркер профессионального воздействия комплекса мутагенных факторов угольных теплоэлектростанций.

**Ключевые слова:** генотоксичность, метилирование, промотор, работники, ТЭЦ.

Уголь и продукты его сжигания обладают выраженным негативным потенциалом в отношении здоровья человека, способствуя развитию заболеваний дыхательной, пищеварительной систем, поражений кожи и метаболических нарушений в условиях профессионального стресса [1-3].

Метилирование ДНК относится к числу наиболее изученных и широко известных эпигенетических механизмов [4]. Данный процесс участвует в регуляции транскрипции, репарации ДНК и поддержании целостности генома [5]. При этом характер метилирования может изменяться под влиянием факторов окружающей среды, например, тяжелых металлов [6-7]. В связи с этим целью данного исследования является оценка статуса метилирования

промоторных регионов генов репарации ДНК и детоксикации ксенобиотиков у работников угольных теплостанций.

Работа выполнена с соблюдением этических норм, соответствующих Хельсинкской декларации Всемирной медицинской ассоциации «Этические принципы проведения научных медицинских исследований с участием человека» (в редакции 2000 г.), а также в соответствии с «Правилами клинической практики в Российской Федерации» (утверждены Приказом Минздрава РФ от 19.06.2003 г. № 2660). Дизайн исследования (тип «случай–контроль») одобрен локальным этическим комитетом Федерального исследовательского центра угля и углехимии СО РАН (г. Кемерово). Участие в исследовании было добровольным, все испытуемые были ознакомлены с целями, методами и результатами работы и подписали форму информированного согласия.

В исследовании приняли участие 936 человек. Основную группу составили 445 действующих работников угольных теплоэлектростанций г. Кемерово, проходивших ежегодные профилактические медицинские осмотры. В группу контроля вошел 491 житель г. Кемерово, не занятый на промышленных предприятиях (таблица).

Таблица

**Характеристика обследованных доноров**

| Характеристика                    |           | Работники ТЭЦ  | Контроль       |
|-----------------------------------|-----------|----------------|----------------|
| Пол                               | Мужчины   | 347            | 352            |
|                                   | Женщины   | 98             | 139            |
| Возраст, $\mu \pm \text{SEM}$     |           | $51,6 \pm 0,4$ | $47,7 \pm 0,5$ |
| Статус курения                    | Курящие   | 167            | 163            |
|                                   | Некурящие | 278            | 328            |
| Стаж работы, $\mu \pm \text{SEM}$ |           | $21,8 \pm 0,5$ | -              |
| Рабочие цеха                      | АУП       | 38             | -              |
|                                   | ТТЦ       | 201            | -              |
|                                   | ПУОРОСО   | 32             | -              |
|                                   | ЦТАИ      | 73             | -              |
|                                   | ХЦ        | 36             | -              |
|                                   | ЭЦ        | 65             | -              |
| Всего                             |           | 445            | 491            |

Примечание: АУП – административно-управленческий персонал, ТТЦ – топливно-транспортный цех, ПУОРОСО – ремонтно-строительный цех, ЦТАИ – цех тепловой автоматики и измерений, ХЦ – химический цех, ЭЦ – электрический цех.  $\mu$  – среднее значение, SD – стандартное отклонение.

Материалом для исследования служила цельная периферическая кровь, которую забирали из локтевой вены в асептических условиях с использованием одноразовых вакуумных систем (пробирки «Вакутейнер»). Для выделения геномной ДНК кровь помещали в пробирки в пробирки с K2-ЭДТА. Транспортировку образцов в лабораторию цитогенетики Института экологии человека ФИЦ УУХ СО РАН осуществляли в термоконтейнере при температуре +4 °С.

Выделение ДНК выполняли фенол-хлороформным методом в соответствии с протоколом [8]. Для каждого участника исследования подготавливали по два образца ДНК.

Из коллекции выделенной ДНК формировали рабочую выборку с концентрацией ДНК 350 нг в образце. К 20 мкл ДНК добавляли 18 мкл лизирующего буфера (РНКаза А, протеиназа К, 1% SDS), инкубировали 1 ч при 37 °С, затем проводили денатурацию 3 М NaOH (15 мин при 37 °С и 2 ч при 90 °С). Дезаминирование осуществляли 10 мМ хинолом и насыщенным метабисульфитом натрия (рН 5,0) в присутствии минерального масла (4-16 ч,

55 °C). Щелочное десульфитирование выполняли 3 М NaOH (15 мин, 37 °C), после чего раствор нейтрализовали ацетатом аммония. Образцы осаждали 96% этанолом, отмывали 70% этанолом и ресуспендировали в 50 мкл воды. Концентрацию ДНК измеряли, полученные образцы использовали для последующего анализа.

Для каждого промотора разработали две пары праймеров: метил-специфическую (М) и неметил-специфическую (U), комплементарные бисульфит-конвертированной ДНК. Праймеры конструировали с использованием программного обеспечения MethPrimer (<https://methprimer.com>), затем проверяли *in silico* в SnapGene v.3.2.1, проводя виртуальную ПЦР на соответствующих последовательностях. Оценивали специфичность связывания, отсутствие перекрестной гибридизации и образование целевого продукта. Дополнительную проверку специфичности выполняли с помощью BLAST (NCBI, <https://blast.ncbi.nlm.nih.gov/>) по референсному геному человека (GRCh38/hg38). Все праймеры продемонстрировали высокую специфичность и были признаны пригодными для метил-специфической ПЦР.

Для количественной метил-специфической ПЦР готовили две реакционные смеси, содержащие Taq-полимеразу, трифосфаты, MgCl<sub>2</sub> и соответствующую пару праймеров: для одной смеси – метил-специфические, для другой – неметил-специфические. Для каждого образца ДНК использовали две пробирки: одну для метилированной реакции, другую – для неметилированной. Общий объем реакции составлял 25 мкл (20 мкл смеси и 5 мкл бисульфит-конвертированной ДНК). Отрицательным контролем для метилированной реакции служила ДНК без бисульфитной обработки, для неметилированной – dH<sub>2</sub>O. В качестве положительного контроля применяли заведомо метилированную ДНК после бисульфитной конверсии. ПЦР проводили по программе: денатурация (94 °C, 6 мин), отжиг (55-65 °C, 45 с), элонгация (72 °C, 11 мин).

Детекцию результатов амплификации осуществляли методом горизонтального электрофореза в 3% агарозном геле с последующей визуализацией с помощью системы геле-документации GelDoc (BioRad, США).

Апостериорную статистическую мощность анализа данных о статусе метилирования промоторных областей изученных генов у работников угольных ТЭЦ и группы сравнения рассчитывали в программе G-Power 3.1.9.7. Полученное значение составило 0,9, что свидетельствует о высокой чувствительности проведенного исследования.

Сравнительный анализ продемонстрировал выраженные различия в метилировании промоторов всех изученных генов между группой работников угольных ТЭЦ и контрольной группой ( $p=0,000001$ , рисунок).

Таким образом, в условиях промышленной среды угольных теплоэлектростанций наблюдается сдвиг профиля метилирования промоторных областей генов систем репарации ДНК (*XRCC1*, *XRCC2*, *XRCC3*, *ERCC2*, *ERCC5*) и биотрансформации ксенобиотиков (*GSTP1*, *GSTT1*, *CYP1A1*) у работников в сторону гиперметилированного.

Установлено, что у работников ТЭЦ значимо чаще регистрируется гиперметилированный статус промоторов всех изученных генов по сравнению с контрольной группой. Известно, что гиперметилирование промоторных областей может приводить к подавлению экспрессии соответствующих генов [9-10], что потенциально способствует снижению эффективности систем репарации ДНК и детоксикации ксенобиотиков. В условиях длительного профессионального контакта с комплексом мутагенных факторов (угольная пыль, тяжелые металлы, полициклические ароматические углеводороды) подобные эпигенетические изменения могут служить ранним механизмом формирования геномной нестабильности [11-12].

|        |                         |                         |                            |             |                          |
|--------|-------------------------|-------------------------|----------------------------|-------------|--------------------------|
| XRCC1  | Гиперметилированный     | 27.9                    | 11.5                       | p =0,000001 | Частота встречаемости, % |
|        | Частично метилированный | 25.7                    | 27.2                       |             |                          |
|        | Деметилированный        | 36.4                    | 71.7                       |             |                          |
| XRCC2  | Гиперметилированный     | 29.2                    | 15.5                       | p =0,000001 |                          |
|        | Частично метилированный | 42.3                    | 22.9                       |             |                          |
|        | Деметилированный        | 28.5                    | 71.9                       |             |                          |
| XRCC3  | Гиперметилированный     | 30.1                    | 14.6                       | p =0,000001 |                          |
|        | Частично метилированный | 44.7                    | 22.7                       |             |                          |
|        | Деметилированный        | 25.2                    | 73.0                       |             |                          |
| ERCC2  | Гиперметилированный     | 28.5                    | 19.1                       | p =0,000001 |                          |
|        | Частично метилированный | 43.4                    | 9.4                        |             |                          |
|        | Деметилированный        | 28.1                    | 81.8                       |             |                          |
| ERCC5  | Гиперметилированный     | 30.3                    | 11.0                       | p =0,000001 |                          |
|        | Частично метилированный | 33.7                    | 26.3                       |             |                          |
|        | Деметилированный        | 36.0                    | 73.0                       |             |                          |
| GSTP1  | Гиперметилированный     | 29.2                    | 5.8                        | p =0,000001 |                          |
|        | Частично метилированный | 38.5                    | 29.0                       |             |                          |
|        | Деметилированный        | 30.1                    | 74.8                       |             |                          |
| GSTT1  | Гиперметилированный     | 30.1                    | 6.5                        | p =0,000001 |                          |
|        | Частично метилированный | 37.5                    | 24.0                       |             |                          |
|        | Деметилированный        | 32.4                    | 69.6                       |             |                          |
| CYP1A1 | Гиперметилированный     | 11.9                    | 4.2                        | p =0,000001 |                          |
|        | Частично метилированный | 34.1                    | 22.3                       |             |                          |
|        | Деметилированный        | 51.9                    | 83.0                       |             |                          |
|        |                         | Работники ТЭЦ (n = 445) | Группа сравнения (n = 491) |             |                          |

Рис. Отличия распределения статуса метилирования промоторных регионов генов-кандидатов в изученных группах

Выявленные различия в профилях метилирования между основной и контрольной группами согласуются с данными литературы о влиянии промышленных поллютантов на эпигенетическую регуляцию [13-15]. Полученные результаты расширяют представления о молекулярных механизмах ответа клеток на воздействие факторов производственной среды угольных теплоэлектростанций и могут рассматриваться как потенциальные биомаркеры профессионального воздействия.

Проведенное исследование продемонстрировало, что длительное воздействие производственной среды угольных теплоэлектростанций ассоциировано с выраженными изменениями статуса метилирования промоторных областей генов, контролирующих ключевые защитные системы клетки.

### Библиографический список

1. Li, C. Lead exposure suppressed ALAD transcription by increasing methylation level of the promoter CpG islands / C. Li, M. Xu, S. Wang, X. Yang, S. Zhou, J. Zhang, Q. Liu, Y. Sun // Toxicol Lett. – 2011. – Vol. 203. – № 1. – P. 48-53. doi:10.1016/j.toxlet.2011.03.002.
2. Landrigan, P.J. Human Health and Ocean Pollution / P.J. Landrigan, J.J. Stegeman, L.E. Fleming, D. Allemand, D.M. Anderson, L.C. Backer, F. Brucker-Davis, N. Chevalier, L. Corra, D. Czerucka, M.D. Bottein, B. Demeneix, M. Depledge, D.D. Deheyn, C.J. Dorman, P. Fénichel, S. Fisher, F. Gaill, F. Galgani, W.H. Gaze, L. Giuliano, P. Grandjean, M.E. Hahn, A. Hamdoun, P. Hess, B. Judson, A. Laborde, J. McGrade, J. Mu, A. Mustapha, M. Neira, R.T. Noble, M.L. Pedrotti, C. Reddy, J. Rocklöv, U.M. Scharler, H. Shanmugam, G. Taghian, J.A.J.M. van de Water, L. Vezzulli, P. Weihe, A. Zeka, H. Raps, P. Rampal // Ann Glob Health. – 2020. – Vol. 86. – № 1. – P. 151. doi:10.5334/aogh.2831.



3. Wang, W. Glycogen metabolism reprogramming promotes inflammation in coal dust-exposed lung / W. Wang, M. Mu, Y. Zou, S. Deng, Y. Lu, Q. Li, Z. Li, H. Tao, Y. Wang, X. Tao // *Ecotoxicol Environ Saf.* – 2022. – Vol. 242. – P. 113913. doi:10.1016/j.ecoenv.2022.113913.
4. Bohacek, J. Epigenetic Inheritance of Disease and Disease Risk / J. Bohacek, I.M. Mansuy // *Neuropsychopharmacology.* – 2012. – Vol. 38. – № 1. – P. 220-236. doi:10.1038/npp.2012.110.
5. Dolinoy, D.C. Epigenetic gene regulation: linking early developmental environment to adult disease / D.C. Dolinoy, J.R. Weidman, R.L. Jirtle // *Reprod Toxicol.* – 2007. – Vol. 23. – № 3. – P. 297-307. doi:10.1016/j.reprotox.2006.08.012.
6. Zeng, Z. Differential DNA methylation in newborns with maternal exposure to heavy metals from an e-waste recycling area / Z. Zeng, X. Huo, Y. Zhang, M.N. Hylkema, Y. Wu, X. Xu // *Environ Res.* – 2019. – Vol. 171. – P. 536-545. doi:10.1016/j.envres.2019.01.007.
7. Wei, Y. Associations of Heavy Metals with Cognitive Function: An Epigenome-Wide View of DNA Methylation and Mediation Analysis / Y. Wei, Y.F. Zhou, L. Xiao, J. Qin, H. Cheng, H. Cai, X. Chen, Y. Zou, L. Yang, H. Zhang, Z. Zhang, X. Yang // *Ann Neurol.* – 2024. – Vol. 96. – № 1. – P. 87-98. doi:10.1002/ana.26942.
8. Sambrook, J. Purification of nucleic acids by extraction with phenol:chloroform / J. Sambrook, D.W. Russell // *CSH Protoc.* – 2006. – Vol. 1. – P. pdb.prot4455. doi:10.1101/pdb.prot4455.
9. Chan, Q.K. Promoter methylation and differential expression of pi-class glutathione S-transferase in endometrial carcinoma / Q.K. Chan, U.S. Khoo, K.Y. Chan, H.Y. Ngan, S.S. Li, P.M. Chiu, L.S. Man, P.P. Ip, W.C. Xue, A.N. Cheung // *J Mol Diagn.* – 2005. – Vol. 7. – № 1. – P. 8-16. doi:10.1016/s1525-1578(10)60003-7.
10. Li, Y. Cytochrome P450 1A1 and 1B1 promoter CpG island methylation regulates rat liver injury induced by isoniazid / Y. Li, Y. Li, G. Zheng, L. Zhu, J. Wang, S. Mu, Q. Ren, F. Feng // *Mol Med Rep.* – 2018. – Vol. 17. – № 1. – P. 753-762. doi:10.3892/mmr.2017.7929.
11. Wu, F. Correlation of chromosome damage and promoter methylation status of the DNA repair genes MGMT and hMLH1 in Chinese vinyl chloride monomer (VCM)-exposed workers / F. Wu, J. Liu, Y.L. Qiu, W. Wang, S.M. Zhu, P. Sun, W.B. Miao, Y.L. Li, P.W. Brandt-Rauf, Z.L. Xia // *Int J Occup Med Environ Health.* – 2013. – Vol. 26. – № 1. – P. 173-182. doi:10.2478/S13382-013-0079-1.
12. Hoyos-Giraldo, L.S. Gene-specific promoter methylation is associated with micronuclei frequency in urothelial cells from individuals exposed to organic solvents and paints / L.S. Hoyos-Giraldo, L.F. Escobar-Hoyos, D. Saavedra-Trujillo, I. Reyes-Carvajal, A. Muñoz, E. Londoño-Velasco, A. Tello, N. Cajas-Salazar, M. Ruíz, S. Carvajal, R.M. Santella // *J Expo Sci Environ Epidemiol.* – 2016. – Vol. 26. – № 3. – P. 257-262. doi:10.1038/jes.2015.28.
13. Yang, J. Aberrant hypomethylated STAT3 was identified as a biomarker of chronic benzene poisoning through integrating DNA methylation and mRNA expression data / J. Yang, W. Bai, P. Niu, L. Tian, A. Gao // *Exp Mol Pathol.* – 2014. – Vol. 96. – № 3. – P. 346-353. doi:10.1016/j.yexmp.2014.02.013.
14. Fu, Y. OGG1 methylation mediated the effects of cell cycle and oxidative DNA damage related to PAHs exposure in Chinese coke oven workers / Y. Fu, Y. Niu, B. Pan, Y. Liu, B. Zhang, X. Li, A. Yang, J. Nie, R. Wang, J. Yang // *Chemosphere.* – 2019. – Vol. 224. – P. 48-57. doi:10.1016/j.chemosphere.2019.02.114.
15. Ren, J.C. Promoter hypermethylation in CSF3R induces peripheral neutrophil reduction in benzene-exposure poisoning / J.C. Ren, T. Wang, H. Wu, G.H. Zhang, D. Sun, K. Guo, H. Li, F. Zhang, W. Wu, Z.L. Xia // *Environ Mol Mutagen.* – 2020. – Vol. 61. – № 8. – P. 786-796. doi:10.1002/em.22382.

*Научный руководитель – д.б.н., профессор, зав. кафедрой генетики и фундаментальной медицины Минина В.И., Кемеровский государственный университет.*

УДК 615.322:577.218:575.1

**ЭФФЕКТ ЭКСТРАКТА КОПЕЕЧНИКА (*HEDYSARUM NEGLECTUM* LEDEB.)  
НА ЭКСПРЕССИЮ АНТИОКСИДАНТНЫХ ГЕНОВ *CAT* И *MnSOD***

*Минин А.В., Титов Р.А., Тимофеева А.А.*

Кемеровский государственный университет, г. Кемерово

[a.v.minin2000@mail.ru](mailto:a.v.minin2000@mail.ru), [ruslan-tito00@rambler.ru](mailto:ruslan-tito00@rambler.ru), [annateam86@gmail.com](mailto:annateam86@gmail.com)

**Аннотация.** В работе исследовано влияние растительного экстракта Копеечника (*Hedysarum neglectum ledeb.*) на уровень экспрессии генов антиоксидантных ферментов *CAT* (каталаза) и *MnSOD* (супероксиддисмутаза) в лимфоцитах периферической крови человека. Материалом послужили образцы крови пяти здоровых доноров, культивируемые в присутствии фитогемагглютинаина в течение 72 часов. Уровень экспрессии оценивали методом количественной ПЦР в реальном времени. Установлено, что экстракт копеечника вызывает согласованное снижение экспрессии гена *CAT* у всех обследованных доноров (диапазон RNE 0,765–0,971; среднее 0,850) и гена *MnSOD* у четырех протестированных доноров (среднее 0,703). Статистически значимое подавление *MnSOD* зарегистрировано у двух доноров ( $p < 0,05$ ). Активирующего эффекта не наблюдалось ни в одном случае. Полученные результаты свидетельствуют о системном ингибировании антиоксидантной защиты, вероятно, опосредованном подавлением транскрипционного фактора Nrf2. Выявленный паттерн представляет интерес с точки зрения потенциального использования экстракта как агента, усиливающего ROS-зависимый апоптоз в делящихся клетках.

**Ключевые слова:** копеечник; *Hedysarum neglectum ledeb.*; каталаза; супероксиддисмутаза; экспрессия генов; Nrf2; лимфоциты.

Антиоксидантная система клетки играет ключевую роль в поддержании гомеостаза и защите от окислительного стресса. Двумя важнейшими ферментами этой системы являются каталаза (*CAT*) и супероксиддисмутаза марганца (*MnSOD*), которые обеспечивают нейтрализацию активных форм кислорода (ROS). *CAT* катализирует разложение перекиси водорода до воды и кислорода, тогда как *MnSOD* осуществляет дисмутацию супероксид-аниона в перекись водорода и кислород [1]. Экспрессия данных генов находится под контролем транскрипционных факторов, среди которых ключевую роль играет Nrf2 (nuclear factor erythroid 2-related factor 2) [2].

Растения рода Копеечник (*Hedysarum*) традиционно используются в народной медицине и привлекают внимание исследователей благодаря наличию биологически активных соединений – флавоноидов, полисахаридов и дубильных веществ [3]. В литературе преимущественно описываются антиоксидантные свойства экстрактов копеечника, реализуемые через активацию Nrf2-зависимой транскрипции [4]. Однако в последние годы формируется новое направление исследований, связанное с поиском природных ингибиторов Nrf2 для сенситизации опухолевых клеток к терапии [5].

Целью настоящей работы являлась оценка влияния растительного экстракта копеечника на уровень экспрессии генов *CAT* и *MnSOD* в культивируемых лимфоцитах периферической крови человека.

Материалом для исследования послужили образцы венозной крови пяти здоровых взрослых доноров. Клетки крови культивировали в среде RPMI-1640 с добавлением 10% эмбриональной телячьей сыворотки и фитогемагглютинаина (ФГА) в течение 72 часов при 37°C. ФГА использовали для стимуляции пролиферативной активности лимфоцитов, что моделирует состояние активно делящихся клеток. Экстракт копеечника (производство ООО «Кит плюс») добавляли в опытные образцы в начале культивирования. Контрольные образцы культивировали в аналогичных условиях без добавления экстракта. Оценка уровня экспрессии генов *CAT* и *MnSOD* проводили методом количественной полимеразной цепной реакции в реальном времени (ПЦР-РВ). Выделение РНК производили фикольно-

тризольным методом из лимфоцитов крови в соответствии с протоколом TRI Reagent Solution фирмы Applied Biosystems. Качество мРНК каждого образца проверяли на 1% агарозном геле. Определяли и выравнивали концентрацию РНК (в отдельной пробирке для дальнейшего синтеза кДНК), разводили только в воде без нуклеаз. Обратную транскрипцию проводили при помощи random праймеров и фермента MMLV ревертазы в соответствии с протоколом RevertAid First Strand cDNA Synthesis Kit (Fermentas). С полученными в результате обратной транскрипции пробами кДНК проводили реакции амплификации участка транскрипта генов *CAT* и *MnSOD* и гена  $\beta$ -актина (референсный ген) в реакционном буфере при помощи специфичных ДНК праймеров и фермента Taq-полимеразы. Амплификацию проводили на приборе CFX96™ Real-Time PCR Detection Systems (Bio-Rad Laboratories, Inc., США).

Финальная реакционная смесь для амплификации включала краситель SYBR Green (2X) (Thermo Scientific), ДНК-полимеразу HotStartTaq DNA Polymerase, по 0,2 мкл. прямого и обратного специфических праймеров, 1 мкл. матрицы (кДНК). Реакционную смесь доводили до общего объема 25 мкл. добавлением деионизированной воды. Температурный режим реакции: 45 °C – 30 мин, 94 °C – 2 мин, 50 циклов: денатурация при 94 °C – 10 с, отжиг и элонгация: 60 °C – 20 с. Концентрация праймеров в реакционной смеси – 0,5 мкМ. Детекцию результатов проводили по каналу, соответствующему флюорофору FAM. Уровень экспрессии исследуемых генов рассчитывали относительно контрольных образцов с использованием метода относительной нормализованной экспрессии (RNE).

В результате проведенного исследования установлено, что действие экстракта копеечника проявляется последовательным снижением экспрессии гена *CAT* у всех пяти обследованных доноров без исключений. Значения относительной нормализованной экспрессии варьировали в диапазоне от 0,765 до 0,971, составив в среднем 0,850. Это свидетельствует о подавлении экспрессии каталазы под действием исследуемого экстракта в среднем на 15%. При анализе экспрессии гена *MnSOD* также зарегистрировано ее снижение у всех протестированных доноров. Диапазон значений RNE составил от 0,615 до 0,801, среднее значение – 0,703. Таким образом, подавление экспрессии супероксиддисмутазы оказалось более выраженным, достигнув в среднем 29,7%. При этом у двух доноров снижение экспрессии *MnSOD* оказалось статистически значимым ( $p = 0,007$  и  $p = 0,023$  соответственно).

Принципиально важным результатом является отсутствие активирующего эффекта у кого-либо из обследованных доноров ни по одному из анализируемых генов. Согласованное однонаправленное подавление экспрессии обоих антиоксидантных ферментов указывает на системный характер наблюдаемого эффекта и исключает случайность полученных данных.

Полученные результаты демонстрируют нестандартный для растительных экстрактов эффект – подавление, а не активацию генов антиоксидантной защиты. В большинстве опубликованных исследований указывается на способность экстрактов Копеечника повышать активность антиоксидантных ферментов. Так, в работе Wang и соавт. (2015) показано, что полисахариды из *Hedysarum polybotrys* защищают клетки от окислительного стресса именно через активацию сигнального пути Keap1/Nrf2, что приводит к повышению экспрессии генов-мишеней [4]. Флавоноиды Копеечника также демонстрируют способность увеличивать активность супероксиддисмутазы в моделях окислительного стресса [6].

Вместе с тем, существуют отдельные сообщения об ингибирующих эффектах компонентов копеечника. В исследовании влияния конденсированных танинов из *Hedysarum coronarium* на ферментативную активность было показано умеренное ингибирование каталазы с IC50 в диапазоне 28–53 мкМ [7]. Однако важно подчеркнуть, что в указанной работе речь шла о подавлении активности уже синтезированного белка, тогда как в нашем эксперименте зарегистрировано снижение уровня экспрессии гена.

Наблюдаемое в настоящем исследовании согласованное подавление обоих генов – *CAT* и *MnSOD* – с высокой вероятностью связано с ингибированием транскрипционного фактора Nrf2 или подавлением сигнальных путей, ведущих к его активации. Nrf2 является главным регулятором экспрессии генов антиоксидантной защиты, и подавление его активности закономерно приводит к снижению транскрипции генов-мишеней [2]. Альтернативным механизмом может являться модуляция активности HIF-1 $\alpha$  (hypoxia-inducible factor 1-alpha), также участвующего в регуляции антиоксидантных генов [8].

Снижение экспрессии антиоксидантных ферментов ведет к накоплению активных форм кислорода в клетках. В норме это может вызывать окислительное повреждение, однако в отношении быстро пролиферирующих (в том числе опухолевых) клеток данный эффект потенциально способен усиливать ROS-зависимый апоптоз [9]. В этом контексте экстракт копеечника может рассматриваться не как классический антиоксидант, а как прооксидантный агент, сенсibiliзирующий клетки к окислительному стрессу. Важно отметить, что в эксперименте использовались лимфоциты, стимулированные ФГА, то есть клетки, находящиеся в состоянии пролиферативной активности. Это моделирует ситуацию, характерную для быстро делящихся клеток, в том числе опухолевых. Полученные результаты согласуются с современной концепцией использования ингибиторов Nrf2 в комбинированной терапии рака для преодоления химиорезистентности [5, 10].

Проведенное исследование показало, что экстракт копеечника вызывает согласованное подавление экспрессии генов антиоксидантных ферментов *CAT* и *MnSOD* в культивируемых лимфоцитах человека. Эффект носит системный характер, воспроизводится у всех обследованных доноров и характеризуется отсутствием активирующих вариантов ответа. Наиболее вероятным молекулярным механизмом является ингибирование транскрипционного фактора Nrf2 или модуляция связанных с ним сигнальных путей. Полученные результаты отличаются от традиционных представлений о копеечнике как об антиоксидантном агенте и открывают перспективы для изучения данного экстракта в качестве потенциального сенсibiliзатора опухолевых клеток к окислительному стрессу. Для подтверждения предполагаемого механизма действия необходимы дальнейшие исследования с оценкой уровня активных форм кислорода, содержания белка Nrf2 и его субклеточной локализации, а также экспрессии других генов-мишеней данного транскрипционного фактора.

#### Библиографический список

1. Fridovich, I. Superoxide radical and superoxide dismutases / I. Fridovich // Annual Review of Biochemistry. – 1995. – Vol. 64. – P. 97-112.
2. Itoh, K. An Nrf2/small Maf heterodimer mediates the induction of phase II detoxifying enzyme genes through antioxidant response elements / K. Itoh, T. Chiba, S. Takahashi [et al.] // Biochemical and Biophysical Research Communications. – 1997. – Vol. 236, No. 2. – P. 313-322.
3. Dong, Y. Phytochemicals and biological activities of *Hedysarum* species: A review / Y. Dong, D. Tang, N. Zhang [et al.] // Journal of Ethnopharmacology. – 2020. – Vol. 263. – Article 113211.
4. Wang, J. *Hedysarum* polysaccharides protect against oxidative stress by activating the Nrf2 pathway / J. Wang, Y. Zhang, R. Liu [et al.] // International Journal of Biological Macromolecules. – 2015. – Vol. 81. – P. 1054-1060.
5. Zhu, J. An overview of chemical inhibitors of the Nrf2-ARE signaling pathway and their potential applications in cancer therapy / J. Zhu, H. Wang, F. Chen [et al.] // Free Radical Biology and Medicine. – 2016. – Vol. 99. – P. 544-556.
6. Liu, Y. Flavonoids from *Hedysarum multijugum* protect PC12 cells against oxidative stress-induced injury / Y. Liu, X. Zhang, L. Zhao [et al.] // Neurochemical Research. – 2017. – Vol. 42, No. 8. – P. 2274-2282.



7. Bouaziz, A. Condensed tannins from *Hedysarum coronarium*: Characterization and biological activities / A. Bouaziz, F. Abdallah, C. Kallel [et al.] // *Industrial Crops and Products*. – 2019. – Vol. 137. – P. 245-253.

8. Semenza, G. L. HIF-1 and mechanisms of hypoxia sensing / G. L. Semenza // *Current Opinion in Cell Biology*. – 2001. – Vol. 13, No. 2. – P. 167-171.

9. Trachootham, D. Targeting cancer cells by ROS-mediated mechanisms: a radical therapeutic approach / D. Trachootham, J. Alexandre, P. Huang // *Nature Reviews Drug Discovery*. – 2009. – Vol. 8, No. 7. – P. 579-591.

10. Ren, D. Brusatol enhances the efficacy of chemotherapy by inhibiting the Nrf2-mediated defense mechanism / D. Ren, N. F. Villeneuve, T. Jiang [et al.] // *Proceedings of the National Academy of Sciences*. – 2011. – Vol. 108, No. 4. – P. 1433-1438.

*Научный руководитель – д.б.н., профессор, профессор кафедры экологии и природопользования Заушинцева А.В., Кемеровский государственный университет.*

УДК 616.12-007-053.2:616.12-008.46:575.1

## РОЛЬ ГЕНЕТИЧЕСКОГО ДЕТЕРМИНИРОВАНИЯ ХРОНИЧЕСКОЙ СЕРДЕЧНОЙ НЕДОСТАТОЧНОСТИ У ДЕТЕЙ С ВРОЖДЕННЫМИ ПОРОКАМИ СЕРДЦА

*Птицын А.А., Ивачев Е.В.*

Кемеровский государственный медицинский университет

Кемеровский государственный университет

[andreyptitsyn2005@mail.ru](mailto:andreyptitsyn2005@mail.ru), [weit2007@yandex.ru](mailto:weit2007@yandex.ru)

**Аннотация.** Известно, хроническая сердечная недостаточность (ХСН) является основным клиническим проявлением у детей с врожденными пороками сердца (ВПС), которая сохраняется и после кардиохирургического лечения. ХСН влияет на смертность на госпитальном этапе и определяет инвалидность ребенка в последующем. В тоже время, исследования последних лет, выделяют механизмы патогенеза ХСН, связанных с генетически детерминированным воспалительным компонентом. **Целью** исследования был анализ генетического детерминирования ХСН у детей с септальными пороками сердца. Было обследовано 55 детей грудничкового периода с септальными ВПС (вторичный ДМПП - 33 ребенка и ДМЖП - у 22 ребенка). У всех детей индексы по шкале тяжести планируемой операции (Risk Adjustment in Congenital Heart Surgery, RACHS) были 2 балла. Оценка ХСН проводилась на момент выписки из стационара и она была в пределах 1 - 26. Проведено типирование полиморфных участков генов (*GSTP1*, *CYP1A1*, *CYP1A2*, *GATA6*, *CRELD1*, *NOTCH*, *TREM1*, *TLR1*, *TLR2*, *TLR4*, *TLR6*, *IL6*, *IL6R*, *IL8*, *IL10*, *TNFA*, *HLADRB1\**). Анализ ассоциативных связей со степенью ХСН проведен регрессионным анализом. Выявлено, что предикторами сохранения высоких степеней ХСН к концу госпитального этапа были минорный аллель С полиморфного варианта гена *CYP1A1* (rs1048943), детерминирующим миссенс мутацию Ile462Phe, и аллель главного комплекса гистосовместимости *HLADRB1\*15*. Получено значимое значение в ROC анализе для регрессионной классификации ХСН (AUC - 0,879).

**Ключевые слова:** хроническая сердечная недостаточность, врожденные пороки сердца, полиморфизм генов цитокинов

**Введение.** По данным европейского регистра врожденных аномалий и пороков развития плода и новорожденного ребенка ([https://eu-rd-platform.jrc.ec.europa.eu/eurocat/eurocat-data/prevalence\\_en](https://eu-rd-platform.jrc.ec.europa.eu/eurocat/eurocat-data/prevalence_en).) врожденные пороки сердца (ВПС) являются самой часто встречаемой врожденной патологией плода и новорожденного ребенка. Хирургическое лечение ВПС сдвигается в сторону неонатального, а, в дальнейшем, и пренатального периодов [1]. . В тоже



время признаки ХСН сохраняются у до 25% детей после кардиохирургического лечения септальных ВПС [2, 3].

В последнее десятилетие убедительно доказано, что системное и локальное воспаление, опосредованное провоспалительными цитокинами, хемокинами и активированными иммунными клетками, вносит существенный вклад в ремоделирование миокарда, эндотелиальную дисфункцию и фиброз [4, 5].

Особый интерес представляет генетическое детерминирование воспаления, регуляции внутриклеточного сигналинга, а также метаболизма лекарственных средств, применяемых при лечении ХСН.

**Целью** настоящего исследования был анализ генетического детерминирования ХСН у детей с септальными врожденными пороками сердца.

**Материалы и методы.** Для выполнения поставленной цели было проведено пилотной обследование 55 детей грудничкового периода с ВПС (вторичный ДМПП - 33 ребенка и ДМЖП - у 22 ребенка). У всех детей индексы по шкале тяжести планируемой операции (Risk Adjustment in Congenital Heart Surgery, RACHS) были 2 балла. Оценка ХСН проводилась на момент выписки из стационара и она была в пределах 1 - 2б, а кодировались как 0 баллов - степень ХСН 1, 1 балл - степень ХСН 2а и 2 балла - степень ХСН 2б. Проведено типирование полиморфных участков генов (*GSTP1*, *CYP1A1*, *CYP1A2*, *GATA6*, *CRELD1*, *NOTCH*, *TREM1*, *TLR1*, *TLR2*, *TLR4*, *TLR6*, *IL6*, *IL6R*, *IL8*, *IL10*, *TNFA*, *HLADRB1\**). Анализ ассоциативных связей со степенью ХСН, отраженной в баллах, проведено логистической регрессией с оценкой классификации с помощью ROC-анализа.

**Результаты и обсуждения.** Проведённая логистическая регрессия выявила предикторы и протекторы ХСН у детей с септальными ВПС на момент выписки из стационара. Данные представлены в таблице.

Таблица

**Логистическая регрессия с зависимой переменной степени ХСН и независимыми факторами, представленными аллелями исследуемых генов**

| Аллели                     | Estimate | Standard Error | Wald Stat. | Lower CL 95% | Upper CL 95% | Odds Ratio | P-level |
|----------------------------|----------|----------------|------------|--------------|--------------|------------|---------|
| Свободный член регрессии   | 3,418    | 1,790          | 3,824      | 0,913        | 5,927        |            | 0,047   |
| <i>Cyp1A1</i> *C rs1048943 | 3,200    | 1,311          | 5,961      | 0,631        | 5,770        | 24,542     | 0,015   |
| <i>HLADRB1</i> *15         | 2,621    | 0,939          | 7,786      | 0,780        | 4,462        | 13,754     | 0,005   |
| <i>NOTCH</i> *A rs13290979 | -1,371   | 0,613          | 4,998      | -2,574       | -0,169       | 0,254      | 0,025   |
| <i>TLR4</i> *A rs4986790   | -2,227   | 1,056          | 4,450      | -4,297       | -0,158       | 0,108      | 0,035   |

Как видно из таблица выявлено два предиктора высоких степеней ХСН на момент выписки из стационара. Первым предиктором выступил минорный аллель С седьмого экзона полиморфного варианта гена *Cyp1A1* (rs1048943), который определяет миссенс мутацию в ферменте цитохрома р450 *CYP1A1* в 462 положении с заменой изолейцина на валин. В результате этой замены синтезируется фермент, активность которого почти в 2 раза выше, чем в исходном белке, что ведёт к увеличению концентрации недоокисленных промежуточных токсических метаболитов и накоплению свободных радикалов [6], что может способствовать продолжению топического асептического воспаления. Для данного

аллеля получено высокое отношение шансов равной 24,5. Вторым предиктором высоких степеней ХСН на момент выписки из стационара был аллель главного комплекса гистосовместимости *HLADRB1\*15*, индекс шансов для которого равнялся 13,8. Этот аллель также неоднократно проявлял себя в детерминировании иммунопатологических процессов и риска формирования ВПС в целом [7].

Протекторами формирования высоких степеней ХСН на момент выписки из стационара были мажорные аллели А полиморфных вариантов геном *NOTCH* (rs13290979) и *TLR4* (rs4986790), которые детерминируют эффективную функцию кодируемых молекул.

Анализ значимости полученной в логистической регрессии классификации с помощью ROC-анализа представлен на рисунке.

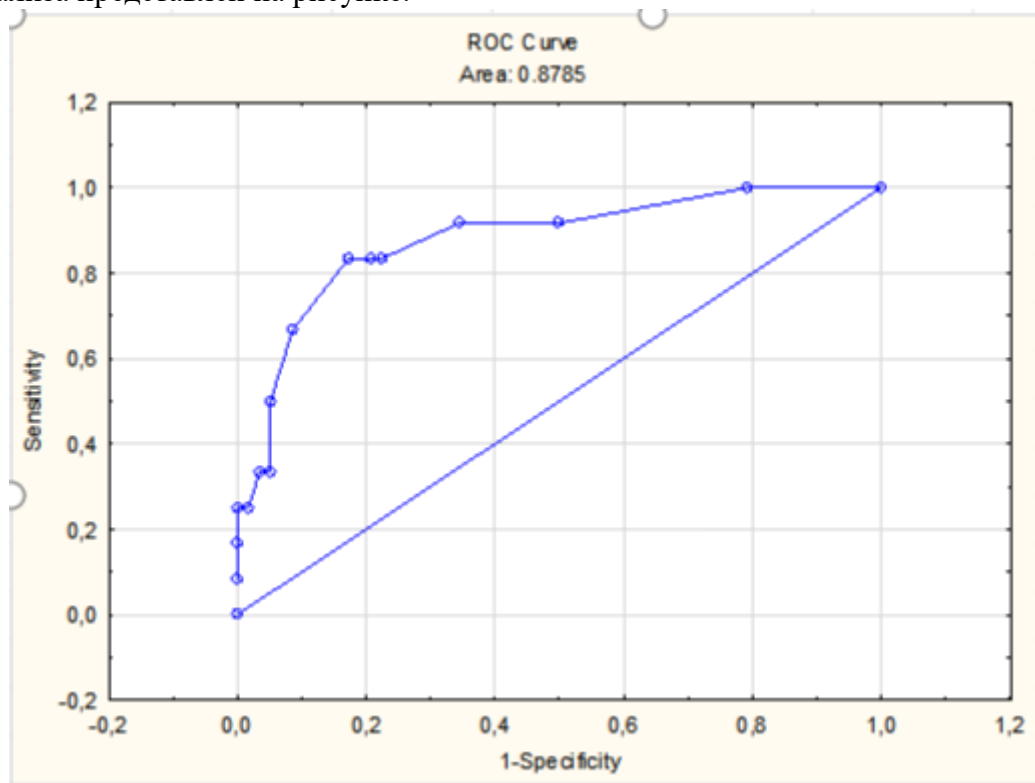


Рис. ROC-анализ классификации в логистической регрессии

Как видно из рисунка оценка классификации степеней ХСН на момент выписки из стационара является значимой, так как AUC равняется 0,879 при  $p < 0,0001$ .

**Заключение.** Предикторами сохранения высоких степеней ХСН к концу госпитального этапа были минорный аллель С полиморфного варианта гена *CYP1A1* (rs1048943), детерминирующим миссенс мутацию Phe462Phe, и аллель главного комплекса гистосовместимости *HLADRB1\*15*.

#### Библиографический список

1. Борисенко Д.В., Ивкин А.А., Шукевич Д.Л. Современные методы ограничения системного воспалительного ответа при коррекции врожденных пороков сердца у детей в условиях искусственного кровообращения. Комплексные проблемы сердечно-сосудистых заболеваний. - 2021. - 10(2). - с.113-124. <https://doi.org/10.17802/2306-1278-2021-10-2-113-124>.
2. Bockeria L.A., Bockeria E.L., Shatalov K.V. Long-term outcomes after surgical correction of congenital heart defects in children: a 10-year single-center experience. *J Thorac Cardiovasc Surg.* - 2022. - 164(3). - с.712-721. DOI: 10.1016/j.jtcvs.2021.08.045.

3. Stout K.K., Daniels C.J., Aboulhosn J.A. 2022 AHA/ACC Guideline for the Management of Adults With Congenital Heart Disease. *Circulation*. - 2022. - 145(23). - e1093-e1184. DOI: 10.1161/CIR.0000000000001072.

4. Murphy S.P., Kakkar R., McCarthy C.P., Januzzi J.L. Inflammation in Heart Failure: JACC State-of-the-Art Review. *J Am Coll Cardiol*. - 2022. - 79(14). - c.1324-1340. DOI: 10.1016/j.jacc.2022.01.057.

5. Van Linthout S., Tschöpe C. Inflammation – Cause or Consequence of Heart Failure or Both? *Curr Heart Fail Rep*. - 2022. - 19(1). - 1-12. DOI: 10.1007/s11897-021-00542-5.

6. Shi Y., Zhou L., Zhang L. Association of CYP1A1 and GSTP1 polymorphisms with oxidative stress markers and postoperative outcomes in children undergoing cardiopulmonary bypass. - *Oxidative Medicine and Cellular Longevity*. - 2022. -20(22). - c.7892345. DOI: 10.1155/2022/7892345.

7. Fedotkina T.V., Khaspekov D.V., Abdullaev A.A. HLA-DRB1 and DQB1 alleles as predictors of chronic heart failure after surgical correction of ventricular septal defect in children. *Bull Exp Biol Med*. - 2023. - 175(3). - c. 367-371. DOI: 10.1007/s10517-023-05873-2.

*Научный руководитель – кандидат медицинских наук, доцент кафедры поликлинической педиатрии, протекции детских болезней и последипломной подготовки Шмелевич С.А., Кемеровский государственный медицинский университет.*

*Научный руководитель – доктор медицинских наук, профессор, профессор кафедры генетики и фундаментальной медицины Шабалдин А.В., Кемеровский государственный университет.*

УДК 618.19-006.04-056.7

## ОСОБЕННОСТИ ФЕНОТИПОВ И ГЕНОТИПОВ РАКА МОЛОЧНОЙ ЖЕЛЕЗЫ ПО ДАННЫМ КУЗБАССКОГО ОНКОЛОГИЧЕСКОГО ДИСПАНСЕРА

*Рай Р., Швецова Н.А., Фролова А.П.*

Кемеровский государственный университет, г. Кемерово

[rairishika560@gmail.com](mailto:rairishika560@gmail.com), [afrolova0610@gmail.com](mailto:afrolova0610@gmail.com), [natshvets@gmail.com](mailto:natshvets@gmail.com)

**Аннотация.** Рак молочной железы является гетерогенным заболеванием, в котором выделяют как минимум четыре фенотипа. Кроме того, на течение и лечение этой патологии влияют закрепленные мутации в генах *BRCA1/2* (генотипы), уровень экспрессии рецепторов к эстрогенам (ER), человеческого рецептора эпидермального фактора роста (HER2), а также доли опухолевых клеток, находящихся в активной фазе клеточного цикла деления (по экспрессии в опухолевых клетках белка Ki-67).

**Ключевые слова:** рак молочной железы, фенотипы, генотипы, *BRCA1*, *BRCA2*, тройной негативный рак, периоперационные осложнения, Кузбасский онкологический диспансер

**Введение.** Рак молочной железы (РМЖ) занимает ведущее место в структуре онкологической заболеваемости среди женщин как в мире, так и в Российской Федерации. По данным Всемирной организации здравоохранения, ежегодно в мире регистрируется около 20 миллионов новых случаев злокачественных новообразований, из которых на долю РМЖ приходится примерно 24% всех онкологических заболеваний у женщин [1]. В глобальном масштабе рак молочной железы остается одной из основных причин смерти от онкологических заболеваний среди женского населения, ежегодно унося около 10 миллионов жизней [1]. Рак молочной железы представляет собой гетерогенную группу заболеваний, различающихся по морфологическим, молекулярно-биологическим и генетическим характеристикам, что определяет различный прогноз и тактику лечения [2]. В основе современной классификации лежит определение иммуногистохимических маркеров: рецепторов эстрогена (ER), рецепторов прогестерона (PR), гиперэкспрессии HER2/neu и

пролиферативного индекса Ki-67 [3]. На основании этих параметров выделяют четыре основных молекулярных подтипа: люминальный А (ER+, PR+, HER2–, низкий Ki-67), люминальный В (ER+, HER2– или HER2+, высокий Ki-67), HER2-позитивный (ER–, PR–, HER2+) и тройной негативный (ER–, PR–, HER2–) [2]. По данным международных исследований, люминальные подтипы являются наиболее распространенными во всем мире: в США их доля составляет 68–75% среди белого населения, в странах Латинской Америки – около 65% [2], в странах Ближнего Востока – до 61,8% [3]. HER2-позитивный подтип встречается в 4–13% случаев, а тройной негативный рак – в 10–25% случаев, причем его частота выше среди женщин африканского происхождения и пациенток с наследственными мутациями в генах BRCA [3]. Особое значение в развитии РМЖ имеет наследственный компонент. Мутации в генах BRCA1 и BRCA2 являются наиболее изученными факторами наследственной предрасположенности, ассоциированными с высоким риском развития рака молочной железы, особенно тройного негативного фенотипа [4]. Выявление таких мутаций имеет ключевое значение для терапии РМЖ. Кроме того, на течение этой патологии также влияют мутации в генах BRCA1/2, уровень экспрессии рецепторов к эстрогенам (ER), человеческого рецептора эпидермального фактора роста (HER2), а также доли опухолевых клеток, находящихся в активной фазе клеточного цикла деления (по экспрессии в опухолевых клетках белка Ki-67).

Исходя из этого **целью** настоящего исследования был анализ распределения фенотипов рака молочной железы, частоту наследственных мутаций в генах BRCA1/2 (генотипов), уровней активации опухолевых клеток и клиничко-анамнестических данных с позиции кратковременной эффективности лечения и развития пероперационных осложнений и осложнений госпитального периода.

**Материалы и методы.** Проведен ретроспективный анализ историй болезни 30 пациенток с верифицированным РМЖ, проходивших лечение в период с декабря 2025 года по января 2026 года. Иммуногистохимическим методом определяли экспрессию рецепторов эстрогена (ER), прогестерона (PR), HER2/neu и пролиферативный индекс Ki-67. Молекулярно-генетическое тестирование на мутации в генах BRCA1 (5382insC, 4153delA, 185delAG) и BRCA2 выполнено всем обследованным пациенткам из групп высокого риска (возраст ≤45 лет, отягощенный семейный анамнез, тройной негативный или люминальный В фенотип). Всем пациенткам проведено хирургическое лечение РМЖ. Выполнена оценка эффективности лечения в кратковременный период (полная ремиссия - 0 баллов, частичная ремиссия - 1 балл), а также периперационных (угроза кровотечения) и госпитальных (несостоятельность швов) осложнений. Для выявления предикторов и протекторов эффективности лечения в кратковременный период и развития периперационных и госпитальных осложнений выполнен регрессионный анализ.

**Результаты и обсуждения.** Проведенное исследование показало, что наиболее частым фенотипом оказался люминальный В – 56,7%, люминальный А составил 20%, HER2-позитивный – 10%, тройной негативный – 13,3%. Возрастной интервал для люминального А фенотипа составил 48-74 года; для люминального В фенотипа - 36-86 лет; для HER2 позитивного - 41-75 лет и для тройного негативного - 35-72 года. Как видно из этих данных возраст пациенток до 40 лет представлен в люминальном В фенотипе и в тройном негативном фенотипе. Именно эти фенотипы ХРС имеют наиболее агрессивное течение заболевания. Наследственные мутации выявлены у 6,7% обследованных, и все они приходились на BRCA1 (5382insC). У пациентов с тройным негативным фенотипом они составили 25%, а у пациентов с люминальным В фенотипом - 5,9%. Предикторы и протекторы эффективности лечения РМЖ и осложнений периперационного периода были выявлены в регрессионном анализе, результаты которого представлены в таблице.

Таблица

**Множественная регрессия независимых переменных (эффективность лечения, осложнения периоперационного и госпитального периодов) от клинико-анамнестических факторов**

| Предикторы и протекторы для эффективности лечения            | $\beta$ | Std. Err. of $\beta$ | B      | Std. Err. of B | p-level  |
|--------------------------------------------------------------|---------|----------------------|--------|----------------|----------|
| Свободный член                                               |         |                      | 0,892  | 0,289          | 0,005 *  |
| Возраст, в годах                                             | -0,838  | 0,350                | -0,986 | 0,411          | 0,025 *  |
| HER2-позитивный фенотип (1 балл есть, 0 баллов - нет)        | -1,408  | 0,451                | -1,511 | 0,485          | 0,005 *  |
| Предикторы и протекторы для периоперационных осложнений      | $\beta$ | Std. Err. of $\beta$ | B      | Std. Err. of B | p-level  |
| Свободный член                                               |         |                      | 0,000  | 0,030          | 1,000    |
| HER2-позитивный фенотип (1 балл есть, 0 баллов - нет)        | 0,557   | 0,157                | 0,333  | 0,094          | 0,001 *  |
| Предикторы и протекторы для осложнений госпитального периода | $\beta$ | Std. Err. of $\beta$ | B      | Std. Err. of B | p-level  |
| Свободный член                                               |         |                      | 0,000  | 0,031          | 1,000    |
| BRCA1 мутация (1 балл есть, 0 баллов - нет)                  | 0,831   | 0,096                | 1,000  | 0,115          | <0,001 * |
| HER2-позитивный фенотип (1 балл есть, 0 баллов - нет)        | 0,333   | 0,096                | 0,333  | 0,096          | 0,002 *  |

Примечание:  $\beta$  - стандартизированный коэффициент множественной регрессии, Std.Err.of  $\beta$  - стандартная ошибка стандартизированного коэффициента множественной регрессии. B - прогностический коэффициент множественной регрессии, Std.Err.of B - стандартная ошибка прогностического коэффициента множественной регрессии; p-level - уровень достоверности; \* -  $p < 0,05$  (значимое влияние).

Как видно из таблицы, эффективность лечения РМЖ при кратковременной оценке была связана с HER2/neu позитивным фенотипом и более старшим возрастом женщин. В тоже время развитие госпитальных и периоперационных осложнений при хирургическом лечении РМЖ было положительно ассоциировано с HER2/neu позитивным фенотипом и наличием мутации BRCA1 (5382insC).

**Заключение.** В популяции Кузбасса структура фенотипов РМЖ соответствует общероссийским тенденциям, однако доля наследственных форм среди пациентов с отягощающими факторами ниже средних литературных данных. Скрининг мутаций BRCA у пациентов с тройным негативным и люминальным В с HER2/neu позитивным фенотипом РМЖ позволит оптимизировать профилактику периоперационных и госпитальных осложнений.



### Библиографический список

1. PLiu C, Chen J, Liu S, et al. Associations of DNA methylation in breast tumour subtypes with parity and breastfeeding in a cohort of 1459 Black women: implications for public health. *BMJ Oncology*. 2025;4(1). doi:10.1136/bmjonc-2024-000675.
2. Hereditary Cancer in Clinical Practice. Age-specific familial risks in cancer as clues to germline genetic and environmental causes: focus on colorectal, endometrial, prostate, kidney, breast and lung cancers. 2025;23(1):7. doi:10.1186/s13053-024-00301-8.
3. World Journal of Surgery. Breast Cancer Heterogeneity in Latin America: A Scoping Review of Clinical-Pathological Characteristics, Molecular Subtypes, and Survival. 2025;49(11):3001-3025. doi:10.1002/wjs.70096.
4. Giaquinto AN, Freedman RA, Newman L, Jemal A, Siegel RL. Lobular breast cancer statistics, 2025. *Cancer*. 2025; doi:10.1002/cncr.70061.

*Научный руководитель – доктор медицинских наук, профессор, профессор кафедры генетики и фундаментальной медицины Шабалдин А.В., Кемеровский государственный университет.*

УДК 614.7:616-006.6:575.1

### ПОЛИМОРФИЗМЫ В ГЕНАХ, КОДИРУЮЩИЕ ФЕРМЕНТЫ РЕПАРАЦИИ ДНК, У ШАХТЕРОВ С ДИАГНОСТИРОВАННЫМИ ЗЛОКАЧЕСТВЕННЫМИ НОВООБРАЗОВАНИЯМИ ЛЕГКИХ

*Яматина С.Е.*

Кемеровский государственный университет, г. Кемерово

[Yamatina04@mail.ru](mailto:Yamatina04@mail.ru)

**Аннотация.** Исследование направлено на изучение генетических вариаций ферментов репарации ДНК у шахтеров со злокачественными новообразованиями легких. Среди многочисленных рисков, подстерегающих шахтеров, наиболее серьезными являются угольная пыль, наличие вредных газов, радиационное излучение и высокий уровень шума, что влияет на возникновение рака легкого (РЛ). Опираясь на результаты обзора научной литературы и экспериментальных данных, были изучены ассоциации однонуклеотидных полиморфизмов генов: *APEX1* (rs1130409) отвечающего за синтез AP эндонуклеазы, *XRCC1* (rs25489), *ADPRT* (rs1136410). Анализ показал статистически значимые различия в частоте встречаемости генотипа ТТ гена *APEX1* между контрольной и экспериментальной группами ( $\chi^2 = 4,99$ ;  $p = 0,0256$ ). Результаты исследований показывают, что наличие определенных вариантов генов увеличивают вероятность развития РЛ.

**Ключевые слова:** *APEX1*, *XRCC1*, *ADPRT*, полиморфизмы, злокачественное новообразование легкого.

**Введение.** РЛ – возрастное заболевание. Средний возраст этого заболевания в мире – 71 год, тогда как в России: 67 лет для мужчин и 65 лет для женщин. В Кузбассе, согласно данным ККПАБ на 2024 год, злокачественные образования лёгких, бронхов и трахеи занимают лидирующую позицию по смертности среди других онкологических заболеваний [1]. РЛ подразделяется на несколько гистологических форм. Основные из них – мелкоклеточный рак легкого (МРЛ) и немелкоклеточный рак легкого (НМРЛ). К НМРЛ относятся крупноклеточный, плоскоклеточный, аденокарцинома. Большинство случаев рака легкого относятся к НМРЛ, который составляет от 90% до 93% у женщин и от 86% до 89% у мужчин. В то же время МРЛ встречается значительно реже, составляя 11–14% у мужчин и 7–10% у женщин [2]. Рак легкого – это мультифакториальное заболевание, чье происхождение и развитие определяется рядом факторов. Среди них большое значение имеют

профессиональные условия труда. Воздействие вредных веществ и условий труда в шахтах приводит к росту заболеваемости раком легкого.



Рис. 1. Вредности на производстве

Следует подчеркнуть, что курение, наследственность и хронические болезни значительно повышают вероятность возникновения РЛ [3].

В мировом масштабе Кузбасс выделяется как одно из крупнейших хранилищ угля. Угледобывающая отрасль в нашей стране крупная, но крайне опасная область. Шахтёры часто подвержены трагическими последствиям: несчастным случаям на производстве, а также хроническим заболеваниям дыхательных путей, вызванными условиями труда. Горнорабочие работают в условиях, где воздух загрязнён канцерогенными веществами [4]. Эти опасные вещества могут стать причиной развития профессиональных заболеваний, включая онкологические. Среди основных опасностей – угольная пыль, состоящая из угля и примесей минералов. Так же в угольной пыли и продуктах сгорания угля содержится бензапирен. Особую опасность предоставляют аэрозоли продуктов распада урана и тория (радон), концентрация которых в плохо проветриваемых зонах часто превышает ПДК.

Основная цель данной работы заключается в выявлении ассоциации полиморфизмов генов *APEX1* (*rs1130409*), *XRCC1* (*rs25489*), *ADPRT* (*rs1136410*) с вероятностью возникновения рака лёгких у шахтёров Кузбасса.

**Материалы и методы.** Были сформированы две группы для исследования. Группа контрольная из 130 условно здоровых человек из станции переливания крови. У данной группы не было выявлено связи с воздействием различных генотоксикантов. Средний возраст  $69,5 \pm 4,59$ . Опытная группа, состояла из 86 человек, у которых был диагностирован плоскоклеточный рак легкого. Средний возраст  $62,5 \pm 6,34$ . Все исследуемые были мужчинами европеоидной расы. Все обследуемые подписывали добровольное согласие на проведение генетических исследований. Выделение генетического материала (ДНК) с помощью фенол-хлороформа. Полиморфизмы генов оценивали с помощью «SNP-экспресс» (НПФ «Литех», г. Москва). Характеристика исследуемых полиморфных локусов представлена в таблице.

Таблица

**Основные характеристики исследуемых генов**

| Ген          | Нуклеотидная замена, SNP   | Локализация гена |
|--------------|----------------------------|------------------|
| <i>APEX1</i> | 444T>G, <i>rs1130409</i>   | 14q11.2-q12      |
| <i>XRCC1</i> | 839G> A, <i>rs25489</i>    | 19q13.2          |
| <i>ADPRT</i> | 2285 T>C, <i>rs1136410</i> | 1q41–42          |

Статистическую обработку данных проводили с использованием пакетов прикладных программ «SNPStats» и «Statistica 8.0. Соответствие распределения частот генотипов равновесию Харди-Вайнберга оценивали с помощью сравнения ожидаемых (рассчитанных по уравнению Харди-Вайнберга) и наблюдаемых частот генотипов (<https://wpcalc.com/en/medical/equilibrium-hardy-weinberg/>). Сравнение частот генотипов и аллелей проводили с помощью критерия  $\chi^2$  с поправкой Йетса на непрерывность вариации. Нулевую гипотезу отвергали при  $p < 0,05$ . Для исключения ошибки первого типа использовали поправку Бонферрони.

**Результаты и обсуждение.** Распределение частот генотипов для всех полиморфных локусов в исследуемых группах было согласно закону Харди-Вайнберга.

При проведении исследования в группе контроля по полиморфизму *rs1130409* было получено: 12 (9,23%) человек с генотипом G/G, 70 (53,85%) человек с генотипом T/G и 48 (36,92%) человек с генотипом T/T. В опытной группе было получено: 18 (20,93%) человек с G/G, 43 (50,00%) человека с генотипом T/G, и 25 (29,07%) человек с генотипом T/T. Анализ группы пациентов с РЛ выявил, что аллель Т встречается чаще всего, в то время как аллель G обнаруживается в меньшем количестве. Оценка результатов с помощью критерия хи-квадрат ( $\chi^2$ ) показала, что генотип T/T ассоциирован с повышенным риском развития РЛ:  $\chi^2 = 4,99$ ;  $p = 0,0256$ . Однако, после введения поправки Бонферрони данные отличия были не значимы:  $p_{\text{cor}} = 0,0768$ . Генотипы G/G и T/T такой связи не показали. Литературные данные так же подтверждают, что исследуемый ген является высоким фактором предрасположенности к онкозаболеваниям, в том числе РЛ. Xiaoliang Li и др. писали, что «вариант гена *APEX1* (*rs1130409*) повышает предрасположенность к раку легкого в сочетании с курением и воздействием полициклических ароматических углеводородов (ПАУ)» [5]. Работа Kim и др. показала, что «*APEX1* играет роль в развитии различных видов рака, включая колоректальный и немелкоклеточный рак легкого» [6].

В рамках изучения полиморфизма *rs25489* в контрольной группе было получено: 104 (80,00%) человека с генотипом G/G, 22 (16,92%) человека с генотипом G/A и 4 (3, 08%) человека с генотипом A/A. В опытной группе было получено: 71 ( 82,56%) человек с генотипом G/G, 14 (16,28%) человек с генотипом G/A и 1 (1,16%) человек с генотипом A/A. Результаты анализа группы пациентов с РЛ указывают на более высокую частоту встречаемости аллеля G по сравнению с аллелем А. Статистический анализ с использованием критерия хи-квадрат ( $\chi^2$ ) не выявил значимой ассоциации между исследованными генотипами и риском развития РЛ.

При изучении полиморфизма *rs1136410* в группе контроля было получено: 12 (9,23%) человек с генотипом C/C, 40 (30,77%) человек с генотипом T/C и 78 (60,00%) человек с генотипом T/T. В опытной группе было получено: 9 (10,47%) человек с генотипом C/C, 26 (30,23%) человек с генотипом T/C и 51 (59,30%) человек с генотипом T/T. Исследование группы пациентов с РЛ показало, что аллель Т встречается чаще, чем аллель С. Результаты статистического анализа, проведенного с использованием критерия хи-квадрат ( $\chi^2$ ), свидетельствует об отсутствии значимой связи между исследованными генотипами и риском развития РЛ.

Данные исследования указывают на возможность ранней диагностики РЛ. Учитывая повышенный онкологический риск у работников угледобывающей отрасли, из-за вредных

факторов, мы предполагаем, связь полиморфизма гена *APEX1* может быть ассоциирован с различными онкологическими заболеваниями, включая рак легкого.

#### Библиографический список

1. По данным ведомства, в 2024 году в Кузбассе выявлено 9546 новых случаев онкологических заболеваний // ККПАБ. – М., – Режим доступа: <https://patolog-kuzbass.ru/news/according-to-the-agency,-in-2024-in-kuzbass-9546-new-cases-of-oncological-diseases-were-identified/>
  2. Дифференциальная диагностика немелкоклеточного и мелкоклеточного рака лёгкого: современные подходы и перспективные технологии / М. Ю. Коношенко, Е. В. Шутко, О. Е. Брызгунова [и др.] // Клиническая практика. – 2025. – Т. 16, № 3. – С. 71–87.
  3. Березовская, А. В. Факторы опасности здоровью шахтеров и меры противодействия этим рискам / А. В. Березовская, А. И. Фомин // Международный научно-исследовательский журнал. – 2023. – №5 (131). – С. 1–8.
  4. Environmental risk factors, protective factors and lifestyles for lung cancer: an umbrella review / M. Feng [et al.] // Public Health. – 2025. – Vol. 13. Режим доступа: DOI: 10.3389/fpubh.2025.1623840 (дата обращения 23.03.2026).
  5. The interaction of APEX1 variant with polycyclic aromatic hydrocarbons on increasing chromosome damage and lung cancer risk among male Chinese / Li. Xiaoliang [et al.] // Mol. Carcinog. – 2015. – Vol. 54. Режим доступа: <https://doi.org/10.1002/mc.22195> (дата обращения 25.03.2026).
  6. Evaluation and clinical significance of jagged-1-activated notch signaling by APEX1 in colorectal cancer. / H.B. Kim [et al.] // Anticancer Res. – 2019. – Vol. 39. – Is. 11. – Режим доступа: DOI: 10.21873/anticancer.13817. (дата обращения 26.03.2026).
- Научный руководитель – к.б.н., доцент кафедры генетики и фундаментальной медицины Захарова Я.А., Кемеровский государственный университет.

УДК 575.113:616.995.1

#### MOLECULAR AND GENETIC DETERMINANTS OF DRACUNCULIASIS ERADICATION: CONTRASTING OUTCOMES IN INDIA AND AFRICA

*Vegda Chirag*

Kemerovo State University, Kemerovo

[chiragvegda02@gmail.com](mailto:chiragvegda02@gmail.com)

**Abstract.** Dracunculiasis (Guinea worm disease), caused by the nematode *Dracunculus medinensis*, was successfully eradicated from India in 2000 but remains endemic in several African countries where domestic dogs serve as a reservoir. This review synthesizes current molecular and genetic data on the parasite and its host interactions to explore why India succeeded while transmission persists in Africa. Phylogenetic analysis places *D. medinensis* within the order *Spirurida*, closely related to *Philometra* and other dracunculoid nematodes. Genome sequencing revealed approximately 11,000 genes, including fatty acid- and retinol-binding proteins (FARs) that suppress host immunity by disrupting lipid signaling. Transcriptomic analysis identified highly expressed genes in adult females, such as DUF148, as potential diagnostic markers. Population genetic studies demonstrate high diversity in Chad, geographic rather than host-driven population structure, and direct evidence of transmission between humans and dogs. Host immune responses are characterized by Th1 cytokine suppression and elevated IgG1/IgG4 levels. Based on these data, three hypotheses are proposed to explain India's eradication success: distinct parasite genetics, favorable host genetic background, and absence of a sustained animal reservoir.

**Keywords:** *Dracunculus medinensis*, Guinea worm, eradication, population genetics, host immunity, FAR proteins, India, Chad.



Dracunculiasis (Guinea worm disease) is a parasitic infection caused by the nematode *Dracunculus medinensis*. For centuries, this disease was endemic in several regions of the Indian subcontinent. Infection occurs through the consumption of water containing infective larvae within copepods [1]. After ingestion, the larvae migrate through the intestinal wall into the connective tissue, and the mature female worm forms a blister on the skin (usually on the lower limbs), releasing larvae upon contact with water [2].

The life cycle and epidemiology of *D. medinensis* are well studied; however, the molecular and genetic mechanisms of host–parasite interactions remain largely unexplored. The success of Guinea worm eradication in India (certified by WHO in 2000) is commonly attributed to public health interventions: treatment of water bodies with temephos, provision of safe drinking water, and health education [3]. Nevertheless, this achievement provides an opportunity to analyze the biological factors that may have contributed to the elimination of the parasite. In contrast to the successful eradication in India, surveillance in Chad has revealed a different pattern: after a decade with no reported cases, Guinea worm re-emerged there in 2010, and since 2012, hundreds of domestic dogs have been infected with *D. medinensis*. Genomic data have confirmed that a single parasite population circulates between humans and dogs, with dogs serving as the main reservoir [4, 5]. Thus, in India eradication was achieved without a sustained animal reservoir, whereas in Chad the parasite persists despite control measures.

Phylogenetic analysis based on 18S rRNA places *D. medinensis* within the order Spirurida. Its closest relatives are the fish parasites *Philometra* and other dracunculoid nematodes, while filarial worms (*Brugia*, *Wuchereria*) are more distantly related [6, 7]. Sequencing of the 18S rRNA gene revealed that *D. medinensis* has a sequence length of 1819 nucleotides, whereas the closely related North American species *D. insignis* has 1821 nucleotides; the overall similarity between the two species is 99.5% [7]. Notably, no genetic variation was detected among *D. medinensis* isolates from different geographic regions – West Africa (Côte d'Ivoire, Ghana, Togo), East Africa (Sudan, Uganda), and Asia (Pakistan, Yemen). An isolate from a dog in Ghana was also identical to human isolates, confirming that the 18S rRNA gene does not differentiate parasites by host species [7].

Genome sequencing of *D. medinensis* revealed approximately 11,000 genes [5, 8]. Among the secreted proteins, fatty acid- and retinol-binding proteins (FARs) are of particular interest. The *D. medinensis* genome contains 9 predicted genes encoding FARs – small (~20 kDa), alpha-helix-rich proteins that bind fatty acids and retinol, including essential lipids required for parasite reproduction and development [9]. Experimental studies using the model nematode *Steinernema carpocapsae* and the fruit fly *Drosophila melanogaster* have demonstrated that FARs suppress host immune responses: in transgenic flies, expression of FARs led to a 14-fold reduction in antimicrobial peptide production and impaired phenoloxidase activity – a key component of the insect immune response [9]. The mechanism of FAR action involves binding of linoleic acid and its oxidized metabolites (9(10)-EpOME, 12(13)-EpOME, 13-HODE), thereby disrupting lipid signaling required for the inflammatory response [9]. Notably, FARs from *Caenorhabditis elegans* and the human hookworm *Ancylostoma ceylanicum* exhibited similar immunomodulatory effects, indicating conservation of this mechanism across nematodes [9].

Transcriptomic analysis of life cycle stages revealed distinct stage-specific differences. First-stage larvae (L1) showed increased expression of genes involved in DNA replication and translation, reflecting preparation for survival in water and infection of copepods. In contrast, adult females upregulated genes associated with cuticle formation, which is critical for retaining millions of larvae [10]. Among highly expressed genes in adult females, potential diagnostic markers were identified, including DUF148 (domain of unknown function 148), whereas the previously proposed marker TRX (thioredoxin-like protein 1) showed low expression levels, limiting its diagnostic value [10].

Host immune responses to *D. medinensis* were studied in endemic areas of Togo [11]. Patients with patent infection (emerging worm), post-patent individuals (previously infected), and endemic



controls exhibited stage-specific patterns. IgG1 levels were significantly higher in patent infection, allowing differentiation between current and past infection, while IgG4 levels were elevated in both patient groups, particularly in adults, indicating repeated exposure to the parasite. Both isotypes were detectable in tear fluid, offering a non-invasive sampling method for field surveillance [11].

The cytokine profile in patent infection was characterized by suppression of the Th1 response (reduced IFN- $\gamma$  and IL-12) and low IL-5 levels, while IL-10 was not elevated (in contrast to filariasis and schistosomiasis) [11]. Immunosuppression extended to other antigens (*Ascaris lumbricoides*, *Entamoeba histolytica*, mycobacteria), indicating broad modulation of host immunity [11]. These findings have three key implications. First, suppression of the Th1 response during patent infection may facilitate parasite survival. Second, IgG1 and IgG4 are promising serological markers for surveillance. Third, the described cytokine profile suggests that polymorphisms in cytokine genes (IL-4, IL-5, IL-13, TNF) or HLA may influence susceptibility to infection – a hypothesis that requires testing in Indian populations where the parasite was eradicated [11].

Population genetic studies using mitochondrial DNA and microsatellites revealed high diversity in the Chadian population of *D. medinensis*: 24 unique mitochondrial haplotypes and an average of 15.2 alleles per microsatellite locus, whereas populations in Ethiopia, Mali, and South Sudan were significantly less diverse [4, 5]. Within Chad, no genetic differentiation was detected between parasites from humans and dogs: *F<sub>st</sub>* values were very low (mean 0.018), and haplotypes and alleles were shared between both host species [4, 5]. This confirms that a single parasite population circulates between humans and dogs, with dogs serving as the main transmission reservoir [5].

The primary factor shaping population structure is geographic origin, not host species. Three main clusters were identified: West African (Ghana, Mali, Côte d'Ivoire), East African (Ethiopia, South Sudan), and Chad. Divergence between the West African and East African/Chad populations occurred 10–25 thousand years ago (coinciding with the last glacial maximum and the drying of the Sahara), while the separation between the East African and Chad populations occurred approximately 4,000 years ago [5].

Kinship analysis based on whole-genome data identified three worm pairs with relatedness  $>0.45$  (parent–offspring): transmission from a human in South Sudan (2014) to a dog in Chad (2015); from a human in Chad (2014) to a dog (2015); and between two dogs in Chad (2014 and 2015). This provides direct evidence of cross-species transmission and the ability of dogs to sustain transmission independently of humans [5]. The high genetic diversity in Chad and the estimated effective population size (20,000–40,000 breeding individuals) refute the hypothesis that the parasite disappeared from Chad during the decade with no reported cases. The data instead indicate insufficient surveillance during that period [5].

The contrasting outcomes of Guinea worm eradication in India and persistent transmission in Africa, particularly in Chad, require explanation. Based on the synthesized data, we propose three non-mutually exclusive hypotheses.

1. **Parasite genetics:** the Indian population of *D. medinensis* may have represented a distinct genetic lineage, different from those circulating in Africa. Wijová et al. [6] explicitly noted that molecular data from isolates from India and Arabia are needed to describe the full diversity within the genus *Dracunculus*. If such isolates were available, they might reveal differences in genes involved in immune evasion, such as FAR proteins, proteases, or cuticle collagens. The expansion of FAR genes in some nematode species suggests that these proteins are under selective pressure, and changes in their structure or expression could alter the parasite's ability to suppress host immunity [9].

2. **Host genetics:** polymorphisms in immune-related genes may have contributed to population-level resistance in India. Studies of other helminth infections have shown that HLA haplotypes (particularly HLA-DQ and HLA-DR) and cytokine gene variants (IL-4, IL-5, IL-13, TNF) influence susceptibility [11]. Although direct immunogenetic studies of Indian populations exposed to *D. medinensis* have not been conducted, the cytokine profile observed in African patients – suppressed

IFN- $\gamma$  and low IL-5 during patent infection – suggests that host genotype may modulate infection outcome. If protective alleles were more common in India, this could have created a population-level barrier to transmission.

**3. Absence of an animal reservoir:** historical reports indicate that dogs in India (Tamil Nadu) were occasionally found infected with Guinea worm [7]. However, these infections disappeared following the decline in human cases, unlike the situation in Chad, where dogs now serve as the main reservoir [4, 5]. The reasons for this difference remain unclear but may include ecological factors (absence of paratenic hosts such as fish or frogs that facilitate transmission to dogs), differences in dog behavior or management, or biological differences between Indian and African parasite populations [4, 7].

**Conclusion.** The successful eradication of Guinea worm in India, in contrast to the persistent transmission in Chad where dogs serve as a reservoir, underscores the importance of understanding host–parasite interactions at the molecular level. Phylogenetic studies have clarified the evolutionary position of *D. medinensis*. Genomic and transcriptomic analyses have identified key genes involved in parasite survival and immune evasion (FAR proteins) and revealed potential diagnostic markers (DUF148). Population genetic studies in Africa demonstrate high diversity in Chad, a structure shaped by geography rather than host species, and direct evidence of transmission between humans and dogs. Host immune responses are characterized by suppression of Th1 cytokines during patent infection and elevated levels of IgG1 and IgG4.

Based on these data, three hypotheses are proposed to explain the success of eradication in India: parasite genetics, a favorable host genetic background, and the absence of a sustained animal reservoir. These hypotheses are not mutually exclusive, and it is possible that multiple factors converged to facilitate elimination of the parasite. Testing these hypotheses will require additional research: comparative genomic analysis of Indian isolates (if available), immunogenetic studies of Indian populations from formerly endemic regions, and ecological comparisons of transmission dynamics in India and Chad. Such studies would not only help identify the biological factors that contributed to elimination but also inform strategies for combating other neglected tropical diseases.

### Bibliographic list

1. Chatterjee K. D. Textbook of Parasitology // PMC. – URL: <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC4982191/>
2. Ramakrishnan N. R., Rathnaswamy G. K. Use of DDT for the Control of Cyclops Breeding and as an Antidracontiasis Measure // PMC. – URL: <http://pmc.ncbi.nlm.nih.gov>
3. Chand B., Verma G., Kashyap P., Sharma U. Cyclops in stagnant water: Ponds and Lake // International Journal of Current Research in Chemistry and Pharmaceutical Sciences. – 2023. – Vol. 10, No. 2. – P. 18–21.
4. Thiele E. A., Eberhard M. L., Cotton J. A., Durrant C., Berg J., Hamm K., et al. Population genetic analysis of Chadian Guinea worms reveals that human and non-human hosts share common parasite populations // PLoS Neglected Tropical Diseases. – 2018. – Vol. 12, No. 10. – e0006747.
5. Durrant C., Thiele E.A., Holroyd N., Doyle S.R., Sallé G., Tracey A., et al. Population genomic evidence that human and animal infections in Africa come from the same populations of *Dracunculus medinensis* // PLoS Neglected Tropical Diseases. – 2020. – Vol. 14, No. 11. – e0008623.
6. Wijová M., Moravec F., Horák A., Modrý D., Lukeš J. Phylogenetic position of *Dracunculus medinensis* and some related nematodes inferred from 18S rRNA // Parasitology Research. – 2005. – Vol. 96. – P. 133–135.
7. Bimi L., Freeman A.R., Eberhard M.L., Ruiz-Tiben E., Pieniazek N. J. Differentiating *Dracunculus medinensis* from *D. insignis* by the sequence analysis of the 18S rRNA gene // Annals of Tropical Medicine and Parasitology. – 2005. – Vol. 99, No. 5. – P. 511–517.
8. International Helminth Genomes Consortium. Comparative genomics of the major parasitic

worms // Nature Genetics. – 2019. – Vol. 51. – P. 163–174.

9. Parks S. C., Nguyen C., Nasrolahi S., Junca D., Lu D., Ramaswamy R., et al. Parasitic nematode fatty acid- and retinol-binding proteins compromise host immunity by interfering with host lipid signaling pathways // bioRxiv. – 2021. – 2021.03.25.436866.

10. Hakimi H., Beilstein S., Yabsley M.J., Cleveland C.A., Tritten L., Verocai G.G. Comparative transcriptome profiles of first-stage larvae and adult female *Dracunculus medinensis* (Guinea worm) // bioRxiv. – 2025. – 2025.08.01.668080.

11. Knopp S., Amegbo I.K., Hamm D.M., Schulz-Key H., Banla M., Soboslay P.T. Antibody and cytokine responses in *Dracunculus medinensis* patients at distinct states of infection // Transactions of the Royal Society of Tropical Medicine and Hygiene. – 2008. – Vol. 102, No. 3. – P. 277–283.

*Scientific supervisor – Candidate of Biological Sciences, Associate Professor Manikovskaya N. S., Kemerovo State University.*

## ВЕТЕРИНАРИЯ

УДК 612.1:636.1

### ОСОБЕННОСТИ КРОВООБРАЩЕНИЯ И РАБОТЫ СЕРДЦА ЛОШАДИ (ЧАСТОТА ПУЛЬСА, АДАПТАЦИЯ К НАГРУЗКАМ)

*Асанова К.С.*

Казанский ГАУ Институт «Казанская академия ветеринарной медицины имени  
Н.Э. Баумана», г. Казань  
[prokarina00@gmail.com](mailto:prokarina00@gmail.com)

**Аннотация.** В статье рассматриваются физиологические особенности сердечно-сосудистой системы лошади как высокоадаптированного к физическим нагрузкам животного. Проанализированы механизмы регуляции частоты сердечных сокращений в покое и при различных видах мышечной деятельности. Особое внимание уделено гемодинамическим адаптациям, включая роль селезенки как депо крови, изменения ударного объема под влиянием тренировок и современные методы оценки функции левого желудочка. На основе анализа актуальных научных источников описаны изменения вариабельности сердечного ритма у тренированных животных, а также структурно-функциональная перестройка миокарда, подтвержденная эхокардиографическими исследованиями. Показано, что ключевыми факторами высокой производительности лошади являются эффективная автономная регуляция и способность к быстрой мобилизации кислородтранспортной системы. Материалы статьи могут быть использованы при изучении физиологии лошадей, ветеринарной кардиологии и зоотехнии.

**Ключевые слова:** физиология лошади, сердечно-сосудистая система, адаптация к нагрузкам, вариабельность сердечного ритма, эхокардиография, ударный объем, спортивная медицина.

**Введение.** Сердечно-сосудистая система лошади представляет собой уникальный пример морфофункциональной адаптации к длительным и интенсивным физическим нагрузкам. В процессе эволюции и селекции у лошадей сформировались механизмы, позволяющие многократно увеличивать производительность сердца и эффективно перераспределять кровоток во время бега [3, 6]. Лошади являются уникальной моделью для изучения адаптации сердечно-сосудистой системы, поскольку в дикой природе они способны преодолевать до 50-80 км в день, а спортивные породы демонстрируют еще более впечатляющие показатели выносливости [3, 7].

Актуальность изучения физиологии кровообращения лошади обусловлена широким использованием этих животных в конном спорте, где требования к их физической работоспособности постоянно возрастают. Понимание механизмов адаптации сердца к нагрузкам необходимо не только для ветеринарного обеспечения спортивных лошадей, но и для фундаментального понимания пределов физиологических возможностей млекопитающих [1, 4].

Целью данной работы является анализ особенностей кровообращения и работы сердца лошади, включая регуляцию частоты пульса и адаптационные изменения сердечно-сосудистой системы под влиянием физических нагрузок.

**Материалы и методы исследований.** В работе проведен анализ отечественных и зарубежных научных источников, включая диссертационные исследования, статьи в рецензируемых журналах, материалы специализированных изданий по физиологии животных и ветеринарной кардиологии. Поиск литературных источников осуществлялся в следующих базах данных: eLibrary.ru (Российский индекс научного цитирования, РИНЦ),

PubMed, Google Scholar. Проведена систематизация данных по кардиологическим показателям лошадей в различных дисциплинах конного спорта.

### **Результаты исследований**

В покое частота сердечных сокращений (ЧСС) у здоровой взрослой лошади варьирует в достаточно широких пределах и зависит от темперамента, породы и условий содержания. Средние значения ЧСС в состоянии покоя обычно составляют 32–44 удара в минуту. Такая брадикардия является следствием высокого тонуса парасимпатической нервной системы. Для лошадей характерна дыхательная аритмия, когда пульс учащается на вдохе и замедляется на выдохе, что считается показателем функционального состояния сердца [6, 10, 11].

Исследования показывают, что у хорошо тренированных спортивных лошадей ЧСС в покое может снижаться до 28–32 уд/мин, что свидетельствует о высокой экономичности работы сердца. В ночное время ЧСС может снижаться на 15–20% по сравнению с дневными показателями, а после приема корма и воды временно увеличивается на 5–10 уд/мин [4, 6].

При начале движения снижается тонус парасимпатической системы и активируется симпатическая регуляция. В первые минуты галопа частота сердечных сокращений достигает 120–150 уд/мин, а при максимальных нагрузках возрастает до 210–240 уд/мин. Столь широкий диапазон изменений ЧСС — один из самых больших среди млекопитающих. Переход с шага на рысь сопровождается увеличением ЧСС на 50–60 уд/мин, с рыси на галоп — ещё на 40–50 уд/мин. Дальнейшее наращивание скорости даёт менее выраженный прирост ЧСС вследствие выхода на «плато», когда увеличение скорости обеспечивается, главным образом, ростом ударного объёма [2, 11].

В исследованиях на лошадях разных пород выявлена значимая обратная зависимость между максимальной частотой сердечных сокращений и временем преодоления дистанции. Животные с более высокой максимальной ЧСС демонстрируют лучшие результаты на коротких дистанциях, тогда как на длинных дистанциях ключевое значение приобретает способность удерживать субмаксимальную ЧСС [7, 8].

По данным электрокардиографического анализа, регистрация аритмий происходит в 33,9% тренировочных сессий, а частота встречаемости сложных аритмий составляет всего 1,8%. Выявлена связь пиковой частоты сердечных сокращений и продолжительности упражнения с количеством экстрасистол, что подтверждает важность мониторинга сердечного ритма. Исследования возрастных особенностей вегетативной регуляции у лошадей на фоне гуморальных нагрузок, основанные на реакциях свертывания крови, имеют значение для понимания механизмов развития аритмий [10].

Ключевую роль в увеличении сердечного выброса играет ударный объем. У нетренированной лошади в покое он составляет 600–800 мл, при максимальных нагрузках увеличивается до 1200–1500 мл [4, 6].

При проведении сравнительной эхокардиографии у лошадей, задействованных в различных видах конного спорта, были установлены достоверные различия морфофункционального статуса сердца. У особей, ориентированных на тренировки по выносливости, отмечается более выраженное увеличение конечно-диастолического объема левого желудочка, тогда как у скаковых лошадей преимущественно наблюдается утолщение межжелудочковой перегородки и свободной стенки левого желудочка [1, 12]. Эти изменения являются классическим примером физиологической гипертрофии миокарда, которая носит адаптивный характер и зависит от типа и интенсивности нагрузок.

У тренированных животных регистрируются более высокие значения времени изгнания и времени замедления кровотока, что отражает улучшение диастолической функции. Рост фракции выброса происходит за счет увеличения конечно-диастолического объема и уменьшения конечно-систолического объема. Исследования, проведенные на молодых лошадях различных пород, выявили, что после шести недель тренировок достоверно



возрастают ударный объем и сердечный индекс, а также отмечается утолщение межжелудочковой перегородки [6, 11, 12]. Результаты исследований также подтверждают, что тренированные животные имели более низкие уровни КФК (креатинфосфокиназа), КФК-МВ (креатинфосфокиназа-МВ) и сердечного тропонина I, а также большие значения межжелудочковой перегородки в диастолу и массы миокарда [1, 4].

Таблица

**Эхокардиографические показатели левого желудочка у молодых арабских лошадей до и после тренировочной программы**

| Показатель                              | До тренировок | После 6 недель тренировок | Изменение, % |
|-----------------------------------------|---------------|---------------------------|--------------|
| ЧСС покоя, уд/мин                       | 42,3 ± 3,1    | 36,8 ± 2,9*               | -13,0%       |
| Ударный объём, мл                       | 724 ± 45      | 812 ± 51*                 | +12,1%       |
| Конечно-диастолический объём, мл        | 1120 ± 68     | 1215 ± 72*                | +8,5%        |
| Фракция выброса, %                      | 64,7 ± 2,3    | 66,9 ± 2,1                | +3,4%        |
| Толщина межжелудочковой перегородки, см | 2,84 ± 0,12   | 3,02 ± 0,11*              | +6,3%        |
| Время изгнания, мс                      | 412 ± 18      | 438 ± 16*                 | +6,3%        |

\*\* — различия достоверны при  $p < 0,05$ \*

Селезёнка лошади работает как мощное депо, вмещающее до трети всех эритроцитов (8-12 литров крови). Под действием симпатической стимуляции во время нагрузки она сокращается, выбрасывая в кровеносное русло концентрированную эритроцитарную массу [3, 8]. Постнагрузочный гематокрит увеличивается с 33-38% до 47-55%, концентрация гемоглобина — с 110-120 г/л до 160-180 г/л, что резко повышает кислородную ёмкость крови.

Механизм сокращения селезенки активируется через 20-30 секунд после начала нагрузки и достигает максимума к 2-3 минуте. У тренированных животных он срабатывает быстрее и эффективнее [1, 3]. Потребление кислорода у лошадей может возрастать в 35-40 раз по сравнению с покоем, что вдвое превышает показатель человека [2, 3, 8].

Восстановление гематокрита до исходного уровня после нагрузки занимает 2-3 часа, что важно учитывать при диагностике анемий: забор крови следует проводить в состоянии покоя [4].

Вариабельность сердечного ритма (BCP) служит показателем соотношения симпатической и парасимпатической активности, а также позволяет судить о степени напряжения регуляторных систем. В Казанской академии ветеринарной медицины были проведены исследования реакций крови и метаболизма у лошадей разных возрастных групп на введение адреналина и серотонина; полученные данные свидетельствуют о возрастных особенностях вегетативной регуляции и реактивности организма, что непосредственно важно для оценки адаптационного потенциала сердечно-сосудистой системы [9, 10, 11].

В исследованиях на чистокровных верховых лошадях установлено, что шестинедельная тренировочная программа вызывает во время нагрузок увеличение показателей LF/HF и LFnu (отражающих симпатическую активность) и снижение HFnu (показателя парасимпатической активности). При этом выявлены сильные корреляционные связи между изменениями вариабельности сердечного ритма и максимальным потреблением кислорода [1, 5, 11].

У хорошо тренированных лошадей в покое преобладает HF-компонент, во время нагрузки — LF-компонент. Восстановление ВСР после нагрузки у тренированных животных происходит быстрее: через 30 минут показатели возвращаются к 80-90% от исходного уровня, тогда как у нетренированных восстановление занимает 60-90 минут [1].

У клинически здоровых лошадей, выступающих в конкуре, при клинических исследованиях были выявлены различные типы аритмий, что обосновывает необходимость регулярного электрокардиографического контроля даже при отсутствии внешних проявлений патологии. У животных с аритмиями отмечается достоверное повышение уровня тропонина. Для понимания механизмов регуляции сердечного ритма важно учитывать гуморальные факторы, изученные в работах казанских физиологов [1, 10, 11].

В дистальных отделах конечностей лошади мышечная ткань отсутствует, поэтому возврат венозной крови от копыта к сердцу осуществляется за счет копытного насоса: при опоре венозные сплетения сжимаются, выталкивая кровь вверх, а при подъеме конечности вены вновь заполняются. Длительное обездвиживание, нарушающее работу этого механизма, способно вызывать венозный застой, отеки и развитие ламинита [3, 7].

Адаптационные изменения в сердечно-сосудистой системе происходят через 4-6 недель регулярных тренировок и достигают максимума к 8-12 неделям [4, 12]. Контроль ЧСС во время тренировок позволяет определять оптимальные зоны: 140-160 уд/мин (аэробная зона) развивают выносливость, нагрузки с ЧСС выше 180-200 уд/мин (анаэробная зона) должны быть ограничены по времени [2, 5].

**Выводы.** Кровообращение лошади отличается высокой экономичностью в покое и способностью быстро мобилизовать резервы при нагрузке; при этом частота пульса служит интегральным показателем, отражающим соотношение нервных влияний и уровень тренированности. Данные современной эхокардиографии подтверждают, что адаптация к нагрузкам выражается в росте ударного объема, уменьшении ЧСС при стандартной работе и структурных изменениях миокарда левого желудочка с формированием физиологической гипертрофии, характер которой определяется видом спорта. Ключевым механизмом срочной адаптации выступает мобилизация крови из селезенки, позволяющая за счет выброса депонированных эритроцитов увеличить кислородную емкость крови на 40–50%. Показатели вариабельности сердечного ритма (ВСР) служат надежным неинвазивным инструментом для оценки функционального состояния и степени адаптации лошадей к тренировкам, давая возможность контролировать баланс симпатической и парасимпатической регуляции; это подтверждается также исследованиями гуморальных влияний на сердечно-сосудистую систему. Комплексный подход к оценке сердечно-сосудистой системы, объединяющий анализ ЧСС, эхокардиографию и изучение ВСР, позволяет оптимизировать тренировочный процесс и предупреждать развитие сердечно-сосудистых патологий у спортивных лошадей.

### Библиографический список

1. Bonomo, C. C. M. Echocardiographic evaluation of cardiac development of athletic horses: Comparison between different physical activities / C. C. M. Bonomo, L. E. S. Michima, P. Miyashiro, W. R. Fernandes // *Pesquisa Veterinária Brasileira*. — 2014. — Vol. 34, № 9. — P. 923-927. — DOI: 10.1590/S0100-736X2014000900017.
2. Pierce, K. V. The Cardiovascular System in Animals / K. V. Pierce // *Merck Veterinary Manual* — 2025 — URL: <https://web.archive.org/web/20231207072339/https://www.msdvetmanual.com/circulatory-system/cardiovascular-system-introduction/abnormalities-of-the-cardiovascular-system-in-animals> (дата обращения: 27.02.2026).
3. Максимов, В. И. Анатомия и физиология домашних животных: учебник / В. И. Максимов, Н. А. Слесаренко, С. Б. Селезнев. — Москва: ИНФРА-М, 2026. — 600 с. — DOI: 10.12737/1234567.

4. Ramos, G. V. Effects of conditioning on the left ventricular function of young purebred Arabian horses / G. V. Ramos, M. M. Santos, F. N. Gava, J. C. de Lacerda-Neto // PLoS ONE. — 2024. — Vol. 19, № 6. — P. e0304724. — DOI: 10.1371/journal.pone.0304724.
  5. Ryu, S. H. A Pilot Study on the Heart Rates of Jeju Horses during Race Trials / S. H. Ryu, H. Song, E. Forbes [et al.] // Journal of Veterinary Clinics. — 2023. — Vol. 40, № 6. — P. 464-467. — DOI: 10.17555/jvc.2023.40.6.464.
  6. Thomas, D. P. Cardiorespiratory and metabolic responses to treadmill exercise in the horse / D. P. Thomas, G. F. Fregin // Journal of Applied Physiology: Respiratory, Environmental and Exercise Physiology. — 1981. — Vol. 50, № 4. — P. 864-868. — DOI: 10.1152/jap.1981.50.4.864.
  7. Зеленовский, Н. В. Анатомия и физиология животных: учебник / Н. В. Зеленовский, М. В. Щипакин. — Санкт-Петербург: Лань, 2021. — 368 с. — ISBN 978-5-8114-6883-6.
  8. Гудин, В. А. Реакция систем крови и обмена веществ у лошадей разного возраста на нагрузку серотонином / В. А. Гудин, Р. М. Папаев // Ученые записки Казанской государственной академии ветеринарной медицины им. Н.Э. Баумана. — 2011. — Т. 205. — С. 56-61. — EDN OIQLIH.
  9. Папаев, Р. М. Реакция свертывания крови лошадей разного возраста на нагрузки адреналином, серотонином и одновременно адреналином серотонином / Р. М. Папаев, В. А. Гудин // Ветеринарная медицина домашних животных: Сборник статей: посвящен 100-летию бывшего ректора Казанской ветеринарной академии, профессора Х.Г. Гизатуллина. — Казань: Казанская государственная академия ветеринарной медицины им. Н.Э. Баумана, 2010. — С. 219-222. — EDN IQWETH.
  10. Папаев, Р. М. Реакция систем крови и обмена веществ у лошадей разного возраста на нагрузку адреналином / Р. М. Папаев // Ученые записки Казанской государственной академии ветеринарной медицины им. Н.Э. Баумана. — 2011. — Т. 205. — С. 164-169. — EDN OIQLRD.
  11. Santos, M. M. Cardiac Changes after Lactate-Guided Conditioning in Young Purebred Arabian Horses / M. M. Santos, G. V. Ramos, I. M. de Figueiredo [et al.] // Animals. — 2023. — Vol. 13, № 11. — P. 1800. — DOI: 10.3390/ani13111800.
  12. Young, L. E. Left ventricular size and systolic function in Thoroughbred racehorses and their relationship to race performance / L. E. Young // Journal of Applied Physiology. — 2023. — Vol. 135, № 2. — P. 345-354. — DOI: 10.1152/jap.1981.50.4.864.
- Научный руководитель – к.б.н., доцент кафедры физиологии, фармакологии и токсикологии, Папаев Р.М., ФГБОУ ВО Казанский ГАУ Институт «Казанская академия ветеринарной медицины имени Н.Э. Баумана».*

УДК 619:616.993.192-084:636.52/58

## ПРОБЛЕМА РЕЗИСТЕНТНОСТИ ЭЙМЕРИЙ К АНТИКОКЦИДИЙНЫМ ПРЕПАРАТАМ В ПТИЦЕВОДСТВЕ

*Богданов А.Р.*

Белгородский ГАУ, п. Майский

[artembogdanov24.07.2004@gmail.com](mailto:artembogdanov24.07.2004@gmail.com)

**Аннотация.** Эймериоз (кокцидиоз) остается одной из ключевых проблем промышленного птицеводства, вызывая значительные экономические потери из-за гибели молодняка, снижения продуктивности и затрат на лечебно-профилактические мероприятия. Длительное и бессистемное применение антикокцидийных препаратов приводит к развитию резистентности у полевых изолятов эймерий, что снижает их эффективность. В статье рассмотрены механизмы формирования резистентности, методы ее выявления, включая тест на чувствительность и расчет антикокцидийного индекса (ПКИ). На основе собственных

исследований полевых изолятов эймерий (*E. acervulina*, *E. maxima*, *E. tenella*) из птицеводческих площадок Белгородской области выявлена частичная резистентность к химическим и ионофорным кокцидиостатикам, с ПКИ в диапазоне 121–159. Предложены стратегии преодоления: ротация препаратов, вакцинопрофилактика и использование натуральных растительных добавок. Результаты подчеркивают необходимость мониторинга и импортозамещения в ветеринарии для устойчивого контроля эймериоза.

**Ключевые слова:** эймериоз, резистентность эймерий, антикокцидийные препараты, птицеводство, цыплята бройлеры, вакцинопрофилактика

**Введение.** Эймериоз птиц, вызываемый простейшими рода *Eimeria*, представляет собой серьезную технологическую проблему в промышленном птицеводстве. Возбудители (*E. tenella*, *E. maxima*, *E. acervulina* и другие) паразитируют в эпителии кишечника, приводя к гибели молодняка, снижению прироста массы и конверсии корма. Ежегодные глобальные потери от кокцидиоза оцениваются в миллиарды долларов [1]. В России ситуация усугубляется широким распространением паразитов и развитием резистентности к традиционным кокцидиостатикам. Длительное использование одних и тех же веществ без ротации приводит к адаптации эймерий, передаваемой по наследству [2]. Отсутствие новых препаратов с 1980-х годов делает проблему актуальной, особенно в контексте импортозамещения после ухода зарубежных компаний с рынка [3]. Цель статьи — анализ проблемы резистентности на основе обзора литературы и собственных исследований, с предложением стратегий преодоления.

**Обзор литературы: механизмы и факторы резистентности.** Резистентность эймерий к антикокцидийным препаратам развивается под селективным давлением лекарственных препаратов. Химические кокцидиостатики (диклазурил, декоквинат) блокируют метаболизм паразита, но эймерии быстро адаптируются, формируя мутации в генах, ответственных за транспорт ионов или ферментативные процессы [4]. Ионофоры (мадурамицин, салиномицин) нарушают ионный баланс, но перекрестная резистентность между группами усложняет контроль. Растительные препараты (на основе орегано, эфирных масел чеснока) менее подвержены резистентности, так как прерывают цикл развития паразита без прямого отбора [5].

Факторы риска включают высокую плотность посадки птицы, низкую зоогигиену и перенос ооцист грызунами или персоналом. В России резистентность к ампролиуму и сульфаниламидам достигает 50–70% в некоторых хозяйствах [6]. Зарубежные данные подтверждают рост устойчивости к ионофорам в ЕС и США из-за отсутствия инноваций [7]. Субклинические инвазии маскируют проблему, приводя к скрытым потерям продуктивности.

Для мониторинга резистентности применяют комплексный подход: подсчет ооцист в помете, патологоанатомические изменения и тесты на чувствительность. В собственных исследованиях использовали экспериментальное заражение цыплят бройлеров кросса Росс-308 полевым изолятом эймерий (смесь *E. acervulina* - 55%, *E. maxima* - 32%, *E. tenella* - 13%). Птицу делили на группы по 8 голов, вводя препараты за сутки до инвазии (доза 2,8 млн ооцист/голова). Оценивали сохранность, прирост массы и ПКИ по формуле Крылова М.В.:

$$\text{ПКИ} = \% \text{ выживших цыплят опыт. гр.} + \frac{\% \text{ привеса цыплят оп. гр.}}{\% \text{ привеса цыплят в незараж. гр.}} \times 100$$

ПКИ <120 указывает на полную резистентность, 120–160 — частичную, >160 — высокую чувствительность [8]. Молекулярные методы (PCR) позволяют идентифицировать гены резистентности, но в практике преобладают биотесты.

**Результаты собственных исследований.** Исследования проведены в условиях вивария и лаборатории птицеводства факультета ветеринарной медицины ФГБОУ ВО «Белгородский государственный аграрный университет имени В.Я. Горина» в период с сентября 2024 по апрель 2025 г.

Объекты исследования: цыплята-бройлеры кросса Росс-308 суточного возраста ( $n = 200$  голов для экспериментальной части), полученные из племенного репродуктора. Птица содержалась в батареях КБ-4 с регулируемыми параметрами микроклимата (температура 32–34 °С в первые дни с постепенным снижением до 20–22 °С, влажность 60–70 %, освещенность 20–25 лк, 23-часовой световой день). Кормление — полнорационными комбикормами стартер (0–14 дней), гроуэр (15–28 дней) и финишер (29–42 дня) без антикоагулянтных добавок до начала опыта.

Инвазионный материал: полевой изолят эймерий выделен из свежего помета цыплят-бройлеров 21–28-дневного возраста с клиническими признаками эймериоза (понос с кровью, угнетение, снижение прироста) из промышленных птицеводческих комплексов Белгородской области. Ооцисты выделяли методом флотации по Фюллеборну, очищали, спорулировали в 2,5 %-ном растворе бихромата калия при +25–27 °С в течение 48–72 ч. Видовой состав определен по морфологическим признакам (размеры ооцист, форма, наличие микропиле, полярной гранулы, остаточного тела) по определителю М.В. Крылова (1996): *Eimeria acervulina* — 55 %, *E. maxima* — 32 %, *E. tenella* — 13 %. Доза заражения —  $2,8 \times 10^6$  спорулированных ооцист на голову (перорально, зондом в 1 мл физиологического раствора), подобрана как LD<sub>50–70</sub> по предварительным титрациям.

Экспериментальная схема: цыплят в возрасте 14 дней разделили на 7 групп по 20 голов в каждой (5 групп с препаратами, 1 зараженный контроль, 1 незараженный контроль). Препараты вводили с кормом за 24 ч до заражения и до конца опыта (10 дней наблюдения после инвазии).

Таблица 1

Схема опыта

| Группа № | Препарат                                             | Дозировка        | Количество птиц в группе, голов |               | Средняя масса птицы, г |               |
|----------|------------------------------------------------------|------------------|---------------------------------|---------------|------------------------|---------------|
|          |                                                      |                  | В начале опыта                  | В конце опыта | В начале опыта         | В конце опыта |
| 1        | Контроль незараженный                                | -                | 8                               | 8             | 436                    | 1145          |
| 2        | Контроль зараженный                                  | -                | 8                               | 6             | 398                    | 582           |
| 3        | Кокцикларил (диклазурил 0,5%)                        | 0,2 кг/1 т корма | 8                               | 8             | 425                    | 694           |
| 4        | Кокцинат (декоквинат 6%)                             | 1 кг/1 т корма   | 8                               | 8             | 388                    | 680           |
| 5        | Мадикокс (мадурамицина аммония 1%)                   | 0,5 кг/1 т корма | 8                               | 8             | 482                    | 936           |
| 6        | Макомби (мадурамицина аммония 0,75% и никарбазин 8%) | 0,5 кг/1 т корма | 8                               | 8             | 390                    | 765           |
| 7        | Байкокс (Толтразурил 2,5%)                           | 1 мл/1 л воды    | 8                               | 8             | 410                    | 650           |



Клиническая картина в зараженном контроле (группа 2) развивалась типично: на 4–5-е сутки после заражения – угнетение, снижение аппетита, понос с примесью крови, взъерошенность оперения. Смертность достигла 20 % к 7-м суткам. В группах с препаратами клинические признаки были слабо выражены или отсутствовали, падеж не регистрировали (сохранность 100 % во всех опытных группах против 80 % в контроле).

Таблица 2

**Динамика живой массы и прироста цыплят**

| Группа | Препарат              | Живая масса на 10-е сутки | Прирост за 10 сут., % | Среднесуточный прирост, г | Сохранность, % |
|--------|-----------------------|---------------------------|-----------------------|---------------------------|----------------|
| 1      | Мадикокс              | 385 ± 12                  | 94,1                  | 28,5 ± 11                 | 100            |
| 2      | Кокцинат              | 312 ± 15                  | 75,2                  | 21,8 ± 1,4                | 100            |
| 3      | Кокциклари л          | 268 ± 18                  | 63,2                  | 18,4 ± 1,6                | 100            |
| 4      | Макомби               | 398 ± 11                  | 96,1                  | 29,2 ± 0,9                | 100            |
| 5      | Байкокс               | 245 ± 20                  | 58,6                  | 17,1 ± 1,8                | 100            |
| 6      | Контроль зараженный   | 185 ± 22                  | 42,3                  | 11,5 ± 2,0                | 80             |
| 7      | Контроль незараженный | 410 ± 10                  | 100                   | 30,0 ± 0,8                | 100            |

Прирост в группах 1 и 4 приближался к здоровому контролю (94–96 %), в группах 2, 3 и 5 – значительно ниже (58–75 %). Экскреция ооцист в помете: в контроле — 120–180 тыс./г на 7-е сутки; в опытных группах — снижение в 5–12 раз (Макомби — минимальная экскреция, 8–15 тыс./г).

Патологоанатомические изменения: в зараженном контроле — геморрагический тифлит, утолщение стенки слепых отростков, катарально-геморрагический энтерит тонкого отдела (средний балл поражений 3,2–3,8). В группах с препаратами изменения минимальны (балл 0,4–1,2), наиболее чистая картина в группах Мадикокс и Макомби.

Таблица 3

**Противококцидиозный индекс (ПКИ)**

| Группа | Препарат            | Средний балл поражений | ПКИ   | Оценка эффективности |
|--------|---------------------|------------------------|-------|----------------------|
| 1      | Мадикокс            | 0,8                    | 152   | Частичная            |
| 2      | Кокцинат            | 1,4                    | 135   | Частичная            |
| 3      | Кокцикларил         | 1,8                    | 121   | Частичная/низкая     |
| 4      | Макомби             | 0,6                    | 159   | Частичная/низкая     |
| 5      | Байкокс             | 2,1                    | 121,6 | Частичная/низкая     |
| 6      | Зараженный контроль | 3,5                    | <80   | -                    |

ПКИ подтвердил частичную резистентность изолята ко всем препаратам, но с разной степенью: максимальный ПКИ — у Макомби (159), минимальный — у Байкокса и Кокцикларила (121–121,6).

**Анализ результатов собственных исследований.** Полученные данные свидетельствуют о частичной резистентности полевого изолята к тестируемым препаратам: ни один не дал ПКИ > 160, что типично для длительно циркулирующих в промышленных

комплексах штаммов эймерий. Лучшие результаты показали комплексные ионофорные препараты (Макомби — синергизм мадурамицина и никарбазина, Мадикокс — чистый мадурамицин). Химические кокцидиостатики (Кокцинат, Кокцикларил) и толтразурил (Байкокс) проявили меньшую эффективность, вероятно, из-за перекрестной резистентности. Снижение экскреции ооцист и минимальные патологические изменения в группах с ионофорами подтверждают их преимущество в профилактике субклинических форм.

Результаты согласуются с данными литературы: в хозяйствах с интенсивным применением кокцидиостатиков резистентность достигает 50–70 % к отдельным группам, но комбинированные препараты замедляют ее развитие.

**Стратегии преодоления резистентности.** Для минимизации резистентности рекомендуют ротацию препаратов: чередование ионофоров с химическими кокцидиостатиками в шаттл-программах (стартер – синтетический, гроуер – ионофор). Это замедляет адаптацию на 20–30% [10]. Вакцинопрофилактика (аттенуированные штаммы) замещает резистентные изоляты чувствительными, восстанавливая эффективность после 2–3 циклов [11]. Натуральные альтернативы (Олеостат, эфирные масла орегано) прерывают цикл паразита без отбора, снижая дозы химии на 20–50% [12]. В России акцент на мониторинге и отечественные препараты для импортозамещения [13]. Комплексные меры: биобезопасность, контроль переносчиков и селекция устойчивой птицы.

#### **Практические предложения:**

1. Внедрять в хозяйствах ротационные схемы на основе отечественных препаратов (Мадикокс, Макомби в приоритете) с обязательным чередованием групп для замедления развития резистентности и поддержания продуктивности.

2. Организовывать ежегодный мониторинг чувствительности локальных изолятов эймерий с использованием биотестов (ПКИ) и лабораторных методов для научно обоснованного подбора препаратов.

3. Комбинировать фармакологическую профилактику с вакцинами (аттенуированные штаммы) и биобезопасностью: усиленная санация помещений, контроль переносчиков (грызуны, насекомые), оптимизация вентиляции и плотности посадки.

4. Активно внедрять натуральные альтернативы (фитобиотики, органические кислоты) в комплексные программы для снижения доз химических кокцидиостатиков и предотвращения перекрестной резистентности.

5. Продолжать научные исследования и производственные испытания новых отечественных препаратов в рамках импортозамещения, включая оценку их долгосрочного влияния на микробиом кишечника и общую резистентность птицы.

Полученные результаты подчеркивают, что резистентность эймерий — не фатальная неизбежность, а управляемая проблема при переходе к интегрированным, научно обоснованным подходам. Это позволит минимизировать экономические потери, повысить устойчивость отрасли и обеспечить продовольственную безопасность в условиях ограничений импорта и растущей адаптации паразитов.

#### **Библиографический список**

1. Noack S., Chapman H.D., Selzer P.M. Anticoccidial drugs of the livestock industry // *Parasitology Research*. – 2019. – Vol. 118. – P. 2009–2026.
2. Титова Т.Г., Разбицкий В.М. Резистентность у полевых изолятов эймерий к антикокцидийным препаратам и пути ее преодоления // *Эффективное животноводство*. – 2016. – № 8(129). – С. 53–55.
3. Дронов В.В., Сноз Г.В., Яковлева Е.Г., Яковлева И.Н. Сравнительная оценка эффективности антикокцидийных препаратов при экспериментальном заражении цыплят изолятом кокцидий // *Ветеринария, зоотехния и биотехнология*. – 2020. – № 10. – С. 28–36.

4. Abbas R.Z., Colwell D.D., Gilleard J. Botanicals: an alternative approach for the control of avian coccidiosis // World's Poultry Science Journal. – 2012. – Vol. 68. – P. 203
5. Титова Т.Г. Вакцинопрофилактика на пути развития резистентности эймерий кур // АгроВести. – 2018. – 16 октября.
6. Кашковская Л.М., Оробец В.А. Оценка чувствительности полевых изолятов эймерий к новым кокцидиостатикам // Ветеринария. – 2019. – № 8. – С. 31–33.
7. Peek H.W., Landman W.J.M. Coccidiosis in poultry: anticoccidial products, vaccines and other prevention strategies // Veterinary Quarterly. – 2011. – Vol. 31. – P. 143–161.
8. Крылов М.В. Оценка кокцидиостатических свойств препаратов // Ветеринария. – 1969. – № 10. – С. 48–51.
9. Магомедов К.М. Изучение профилактической эффективности ветеринарного препарата Мадикокс® при эймериозе сельскохозяйственной птицы в условиях Республики Дагестан // ResearchGate. – 2026.
10. Chapman H.D. Origins of coccidiosis research in the fowl—the first seventy years // Avian Diseases. – 1993. – Vol. 37. – P. 914–924.
11. Титова Т.Г. Эймериоз кур: современные методы диагностики и эффективные меры профилактики // Сфера. – 2025.
12. Оценка эффективности фитопродукта Олеостат для сдерживания кокцидий // ВИК-Групп. – 2025.
13. Современный подход к борьбе с эймериозом цыплят-бройлеров // НИТА-ФАРМ. – 2025

Научный руководитель – к.б.н., доцент факультета ветеринарной медицины Яковлева И.Н., ФГБОУ ВО Белгородский ГАУ.

УДК 619:612.2:591.1:636.1/7

## МЕХАНИЧЕСКАЯ ВЕНТИЛЯЦИЯ ЛЕГКИХ У ЛОШАДИ И СОБАКИ: СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АСПЕКТ

Брюханова В.С., Оголь П.М.

Казанский государственный аграрный университет, г. Казань

[varvara\\_b0@list.ru](mailto:varvara_b0@list.ru) , [polina.ogol.2006@mail.ru](mailto:polina.ogol.2006@mail.ru)

**Аннотация.** В статье представлен сравнительный анализ механической вентиляции легких у лошади (*Equus caballus*) и собаки (*Canis familiaris*) с позиций эволюционной морфологии и клинической физиологии. Рассмотрены три ключевых аспекта: биомеханика дыхательного акта (подвижность ребер, типы дыхания, роль диафрагмы), биофизика воздушного потока (ламинарный и турбулентный режимы, объем мертвого пространства, закон Пуазейля) и физиологические пределы респираторной системы в экстремальных условиях. Показано, что различия в строении грудной клетки и дыхательных путей обусловлены локомоторными адаптациями видов: лошадь демонстрирует жесткую синхронизацию дыхания с локомоторным циклом и высокую чувствительность к бронхоспазму, тогда как собака обладает гибким паттерном дыхания с возможностью переключения на полипноэ для терморегуляции. Полученные данные имеют значение для понимания видоспецифичных механизмов развития респираторной патологии (отек легких, эмфизема у лошади; коллапс трахеи, тепловой удар у собаки).

**Ключевые слова:** механическая вентиляция легких, сравнительная физиология, лошадь, собака, воздушный поток.

**Материалы и методы исследований.** В работе проведен анализ отечественных и зарубежных научных источников, включая диссертационные исследования, статьи в рецензируемых журналах, материалы специализированных изданий по физиологии

животных. Поиск литературных источников осуществлялся в следующих базах данных: eLibrary.ru (Российский индекс научного цитирования, РИНЦ) Google Scholar. Проведена систематизация данных по механической вентиляции легких у собак и лошадей.

### Результаты исследований

Сравнительная физиология дыхания домашних животных представляет не только теоретический интерес, но и служит основой для понимания видоспецифичных механизмов развития респираторной патологии. Лошадь (*Equus caballus*) и собака (*Canis familiaris*), обладая высокой аэробной производительностью, реализуют принципиально различные стратегии вентиляции легких: первая адаптирована к равномерной длительной нагрузке, вторая — к переменным режимам с приоритетом терморегуляции. Цель настоящей работы — проанализировать механическую вентиляцию легких у данных видов в сравнительном аспекте, уделив внимание биомеханике дыхания, биофизике воздушного потока и механизмам декомпенсации при экстремальных воздействиях.

В основе эффективной вентиляции легких лежит работа грудной клетки как механического насоса, поскольку легкие, не имея мышечной ткани, пассивно следуют за движениями грудной полости. Эволюция сформировала два различных подхода к организации этого насоса у лошади и собаки, и ключевое различие заложено уже на уровне морфологии ребер и их сочленений [5].

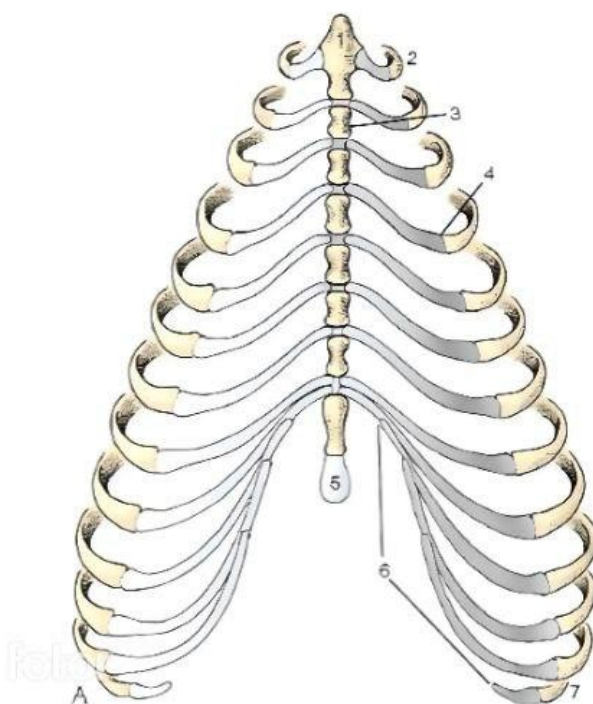


Рис. 1. Грудная клетка собаки

У собак, адаптированных к длительному бегу, реберно-позвоночные суставы имеют седловидную форму, обеспечивающую высокую амплитуду вращения ребер и дорсовентральное расширение грудной клетки. У лошади же подвижность ребер ограничена: их экскурсии сдерживаются мощной мускулатурой плечевого пояса, что делает грудную клетку более ригидной конструкцией. Эти анатомические различия закономерно предопределяют и преобладающий тип дыхательных движений [3,8].

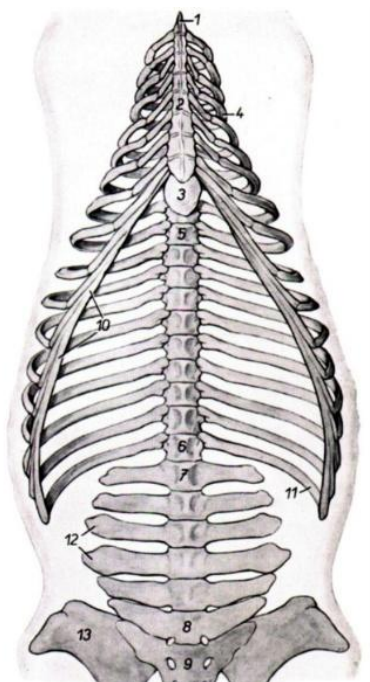


Рис.2. Грудная клетка лошади

У собак регистрируется выраженный реберный тип дыхания, при котором экскурсия грудной клетки играет ведущую роль, а увеличение дыхательного объема при нагрузке достигается за счет дорсовентрального расширения груди. Лошадь же демонстрирует смешанный косто-абдоминальный тип, однако ключевая особенность заключается в ограниченном участии диафрагмы: массивный рубец создает постоянное давление на нее, превращая диафрагму преимущественно в стабилизатор, а не в основной двигатель вдоха.

Если в состоянии покоя дыхание у обоих видов носит пассивно-активный характер, то при переходе к бегу механизмы кардинально расходятся. Для собак характерно включение в выдох мышц брюшного пресса, что позволяет форсировать экспирацию при полипноэ. У лошади же вентиляция жестко синхронизирована с локомоторным циклом: вдох происходит при выносе передних конечностей, а выдох — при опоре на них, становясь пассивным за счет эластической тяги легких и давления внутренних органов. Такая связь с локомоцией делает дыхание лошади менее гибким, но исключительно эффективным для поддержания стабильного газообмена на крейсерской скорости [1].

Если биомеханика грудной клетки определяет объем вдыхаемого воздуха, то биофизика дыхательных путей диктует условия его транспорта. Движение воздуха из атмосферы к альвеолам подчиняется законам гидродинамики, и форма респираторного тракта у лошади и собаки формирует принципиально различные паттерны вентиляции.

Характер воздушного потока определяется числом Рейнольдса, зависящим от скорости потока, диаметра трубы и вязкости воздуха. В узких носовых ходах лошади поток преимущественно ламинарный, что создает высокое сопротивление, но обеспечивает эффективную фильтрацию, согревание и увлажнение воздуха. У собаки широкая носовая полость и возможность ротового дыхания позволяют генерировать турбулентный поток, который ускоряет газообмен при нагрузке и способствует быстрому насыщению крови кислородом [2,7].

Объем проводящих путей (трахеи и бронхов), не участвующих в газообмене, у лошади в абсолютных значениях огромен и может достигать 1,5–2 литров. В относительных величинах (на килограмм массы тела) это также превышает показатели собаки. Крупные млекопитающие, к которым относится лошадь, вынуждены компенсировать большой объем



мертвого пространства увеличением дыхательного объема, а не частоты дыхания. Это объясняет, почему при патологиях, снижающих глубину вдоха, у лошади быстро развивается гипоксемия.

Согласно закону Пуазейля, объемная скорость ламинарного потока прямо пропорциональна четвертой степени радиуса трубки. Иными словами, уменьшение диаметра бронха вдвое увеличивает сопротивление в 16 раз [4,6]. Учитывая, что исходный диаметр мелких бронхов у лошади сопоставим с таковым у собаки при значительно большей массе тела, «запас прочности» дыхательных путей лошади оказывается ниже. Даже незначительное сужение бронхов (отек слизистой, бронхоспазм) у лошади приводит к критическому росту сопротивления и развитию экспиративной одышки, тогда как у собаки аналогичная степень сужения компенсируется за счет резервных возможностей вентиляции.

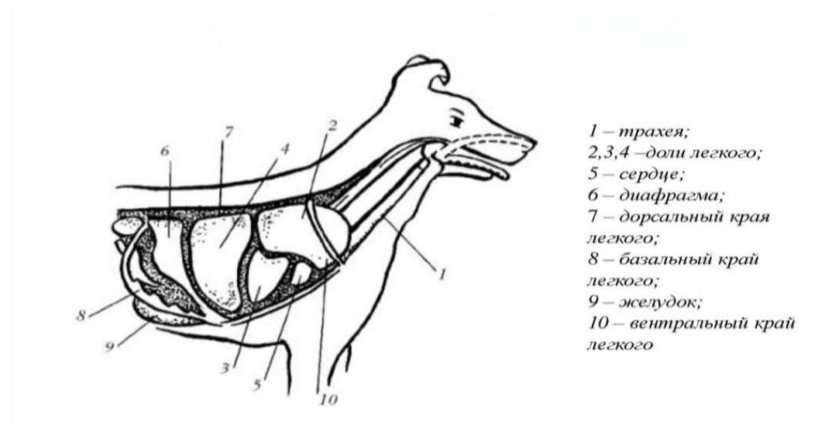


Рис. 3. Дыхательная система собаки

Морфологические особенности дыхательных путей определяют биофизику воздушного потока: узкие и протяженные носовые ходы лошади создают условия для ламинарного потока с высоким сопротивлением, но эффективной фильтрацией, тогда как у собак короткие пути и возможность ороназального дыхания формируют турбулентный поток, обеспечивающий быстрый газообмен при нагрузке [9].

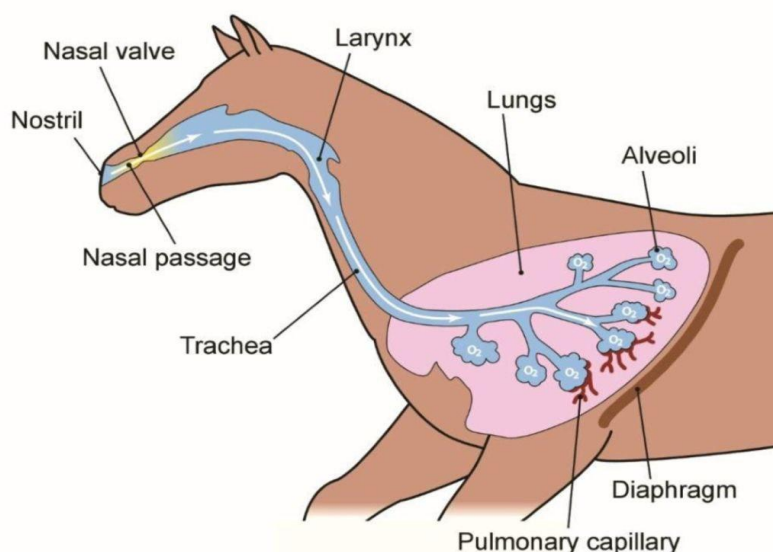


Рис. 4. Дыхательная система лошади

Рассмотренные закономерности характеризуют вентиляцию в покое, однако понимание физиологии дыхания формируется при изучении работы системы на пределе возможностей — в условиях нагрузки, гипертермии или патологии. В экстремальных ситуациях раскрываются эволюционные различия видов, а компенсаторные механизмы уступают место декомпенсации, что имеет первостепенное клиническое значение.

При переходе к нагрузке стратегии дыхания расходятся: у лошади частота растет плавно с увеличением глубины вдоха, у собаки происходит резкое переключение на полипноэ (частое поверхностное дыхание) с приоритетом терморегуляции. У лошади как высокорослого животного гравитация создает неравномерность вентиляционно-перфузионных отношений: верхушки легких вентилируются хуже, чем перфузируются. У собак этот градиент выражен слабее [10].

При срыве адаптации у лошади критическими точками становятся отек легких и эмфизема, у собаки — коллапс трахеи и тепловой удар.

**Практическое значение.** Адаптационные изменения в механической вентиляции легких у лошади и собаки происходят на фоне регулярной мышечной нагрузки и достигают стабильности к 6–8 неделям тренировок у лошади (синхронизация дыхания с локомоцией, увеличение дыхательного объема) и к 3–4 неделям у собаки (формирование полипноэ как механизма терморегуляции) [4, 6, 7]. Контроль вентиляции позволяет выделять функциональные зоны: у лошади аэробный режим (40–60 циклов/мин) связан с увеличением глубины дыхания, анаэробный (120–140 циклов/мин) — с риском бронхоспазма [5, 8]; у собаки критическим ограничением выступает частота 300–400 циклов/мин при гипертермии, превышение которой ведет к тепловому удару [3, 6].

**Вывод.** Механическая вентиляция легких у лошади и собаки, при внешнем сходстве конечной цели (обеспечение газообмена), реализуется через принципиально различные анатомо-физиологические механизмы. Лошадь как животное, адаптированное к равномерной длительной нагрузке, обладает ригидной грудной клеткой, жесткой синхронизацией дыхания с локомоцией и высокой чувствительностью к бронхоспазму. Собака же, эволюционировавшая как охотник с переменным режимом нагрузок, демонстрирует гибкий паттерн дыхания, возможность переключения на ротовое дыхание и приоритет терморегуляции над газообменом при гипертермии.

Понимание этих различий необходимо для клинической практики: предрасположенность лошади к отеку легких и эмфиземе, а собаки — к коллапсу трахеи и тепловому удару требует видоспецифичных подходов к профилактике и лечению респираторной патологии.

### Библиографический список

1. Зеленецкий, Н. В. Анатомия животных: учебник / Н. В. Зеленецкий, К. Н. Зеленецкий. — Санкт-Петербург: Лань, 2024. — 484 с. — ISBN 978-5-507-47434-7.
2. Скопичев, В. Г. Физиология животных: учебник / В. Г. Скопичев. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва : Юрайт, 2023. — 637 с. — ISBN 978-5-534-07942-3.
3. Chetboul, V. Resting heart and respiratory rates in dogs in their natural environment: new insights from a long-term, international, prospective study in a cohort of 703 dogs using a biometric device for longitudinal non-invasive cardiorespiratory monitoring (the AI-COLLAR study) / V. Chetboul, E. Humbert, L. Dougoud [et al.] // *Frontiers in Veterinary Science*. — 2025. — Vol. 12. — Article 1667355. — DOI 10.3389/fvets.2025.1667355.
4. Lo Feudo, C. M. Respiratory oscillometry testing in relation to exercise in healthy and asthmatic Thoroughbreds / C. M. Lo Feudo, L. Stucchi, D. Bizzotto [et al.] // *Equine Veterinary Journal*. — 2024. — Vol. 56, Issue 6. — P. 1123-1134. — DOI 10.1111/evj.14065.
5. Röschmann, J. Respiratory rate recovery after submaximal lunging exercise is delayed in asthmatic horses with neutrophilic airway inflammation / J. Röschmann, J. Naef, C. Doras, V. Gerber // *Animals*. — 2025. — Vol. 15, № 5. — P. 713. — DOI 10.3390/ani15050713.

6. Xu, T. A comprehensive overview of respiratory compliance in dogs under general anesthesia: clinical factors and future perspectives / T. Xu, A. S. Mandour, K. Shimada [et al.] // Animals. – 2025. – Vol. 15, № 5. – P. 746. – DOI 10.3390/ani15050746.

7. Stucchi, L. The relationship between lung inflammation and aerobic threshold in Standardbred racehorses with mild-moderate equine asthma / L. Stucchi, E. Alberti, G. Stancari [et al.] // Animals. – 2020. – Vol. 10, № 8. – P. 1278. – DOI 10.3390/ani10081278.

8. Lo Feudo, C. M. Impact of lower airway inflammation on fitness parameters in Standardbred racehorses / C. M. Lo Feudo, L. Stucchi, B. Conturba, F. Ferrucci // Animals. – 2022. – Vol. 12, № 22. – P. 3228. – DOI 10.3390/ani12223228.

9. Piazza, S. Laryngotracheal disease in dogs: from anatomy to clinical management / S. Piazza, C. Fina // Veterinary Clinics of North America: Small Animal Practice. – 2023. – Vol. 53, № 2. – P. 321-340. – DOI 10.1016/j.cvsm.2022.10.005.

10. Richard, E. A. Advances in equine asthma: from phenotypes to personalized medicine / E. A. Richard, E. van Erck-Westergren // The Veterinary Journal. – 2025. – Vol. 304. – Article 106215. – DOI 10.1016/j.tvjl.2025.106215.

*Научный руководитель: Доцент кафедры физиологии, токсикологии и фармакологии Папаев Р.М., Казанский государственный аграрный университет.*

**УДК 619:617.58**

## **АНАТОМИЧЕСКИЕ И БИОМЕХАНИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ИНДИВИДУАЛЬНОГО ПОДХОДА К РАСЧИСТКЕ КОПЫТ У ЖИВОТНЫХ**

*Бунина А.В., Тимонова А.А.*

Казанский государственный аграрный университет, Институт «Казанская Академия

Ветеринарной Медицины им. Н.Э.Баумана», г. Казань

[Abunina2000@vk.com](mailto:Abunina2000@vk.com), [alinne.timonova@yandex.ru](mailto:alinne.timonova@yandex.ru)

**Аннотация.** В статье рассматриваются анатомические и биомеханические предпосылки формирования индивидуального подхода к расчистке копыт у животных. Обосновывается необходимость отказа от шаблонной обрезки в пользу функционально-ориентированного моделирования копытной капсулы с учетом положения копытной кости, состояния мякишной подушки и биомеханической оси конечности. Описаны принципы коррекции в дорсо-пальмарной и медио-латеральной плоскостях, а также особенности патогенетически ориентированной расчистки при язве подошвы и ламините. Показано, что индивидуальный подход является основой профилактики и лечения заболеваний копыт в условиях современного животноводства.

**Ключевые слова:** копыта, расчистка копыт, индивидуальный подход, анатомия копытного комплекса, язва подошвы, ламинит, ортопедия животных.

Расчистка копыт является одной из ключевых ветеринарно-зоотехнических манипуляций, напрямую влияющих на здоровье, продуктивное долголетие и качество жизни животных. Однако до настоящего времени в практической деятельности нередко доминирует шаблонный подход, при котором форма копыта подгоняется под некий усредненный «идеал» без учета анатомических особенностей конкретной особи, состояния опорно-двигательного аппарата и условий эксплуатации. Такой подход приводит к хроническим заболеваниям конечностей, снижению продуктивности и преждевременной выбраковке животных [1]. Многочисленные наблюдения в условиях промышленных хозяйств подтверждают, что качественный уход за копытами напрямую коррелирует с продолжительностью хозяйственного использования животных. Согласно данным, полученным в производственных условиях, систематическая коррекция копытного рога с периодичностью 2–3 раза в год, выполняемая специализированными ортопедическими бригадами, служит

основой для поддержания здоровья конечностей и достижения генетически обусловленного уровня продуктивности [2].

Современное понимание проблемы требует перехода от рутинной обрезки к ортопедически обоснованной манипуляции, базирующейся на знании анатомии копытного комплекса и биомеханики конечности. Индивидуальный подход в расчистке - это не вариативность техники резки, а принципиально иная концепция: адаптация формы копытной капсулы к положению костных структур, биомеханической оси конечности и функциональным потребностям животного [3, 4].

Фундаментом правильной расчистки является глубокое понимание взаимоотношения между роговой капсулой и заключенными в ней костными структурами. Центральное звено этого комплекса - копытная (третья фаланговая) кость. Ее положение внутри копытной капсулы определяет биомеханику всей дистальной части конечности. Любое вмешательство, изменяющее форму копыта, должно оцениваться прежде всего с точки зрения влияния на ориентацию копытной кости. Как отмечают А.А. Стекольников, Б.С. Семенов и Э.И. Веремей, знание топографической анатомии копыт является обязательным условием для правильной диагностики и коррекции патологий [5].

Критически важным анатомическим образованием является дистальная подушка (у крупного рогатого скота - мякишная подушка, у лошадей - стрелка и мякиши). Эта структура выполняет функцию амортизатора, демпфируя ударные нагрузки при опоре. Состояние подушки варьирует в зависимости от возраста, обмена веществ, условий содержания и степени физиологической нагрузки. У животных с атрофией подошвенной подушки, которая часто развивается при рубцовом ацидозе и длительном содержании на твердых полах, классическая «острая» расчистка пятки противопоказана, так как лишает конечность остаточных амортизационных возможностей и создает избыточное давление на костные структуры [6].

Кроме того, индивидуальный подход требует учета сосудистой анатомии. В области венчика и стрелки расположены сосудистые сплетения, повреждение которых при неконтролируемом срезании рога может привести к ятрогенным кровотечениям, воспалительным процессам и деформации копыта. Знание зон безопасного срезания рогового слоя является обязательным условием профессиональной манипуляции.

Биомеханическая составляющая индивидуального подхода реализуется в трех плоскостях: дорсо-пальмарной (передне-задней), медио-латеральной (внутренне-внешней) и с учетом общей постановки конечностей.

В дорсо-пальмарной плоскости ключевым критерием является соответствие угла зацепа копыта оси путового сустава. Распространенное заблуждение о необходимости поддержания фиксированного угла (например, 45-50 градусов для крупного рогатого скота) несостоятельно, поскольку наклон фаланг у разных животных различен и определяется генетическими особенностями, состоянием связочного аппарата и условиями содержания [7]. Задача индивидуальной расчистки - добиться того, чтобы линия зацепа копытной стенки и линия путовой кости составляли единую прямую. Только в этом случае обеспечивается физиологичное распределение нагрузок на сухожильно-связочный аппарат.

В медио-латеральной плоскости индивидуальный подход требует учета кривизны конечностей и асимметрии нагрузок. У животных с О-образной или Х-образной постановкой конечностей симметричное срезание копыт приводит к усугублению патологической установки. Вместо этого необходимо асимметричное моделирование копытной капсулы, при котором более нагруженная сторона сохраняет большую высоту стенки, обеспечивая выравнивание оси конечности. Особого внимания требует работа с контрактурой (сужением) копыт, при которой расчистка должна быть направлена на расширение межкопытной щели и снятие избыточного давления с медиальной стенки [8].



Важнейшим принципом биомеханически обоснованной расчистки является контроль распределения нагрузки в опорной фазе. Формирование копыта «на весу» без последующей оценки нагруженности конечностей недопустимо. Финальным этапом манипуляции должна быть постановка животного на конечность с визуальной и, при необходимости, инструментальной оценкой равномерности контакта подошвы с поверхностью.

Наиболее ярко необходимость индивидуального подхода проявляется при работе с животными, имеющими различные ортопедические патологии. В зависимости от нозологической формы тактика расчистки меняется принципиальным образом. По данным И.В. Ненашева и Е.М. Марьина, среди заболеваний дистального отдела конечностей у крупного рогатого скота наиболее часто встречаются язва мякиша, язва Рустергольца, гнойный и асептический пододерматит, а также деформация копытцев [9].

При язве подошвы - одном из наиболее распространенных заболеваний копыт у крупного рогатого скота - классическая глубокая вырезка пораженной зоны является грубой ошибкой. Такой подход не только увеличивает болезненность, но и создает условия для формирования «вторичного дна», препятствующего заживлению [10]. Индивидуальный патогенетически обоснованный подход заключается в разгрузке пораженной зоны путем манипуляций с противоположным зацепом (метод разгрузочного зацепа или обратного скоса). При этом больная зона полностью исключается из опоры, что создает условия для регенерации. Выбор метода обработки копыт приобретает особое значение при работе с животными, имеющими ортопедическую патологию. При таких состояниях, как язва подошвы или пододерматит различной этиологии, приоритетным становится использование методов, обеспечивающих локальную разгрузку пораженной области без дополнительной травматизации. Результаты сравнительных производственных испытаний демонстрируют, что животные, которым расчистка выполнялась ручным инструментом, характеризуются более высокими показателями молочной продуктивности: прирост удоя составил 0,95 %, массовая доля жира увеличилась на 0,04 %, белка - на 0,01 % по сравнению с аналогами, обработанными фрезой. Наряду с этим отмечено улучшение репродуктивной функции: продолжительность сервис-периода сократилась на трое суток, а межотельного интервала - на пять [2].

При ламините (асептическом воспалении копытного комплекса) ситуация требует еще более осторожного подхода. У животных с ротацией копытной кости любая стандартная расчистка, направленная на укорочение зацепа, может спровоцировать дальнейшее смещение кости и усугубление деформации. В таких случаях индивидуальный подход базируется на клинической оценке и, при возможности, рентгенографическом контроле; форма копыта максимально приближается к анатомически правильной путем постепенной, многократной коррекции [4].

Значимым фактором, определяющим необходимость индивидуализации, являются условия содержания. Животные, эксплуатируемые на твердых бетонных полах, требуют иного баланса копыт, чем животные, содержащиеся на глубокой подстилке или пастбище. В первом случае приоритетом является максимальная площадь опоры и амортизационная функция подошвы; во втором - устойчивость на неровном грунте и естественная самозачистка [9].

### **Заключение.**

Анатомические и биомеханические основы индивидуального подхода к расчистке копыт составляют фундамент современной ветеринарной ортопедии. Отказ от шаблонной обрезки в пользу функционально-ориентированного моделирования копытной капсулы позволяет не только проводить эффективную профилактику заболеваний конечностей, но и добиваться успешного лечения уже развившихся патологий. Индивидуальный подход базируется на трех столпах: знании анатомического строения копытного комплекса с учетом вариативности структур; понимании биомеханических принципов распределения нагрузки и необходимости



сохранения физиологической оси конечности; дифференцированной тактике в зависимости от нозологической формы и условий содержания. Только такая комплексная методология способна обеспечить здоровье копыт, высокую продуктивность и благополучие животных в условиях современного животноводства.

#### Библиографический список

1. Комаров В.Ю. Хромота у коров // Вестник аграрной науки. - 2021. - № 6(93). - С. 25-31.
2. Шацких Е. В., Бердюгин Г. Н. Биологические особенности коров при разных технологиях обработки копыт // АВУ. 2016. №9 (151). URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/biologicheskie-osobennosti-korov-pri-raznyh-tehnologiyah-obrabotki-kopyt>(дата обращения: 25.03.2026).
3. Стекольников А.А., Семенов Б.С., Веремей Э.И. Ортопедия и ковка лошадей: учеб. пособие для студ. вет. спец. вузов. - М.: КолосС, 2009. - 203 с.
4. Веремей Э.И., Руколь В.М., Журба В.А., Стекольников А.А., Семенов Б.С., Комаровский В.А., Лях А.Л. Клиническая ортопедия и ковка лошадей: учеб. пособие; под ред. Э.И. Веремея. - 2-е изд. - СПб.: Квадро, 2024. - 268 с.
5. Стекольников А.А., Семенов Б.С., Молоканов В.А., Веремей Э.И. Ветеринарная ортопедия: учеб. пособие для студ. вет. спец. вузов. - М.: КолосС, 2009. - 295 с.
6. Красноперов А.С., [и др.] Заболевания копыт у крупного рогатого скота // БИО. - 2020. - № 7(238). - С. 26-33.
7. Ковалев С.П., Кузнецов А.Ф. Ортопедия животных. - СПб.: Лань, 2021. - 416 с.
8. Руколь В.М., Лях А.Л., Ховайло Е.В. Язвы пальцев у крупного рогатого скота (этиопатогенез, лечение и профилактика): рекомендации. - Витебск: ВГАВМ, 2017. - С. 7-13.
9. Ненашев И.В., Марьин Е.М. Распространенность ортопедических болезней дистального отдела конечностей у крупного рогатого скота в зависимости от условий содержания // Известия Самарской государственной сельскохозяйственной академии. - 2024. - Т. 9, № 4. - С. 103-108.
10. Руколь В. Функциональная расчистка копыт у крупного рогатого скота // Белорусское сельское хозяйство. - 2023. - № 11. - С. 46-49.

Научный руководитель - к.б.н., доцент кафедры анатомии и гистологии Овсянников А.П., ФГБОУ ВО «Казанский государственный аграрный университет» Институт «Казанская Академия Ветеринарной Медицины им. Н.Э.Баумана»

УДК 619:616.43-084/.085

#### ПАТОФИЗИОЛОГИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ РАЗВИТИЯ САХАРНОГО ДИАБЕТА КОШЕК

**Валитова Р.Б., Файрушин Р.Н.**

Башкирский государственный аграрный университет, г. Уфа  
[valitova.ral@mail.ru](mailto:valitova.ral@mail.ru), [rifkat.fairushin@yandex.ru](mailto:rifkat.fairushin@yandex.ru)

Аннотация. В статье приведен патогенез сахарного диабета кошек, представляется подробное описание изменения при развитии заболевания. Описаны схемы лечения с препаратами и необходимые расходные материалы с особенностями.

Ключевые слова: сахарный диабет, кошки, гипергликемия, инсулин, глюкагон, лечение.

Сахарный диабет (СД) – это часто встречающееся эндокринное заболевание. Характеризуется проявлением недостаточности гормона инсулина, которое может быть абсолютной или относительной. В связи с этим в организме развивается стойкая

гипергликемия. Также при сахарном диабете проявляется нарушение обмена веществ всех видов [1].

При развитии сахарного диабета у кошек, как правило, затронуто 2 гормона: инсулин и глюкагон.

Инсулин – это гормон, который в норме обеспечивает транспортировку глюкозы сквозь мембраны клеток благодаря белкам-транспортерам. Однако, при заболевании сахарным диабетом, комплекс инсулин-рецептор не может образоваться. Тогда количество белков-транспортеров на мембране клеток уменьшается, вследствие чего происходит нарушение перемещения глюкозы во внутриклеточное пространство.

Сахарный диабет у кошек чаще всего проявляется дегенеративными нарушениями в островках Лангерганса, но примечательно, что оставшаяся часть поджелудочной железы без изменений (рисунок 1).

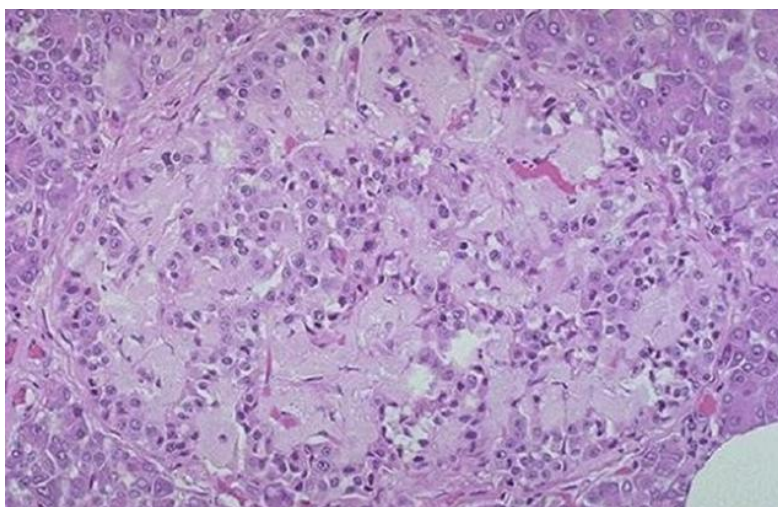


Рис. 1. Амилоид в поджелудочной железе кошки при сахарном диабете 1 типа

Чаще всего при микроскопировании участков поджелудочной железы обнаруживаются отложения амилоида в клетках островков с дегенеративными изменениями  $\beta$ -клеток. В литературе образование амилоида связывают с секрецией амилина – полипептида, секреция также происходит в  $\beta$ -клетках, там же, где и можно обнаружить секрецию инсулина. Отличительная особенность кошек, в отличие от других животных в том, что они не могут переработать данный белок, из-за чего с течением времени происходит накопление и преобразование в амилоид [2, 3].

Также при анализе источников, можно обнаружить, что при обнаружении сахарного диабета у кошек поджелудочная железа содержит большую долю клеток с амилоидом, при сравнении с группой здоровых кошек. Это может привести к нарушению в работе  $\beta$ -клеток, что дальше сказывается на инсулиновой резистентности, а это приводит к появлению патологического проявления – сахарный диабет.

Второй гормон – глюкагон – влияет на расщепление сложного полисахарида – гликогена – до глюкозо-6-фосфата, после чего происходит повышение концентрации уровня глюкозы в крови [4].

Существует 2 типа сахарного диабета:

Абсолютная инсулиновая недостаточность – это один из типов, который упоминается чаще всего. Он характеризуется аутоиммунным сбоем. В это время изменения затрагивают  $\beta$ -клетки. Они не воспринимаются организмом, как собственные. Он обусловлен отсутствием или недостаточной выработкой гормона поджелудочной железы (ПЖ) инсулина  $\beta$ -клетками (в-клетками) островков Лангерганса.

Второй тип сахарного диабета обусловлен относительной инсулиновой недостаточностью. При этом инсулин самостоятельно секретируется  $\beta$  -клетками, но его выработка может быть недостаточна или клетки тканей организма могут быть устойчивы к его воздействию или плохо усваивать инсулин.

Первый тип сахарного диабета по данным литературы крайне редко наблюдается у кошек (10 - 15%). Сахарный диабет второго типа среди кошек распространен значительно чаще (85 - 90% случаев) и встречается в основном у животных старше 10 лет [2].

Клинические признаки сахарного диабета, которые встречаются у кошек:

1. Полиурия;
2. Полидипсия;
3. Полифагия (или сохраненный аппетит);
4. Потеря веса;
5. При осложнении диабетическим кетоацидозом: гипорексия, анорексия.

Верификация сахарного диабета проходит по нескольким пунктам:

1. Биохимический анализ крови:

- Гипергликемия (но у кошек часто можно наблюдать на фоне стресса при визите ветеринарной клиники);
- Повышение концентрации фруктозамина.

2. Общий анализ мочи:

- Глюкозурия (при обнаружении глюкозы в моче – вероятность СД в 99%);
- Кетонурия.

Концентрация внимания врача направлена на обеспечение питания клеток и на устранение симптомов, а также на профилактике диабетического кетоацидоза и обезвоживания.

1. диета;
2. инсулинотерапия;
3. контроль массы тела [1, 7].

Для лечения неосложненного сахарного диабета, когда сохранен аппетит принято применять инсулины продленного действия:

3. НПХ инсулин: Протафан, Хумулин НПХ и т.д. (100 Ед/мл);
4. Ленте инсулин: Канинсулин (40 Ед/мл);
5. Гларгин инсулин: Лантус (100 Ед/мл);
6. Детемир инсулин: Левемир (100 Ед/мл).

Схема лечения инсулином простая: Инсулины продленного действия делаются 1 раз в 12 часов, допустимы колебания  $\pm$  1-2 часа, при этой схеме мы можем получить следующую картину (рисунок 2).

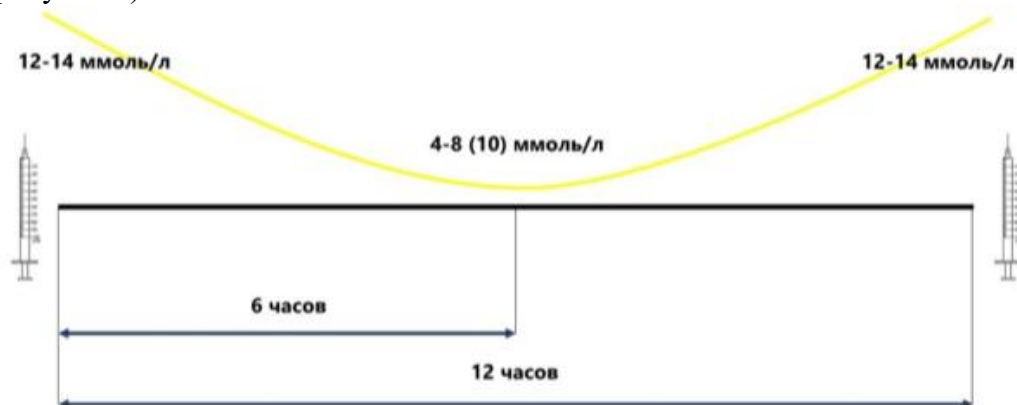


Рис. 2. Схема изменения уровня глюкозы в крови при применении инсулинов продленного действия

Стартовая доза зависит от выбранного препарата. Однако важно обратить внимание владельцев на шприцы для инсулина:

Градуированные на 40 ед/мл, 100 ед/мл.

Рекомендуется назначать контрольные дни минимум через 3-4 дня после начала лечения с интервалами:

- перед инъекциями
- через 6 часов после утренней инъекции
- полагаясь на полученные результаты, сравнивая их с приведенными нормами, мы корректируем дозировку.

Перспективы при лечении первого типа сахарного диабета, осторожные так как связаны с пожизненной инсулинотерапией. При втором типе сахарного диабета прогнозы более благоприятны так как 50% животных достигают ремиссии.

Профилактика заболевания простая: умеренное кормление, не допускающее перекорма и ожирения. Организация ежедневного моциона. Регулярно проводить диспансеризацию собакам и кошкам [5, 6].

### Библиографический список

1. Ильяшенко, Д. С. Сахарный диабет у кошек и собак / Д. С. Ильяшенко, А. Н. Кулинкович // Студенческая наука: современные реалии : Сборник материалов IV Международной студенческой научно-практической конференции, Чебоксары, 06 марта 2018 года. – Чебоксары: Общество с ограниченной ответственностью "Центр научного сотрудничества "Интерактив плюс", 2018. – С. 8-10.
2. Сахарный диабет у кошек / М. В. Бойкова, Е. В. Пашкова, В. А. Коноплев, А. В. Туварджиев // Актуальные вопросы ветеринарной медицины : материалы международной научной конференции, посвященной 100-летию кафедр клинической диагностики, внутренних болезней животных им. Синева А.В., акушерства и оперативной хирургии, Санкт-Петербург, 29–30 сентября 2022 года / Редакционная коллегия: К. В. Племяшов (глав. редактор). – Санкт-Петербург: Санкт-Петербургский государственный университет ветеринарной медицины, 2022. – С. 170-173.
3. Ультроструктурные аспекты скелетной мышечной ткани у разных пород крупного рогатого скота / С. М. Шакирова, Д. М. Шакирова, Р. Н. Файрушин, Е. А. Саландина // Достижения науки и техники АПК. – 2025. – Т. 39, № 12. – С. 63-67. – DOI 10.53859/02352451\_2025\_39\_12\_63.
4. Всасывание, распределение, метаболизм и элиминация фторхиалона – политрил / Р. Н. Файрушин, Р. Ф. Ганиева, А. Р. Шарипов, И. Р. Гатиятуллин // Наука молодых – инновационному развитию АПК : материалы XIII Национальной научно-практической конференции молодых ученых, Уфа, 02–03 декабря 2020 года / министерство сельского хозяйства Российской Федерации; Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Башкирский государственный аграрный университет»; Совет молодых ученых университета. Том Часть I. – Уфа: Башкирский государственный аграрный университет, 2020. – С. 240-243.
5. Петрова, Э. А. Клинико-морфологические признаки сахарного диабета у кошек / Э. А. Петрова, И. М. Саражакова // Наука и образование: опыт, проблемы, перспективы развития : Материалы международной научно-практической конференции, Красноярск, 16–18 апреля 2024 года. – Красноярск: Красноярский государственный аграрный университет, 2024. – С. 279-282.
6. Данилова, Е. В. Перспективы развития конного туризма в Республике Башкортостан / Е.В. Данилова, Р. Н. Файрушин, А. Ф. Хабиров // Российский электронный научный журнал. –2025. – № 2(56). – С. 169-177. – DOI 10.31563/2308-9644-2025-56-2-169-177. – EDN RCZEES.

7. Смирнова, Е. А. Оптимизация состава питательной среды для эффективного культивирования пробиотических штаммов / Е. А. Смирнова, Р. Ф. Иванникова, Г. В. Базекин // Вестник Башкирского государственного аграрного университета. – 2025. – № 4(76). – С. 76-81. – DOI 10.31563/1684-7628-2025-76-4-76-81. – EDN HSNHTO.

*Научный руководитель – к.в.н., доцент кафедры морфологии, патологии, фармации и незаразных болезней Файрушин Р.Н., Башкирский государственный аграрный университет.*

УДК 619:616.1-001:636.7

## КАТАТРАВМА КАК СЛЕДСТВИЕ ВЫСОТНОГО СИНДРОМА КОШЕК, ПРОЖИВАЮЩИХ В БОЛЬШИХ ГОРОДАХ

*Вершинина А.В.*

Кемеровский государственный университет, г. Кемерово

[verllissa@mail.ru](mailto:verllissa@mail.ru)

**Аннотация.** В последние десятилетия в мире наблюдается увеличение численности кошек, проживающих в больших городах и мегаполисах с большим количеством высотных зданий. Это вызывает необходимость рассмотрения вопроса безопасности их содержания в сравнительно новых условиях, изучения факторов риска, профилактики и возможных последствий, которые могут возникнуть при невнимательном обращении с питомцем. Данная обзорная статья рассматривает феномен высотного синдрома кошек и его следствие – кататравму. В статье анализируются статистические данные о падениях кошек с окон и балконов в Российской Федерации и за её пределами, обсуждается кататравма и наиболее распространённые клинические картины у кошек, поступающих в ветеринарные клиники.

**Ключевые слова:** высотный синдром кошек, кататравма, падение с высоты, травмы кошек, ветеринария.

Высотный синдром кошек и высотная травма – одни из самых распространённых причин обращения владельцев в ветеринарные клиники весной и летом [1]. Актуальность данной темы обусловлена учащением случаев зарегистрированных кататравм. Состояние животных после падения в подавляющем большинстве случаев варьируется от средней тяжести до тяжёлого, а прогноз чаще осторожный или неблагоприятный. Следовательно, животному необходима экстренная помощь, а повышенная информированность владельцев может способствовать сохранению жизни питомца.

Увеличение числа кататравм также связано с реконструкцией зданий, заменой старых домов на многоэтажные и отказом жильцов от использования москитных сеток при проживании на высоких этажах (ввиду отсутствия насекомых).

Цель работы – обзор, анализ и обобщение литературных данных о высотном синдроме и кататравмах кошек для повышения информированности населения и понимания клинической картины и частоты данной проблемы в ветеринарии.

Материалы и методы.

Проведён литературный обзор и анализ научных статей за последние пять лет, а также ретроспективный анализ статистики падений кошек. Для поиска статей использовались ресурсы eLIBRARY, CyberLeninka и Google Scholar. Из найденных публикаций отбирались только те, которые содержат доказательную экспериментальную и клиническую базу.

Основная часть.

Высотный синдром кошек – падение или прыжок кошек с высоты 8 и более метров. Этот синдром подразумевает проживание кошки в высотном здании и нахождение её выше второго этажа непосредственно перед прыжком. Следствием синдрома является высотная кататравма [2].



Высотная кататравма – сочетанная травма, получаемая в результате падения с высоты. Спектр возможных повреждений широк – от вывихов до летального исхода. Ранее считалось, что высотная кататравма как следствие высотного синдрома включает в себя триаду клинических признаков: носовое кровотечение, волчью пасть и пневмоторакс. Однако после появления статистики, указывающей на более широкую распространённость ортопедических травм от падения, перечень характерных симптомов был расширен.

Как уже отмечалось, высотные кататравмы у мелких домашних животных чаще регистрируются в тёплое время года, в весенне-летний период [3]. На основе анализа данных отделения реанимации и интенсивной терапии клиники «Неовит» (Екатеринбург) установлено, что в результате падений чаще страдают кошки (собаки получают подобные сочетанные травмы преимущественно в результате дорожно-транспортных происшествий).

Частота падений кошек с окон растёт: если в 2020 году в указанном отделении пациенты-кошки в тёплое время составляли 6% от всех поступивших, то в 2022 году в клиниках Санкт-Петербурга за период апрель–август зарегистрировано около 800 кошек с кататравмой. Только в одной из клиник за июнь зафиксировано 24 случая кататравмы, из которых выжили лишь 7 кошек [4].

Статистика.

Для понимания роста случаев высотного синдрома приведём. В Хорватии за 1998–2001 годы зарегистрировано 119 случаев высотной кататравмы, выживаемость составила 96,5% [5]. Несмотря на высокий процент выживаемости при своевременной ветеринарной помощи, с годами этот показатель снижается. Ретроспективное исследование случаев высотного синдрома за 2017–2020 годы показало выживаемость 94,9% [6], а в 2022 году – около 90% [7]. Такое снижение связывают с увеличением количества высотных домов, асфальтированием дорог и массовым спилом деревьев – факторами, которые влияют на выживаемость кошек [5, 8].

Для подтверждения этой гипотезы рассмотрим, как высота падения влияет на степень тяжести травм. В исследовании 119 кошек (1998–2001) пневмоторакс был обнаружен у 13,4% животных при средней высоте падения 4 этажа [5]; в исследовании 50 кошек (2021–2022) пневмоторакс подтверждён у 54% при средней высоте падения 6 этажей [1]. Количество переломов конечностей также возросло: в первом исследовании переломы зафиксированы у 46,2% кошек [5], во втором – у 68% [1].

В исследовании 107 кошек с высотным синдромом в Израиле все животные, упавшие со второго и пятого этажей, остались живы. Авторы также предполагают, что при падении со второго этажа травмы могут быть серьёзнее, чем с 3–5 этажей, поскольку у кошек оказывается меньше времени для группировки и принятия позы, минимизирующей травмы при ударе о землю [9].

Клиническая картина.

С учётом приведённых данных обозначим наиболее частую клиническую картину. В подавляющем большинстве случаев кошки с высотной кататравмой поступают в состоянии средней тяжести или тяжёлом, в шоке. У них наблюдается тахикардия ( $>140$  ударов/мин), тахипноэ ( $>40$  вдохов/мин), слабый пульс, бледность слизистых оболочек, гипотермия (ректальная температура  $<37^{\circ}\text{C}$ ) и холодные конечности [9]. Нередко регистрируются нарушения дыхания, хрипы, цианоз, обморок или сопор. В некоторых случаях, несмотря на падение с большой высоты, животное может находиться в удовлетворительном состоянии без видимых признаков травм [1, 5].

Наиболее частые проявления травм – нарушение функции и целостности опорно-двигательного аппарата и дыхательной системы. Многие авторы сосредотачиваются на описании повреждений скелета и черепа, оставляя диагностику состояния мягких тканей и внутренних органов на долю узких клинических методов [10].

Результаты и их обсуждение.

Обзор литературных источников (как российских, так и зарубежных) позволяет составить представление о частоте кататравм и тенденции к увеличению числа случаев высотного синдрома у городских кошек. Авторы проанализированных работ [1, 4–14] отмечают, что для профилактики падений необходимо уделять внимание обустройству окон и балконов: установке москитных сеток или специальных сеток «анти-кошка», ограничению доступа питомца к открытым окнам.

В большинстве исследований указано, что чаще падают молодые животные (в среднем до 1,5–2 лет). Также отмечено, что большая часть пострадавших кошек не были кастрированы или стерилизованы. Предполагается, что их падения связаны с высокой активностью, свойственной котят и молодым кошкам, охотой за птицами или избыточной самоуверенностью в способности зацепиться за что-либо в случае падения; попытки зацепиться лапами нередко приводили к дополнительным травмам [5].

Обращает на себя внимание, что в российском научном сообществе проблема высотного синдрома освещается недостаточно активно. Термин используется в основном в научно-популярных целях. Вероятно, низкая информированность населения способствует росту числа «котов-парашютистов» (профессиональный сленг), а статистические данные о погибших животных в Российской Федерации могут существенно превышать показатели европейских стран (преимущественно западнославянских).

**Закключение.**

В настоящее время в Российской Федерации проблема высотного синдрома и высотных кататравм у кошек широко распространена. С каждым годом число пострадавших животных увеличивается, создаются ветеринарные волонтерские сообщества, разрабатываются новые методы лечения в зависимости от характера травм. Однако ключевое значение имеет профилактика: кататравма часто становится следствием высотного синдрома как при отсутствии физических ограничений для кошки (сетки, ограждения), так и при игнорировании владельцами естественного интереса питомца к миру за окном.

Каждый случай кататравмы индивидуален и требует комплексного подхода к лечению, что подчёркивает необходимость активного взаимодействия ветеринарных врачей и владельцев животных. Повышение осведомлённости населения о рисках и своевременная экстренная помощь – основные пути снижения тяжести последствий высотного синдрома.

### **Библиографический список**

1. Uzun, S., Ionascu, I., Dumitrescu, F., et al. Thoracic Trauma Updates in Feline High-Rise Syndrome. What Changed in 30 Years? 50 Cases in One Year // University of Agronomic Sciences and Veterinary Medicine of Bucharest. – 2023.
2. Рейнольдс Б.М., Бальсано Н.А., Рейнольдс Ф.К. Падения с высоты: хирургический опыт 200 последовательных случаев // Ann. Surg. – 1971. – Vol. 174. – P. 304–310.
3. Дочилова Е.С., Чернигова С.В., Чернигов Ю.В. Нарушение функции опорно-двигательного аппарата у животных на примере ветеринарных клиник города Омска // Омский научный вестник. – 2015. – № 2 (144). – С. 97–102.
4. Информационный волонтерский проект о безопасности окон и дома для кошек «Кошки не птицы». – URL: <https://кошки-не-птицы.рф/real> (дата обращения: 22.03.2025).
5. Vnuk, D., Pirkic, B., Maticic, D., et al. Feline high-rise syndrome: 119 cases (1998–2001) // Journal of Feline Medicine and Surgery. – 2004. – Vol. 6, No. 5. – P. 305–312.
6. Lefman, S., Prittie, J.E. High-rise syndrome in cats and dogs // Journal of Veterinary Emergency and Critical Care. – 2022. – Vol. 32, No. 5. – P. 571–581.
7. İnal, K.S., Önyay, T., Özbakır Ersoy, B.D., et al. Feline high-rise syndrome: retrospective evaluation of 38 cases // Veterinary and Comparative Orthopaedics and Traumatology. – 2023. – Vol. 36, No. 2. – P. 93–99.

8. Whitney, W.O., Mehlhaff, C.J. High-rise syndrome in cats // Journal of the American Veterinary Medical Association. – 1987. – Vol. 191, No. 11. – P. 1399–1403.
9. Merbl, Y., Milgram, J., Moed, Y., et al. Epidemiological, Clinical and Hematological Findings in Feline High Rise Syndrome in Israel: A Retrospective Case-Controlled Study of 107 Cats // Israel Journal of Veterinary Medicine. – 2013. – Vol. 68, No. 1. – P. 28–37.
10. Oxley, J., Montrose, T. High-rise syndrome in cats // Vet Times. – 2016. – Oct.
11. Papazoglou, L.G., Galatos, A.D., Patsikas, M.N., et al. High-rise syndrome in cats: a retrospective study of 46 cases // Journal of Veterinary Medicine Series A. – 2001. – Vol. 48, No. 9. – P. 565–572.
12. Collard, F., Genevois, J.P., Decosnes-Junot, C., Goy-Thollot, I. Feline high-rise syndrome: a retrospective study on 42 cases // Journal of Veterinary Emergency and Critical Care. – 2005. – Vol. 15, No. 3. – P. S15–S17.
13. Bonner, S.E., Reiter, A.M., Lewis, J.R. Orofacial manifestations of high-rise syndrome in cats: a retrospective study of 84 cases // Journal of Veterinary Dentistry. – 2012. – Vol. 29, No. 1. – P. 10–18.
14. Merbl, Y., Milgram, J., Moed, Y., et al. Epidemiological, clinical and hematological findings in feline high rise syndrome in Israel: a retrospective case-controlled study of 107 cats // Israel Journal of Veterinary Medicine. – 2013. – Vol. 68, No. 1. – P. 28–37.

*Научный руководитель – канд. с. – х. наук, доцент кафедры ветеринарии Плешков В.А., Кемеровский государственный университет.*

**УДК 619:616.98:578.834.2**

## **АНАЛИЗ РЕЗУЛЬТАТОВ ЛЕЧЕНИЯ ИНФЕКЦИОННОГО ПЕРИТОНИТА КОШЕК С ПОМОЩЬЮ ПРЕПАРАТА GS-441524**

*Глухов С.А.*

Кемеровский государственный университет, г. Кемерово

[hotdogbizkit@mail.ru](mailto:hotdogbizkit@mail.ru)

**Аннотация.** В статье представлен анализ эффективности противовирусных препаратов GC376, GS-441524 и Xgraphconn при лечении различных форм инфекционного перитонита кошек (FIP). Рассмотрены результаты зарубежных клинических исследований, включая данные долгосрочного наблюдения за кошками, получавшими терапию, с акцентом на особенности лечения неврологических форм заболевания. Обсуждаются механизмы действия препаратов, вопросы дозирования, преодоление гематоэнцефалического барьера и перспективы внедрения противовирусной терапии в ветеринарную практику.

**Ключевые слова:** инфекционный перитонит кошек, FIP, коронавирус кошек, GS-441524, противовирусная терапия, неврологическая форма.

### **Введение**

Инфекционный перитонит кошек (FIP, feline infectious peritonitis) является широко распространённым и практически всегда летальным заболеванием, вызываемым мутировавшими штаммами кишечного коронавируса кошек (FCoV). Патогенез FIP сложен и до конца не изучен: считается, что у генетически предрасположенных или иммунокомпрометированных животных вирус приобретает способность к репликации в макрофагах, что приводит к развитию системного васкулита и гранулематозного воспаления в различных органах и тканях. Традиционно заболевание подразделяют на две основные формы: влажную (выпотную), характеризующуюся накоплением жидкости в серозных полостях, и сухую (невыпотную), при которой преобладают гранулематозные поражения паренхиматозных органов, центральной нервной системы и глаз.

Долгое время FIP считался неизлечимым. Ветеринарная помощь сводилась к паллиативной терапии (глюкокортикоиды, иммуносупрессанты, симптоматические средства), а во многих клиниках пациентам с подтверждённым диагнозом рекомендовали эвтаназию в связи с крайне неблагоприятным прогнозом. Ситуация кардинально изменилась после 2016 года, когда в арсенале ветеринарных врачей появились противовирусные препараты, способные эффективно подавлять репликацию коронавируса кошек. Ключевую роль в этом прорыве сыграли два класса соединений: ингибиторы вирусной протеазы (GC376) и нуклеозидные аналоги (GS-441524), блокирующие синтез вирусной РНК. Особый интерес представляет GS-441524 – активный метаболит ремдесивира, который в ряде исследований продемонстрировал высокую эффективность при различных клинических формах FIP, включая тяжёлые неврологические поражения.

Настоящая работа представляет собой обзор и анализ результатов клинических исследований последних лет, посвящённых применению GS-441524 и родственных соединений для лечения FIP у кошек. Особое внимание уделено долгосрочным исходам терапии, вопросам дозирования при неврологической форме, а также критериям оценки эффективности лечения.

#### Материалы и методы

Для подготовки обзора использованы данные, опубликованные в рецензируемых международных научных изданиях. Основу анализа составили результаты клинических исследований, проведённых в Центре клинических исследований Ветеринарного факультета Цюрихского университета (Швейцария), а также в Калифорнийском университете в Дэвисе (США). Дополнительно привлекались обзорные работы по патофизиологии FIP и механизмам действия противовирусных препаратов. Анализировались данные о дозировках, длительности терапии, клинических и лабораторных методах контроля эффективности, а также о долгосрочных результатах наблюдения за кошками после завершения лечения.

#### Результаты исследований

##### 1. Механизмы действия противовирусных препаратов

Успешная терапия FIP стала возможной благодаря пониманию молекулярных механизмов репликации коронавирусов. Ключевыми мишенями для противовирусного воздействия являются вирусная 3С-подобная протеаза (3CLpro) и РНК-зависимая РНК-полимераза (RdRp).

GC376 представляет собой ингибитор протеазы, который связывается с активным центром 3CLpro, блокируя процессинг вирусного полипротеина и, следовательно, сборку новых вирионов. Препарат показал эффективность как при экспериментально индуцированном FIP, так и при естественном течении заболевания. Однако в ряде случаев ремиссия не достигалась, а при поражении центральной нервной системы эффективность GC376 оказалась ограниченной, что связывают с недостаточным проникновением через гематоэнцефалический барьер.

GS-441524 является 1'-цианозамещённым адениновым С-нуклеозидом, который в клетке фосфорилируется с образованием активного трифосфата. Последний конкурентно ингибирует RdRp, вызывая терминацию синтеза вирусной РНК. Важным преимуществом GS-441524 является его способность (в отличие от ремдесивира) эффективно проникать через гематоэнцефалический барьер, что делает его препаратом выбора при неврологических формах FIP. Сравнительные исследования показывают, что GS-441524 демонстрирует более стабильные результаты при длительном применении и обеспечивает высокую частоту полной ремиссии при соблюдении адекватных дозировок.

##### 2. Долгосрочное наблюдение за кошками после терапии GS-441524

Ключевое исследование, оценивающее долгосрочные исходы лечения FIP с помощью перорального GS-441524 (препарат Xgraphconn, содержащий GS-441524 в качестве активного компонента), было проведено в Центре клинических исследований при Ветеринарном

факультете Цюрихского университета. В исследование были включены 18 кошек с подтверждённым диагнозом FIP (как влажная, так и сухая формы). Животные получали 12-недельный курс терапии с ежедневным пероральным введением препарата. Дозировка подбиралась индивидуально и составляла в среднем 12–15 мг/кг каждые 24 часа, с коррекцией в зависимости от клинического ответа.

Все 18 кошек успешно завершили курс лечения. Контрольные обследования проводились на 24-й, 36-й и 48-й неделях после начала терапии. На 24-й неделе обследованы все 18 животных, на 36-й – 15, на 48-й – 14. Четыре кошки не были включены в последующие контрольные точки по причинам, не связанным с рецидивом FIP: двое владельцев нарушили режим наблюдения, одна кошка погибла в результате дорожно-транспортного происшествия на 35-й неделе. Важно отметить, что при патологоанатомическом исследовании этой кошки не было выявлено признаков персистенции FIP-ассоциированных поражений; единственной находкой была выраженная лимфаденомегалия, а РНК и антигены FCoV методом ПЦР и иммуногистохимии не детектировались ни в тканях, ни в биологических жидкостях, включая фекалии.

Одна из кошек на 36-й неделе продемонстрировала неврологическую симптоматику, напоминающую синдром гиперестезии. Владельцы самостоятельно начали повторный курс GS-441524 без согласования с исследовательской группой, и животное не явилось на контрольный осмотр. В остальных случаях (14 из 18) на протяжении всего периода наблюдения (до 48 недель) не было зафиксировано рецидивов клинических и лабораторных проявлений, характерных для FIP. Полученные данные свидетельствуют о том, что 12-недельный курс перорального GS-441524 в адекватных дозировках обеспечивает длительную клиническую ремиссию у подавляющего большинства кошек с различными формами FIP [1].

### 3. Лечение неврологической формы FIP

Неврологическая форма FIP традиционно считалась наиболее трудной для терапии в связи с ограниченным проникновением многих противовирусных препаратов через гематоэнцефалический барьер. Исследование, проведённое учёными Калифорнийского университета в Дэвисе, было посвящено оценке эффективности GS-441524 именно при этой форме заболевания.

В исследование были включены четыре кошки с подтверждённым неврологическим FIP. Клинические проявления варьировали от атаксии и нистагма до судорог и изменений поведения. Лечение проводилось с использованием GS-441524 в дозировке 5–10 мг/кг (в зависимости от тяжести неврологических проявлений) подкожно ежедневно в течение не менее 12 недель. Контроль эффективности осуществлялся с помощью физикального, неврологического и офтальмологического осмотров; в одном случае дополнительно проводились серийные МРТ-исследования, анализ спинномозговой жидкости (с определением титров антител к FCoV и RT-ПЦР), а также оптическая когерентная томография и конфокальная микроскопия *in vivo*.

Все четыре кошки продемонстрировали положительный ответ на терапию. Три из них оставались живы и клинически здоровы на момент публикации исследования (528, 516 и 354 дня после начала лечения). Одна кошка была усыплена через 216 дней в связи с рецидивом неврологических симптомов, возникшим после завершения курса. Важно отметить, что в одном случае выздоровление было подтверждено объективными методами: нормализация данных МРТ и спинномозговой жидкости, отсутствие РНК вируса в ЦНС. Авторы подчёркивают, что дозы, необходимые для достижения стабильной ремиссии при неврологической форме, могут превышать стандартные дозировки, используемые при лечении системных форм FIP [2].

### 4. Динамика клинического ответа и критерии эффективности

Анализ приведённых исследований позволяет выделить характерную динамику клинического ответа на фоне терапии GS-441524. Уже в первые 24–36 часов после начала



лечения наблюдается значительное улучшение общего состояния: повышается аппетит, исчезает лихорадка, увеличивается активность, у животных с неврологическими проявлениями отмечается улучшение когнитивных функций и координации. При влажной форме FIP отмечается постепенное уменьшение объёма выпотной жидкости, которая полностью резорбируется в течение первых недель лечения.

Важными объективными маркерами эффективности служат:

- стабильное увеличение массы тела (восстановление кондиции);
- нормализация температуры тела;
- снижение уровня глобулинов в сыворотке крови (характерный признак FIP – гиперглобулинемия);
- уменьшение соотношения альбумин/глобулин;
- исчезновение выпотной жидкости по данным ультразвукового исследования;
- при неврологических формах – нормализация неврологического статуса, восстановление способности к прыжкам на высоту (что расценивается как важный функциональный тест).

#### 5. Безопасность и побочные эффекты

В целом GS-441524 демонстрирует хороший профиль безопасности при длительном применении. Основные нежелательные явления, отмеченные в исследованиях, были связаны с путём введения: при подкожных инъекциях наблюдались локальные кожные реакции (отёк, болезненность, образование корок). В ряде случаев дискомфорт, связанный с ежедневными инъекциями, становился значимой проблемой для владельцев и в одном из описанных случаев повлиял на решение об эвтаназии. Пероральная форма препарата (капсулы Xraphconn) лишена этого недостатка и лучше переносится, однако требует сохранения функции желудочно-кишечного тракта. Системные побочные эффекты (гепатотоксичность, нефротоксичность, гематологические нарушения) при применении GS-441524 в терапевтических дозах не описаны.

#### Обсуждение

Представленные данные свидетельствуют о том, что применение GS-441524 открыло новую эру в лечении инфекционного перитонита кошек. Если ранее FIP был практически приговором для пациента, то сегодня благодаря противовирусной терапии возможно достижение полной клинической ремиссии с длительным (до года и более) наблюдением без рецидивов. Успех лечения зависит от нескольких ключевых факторов.

Выбор дозировки. Первоначальные испытания GS-441524 при неврологической форме использовали дозы 2 мг/кг, которые оказались недостаточными – у части пациентов развивались неврологические проявления во время лечения или вскоре после его завершения. Дальнейшие исследования показали, что для эффективного преодоления гематоэнцефалического барьера и достижения терапевтической концентрации в ЦНС необходимы более высокие дозы (5–10 мг/кг и выше). Фармакокинетические исследования на здоровых и больных кошках с нарушением функции гематоэнцефалического барьера необходимы для уточнения оптимальных дозировок при различных клинических формах.

Длительность терапии. Стандартный курс лечения составляет 12 недель. Преждевременное прекращение терапии (например, при видимом улучшении в первые недели) ассоциируется с высоким риском рецидива. В исследовании Цюрихского университета длительное наблюдение показало, что при соблюдении полного 12-недельного курса рецидивы в течение года не регистрировались [1]. Это подтверждает необходимость строгого соблюдения режима лечения.

Проблема рецидивов и вторичной резистентности. Несмотря на высокую эффективность, в отдельных случаях наблюдаются рецидивы после завершения курса (как в случае с одной из кошек в калифорнийском исследовании) [2]. Механизмы развития резистентности к GS-441524 у FCoV пока недостаточно изучены. Возможно, они связаны с мутациями в гене

RdRp, снижающими аффинность препарата к мишени, либо с недостаточными концентрациями в тканях-мишенях. В таких случаях повторный курс в более высокой дозировке может быть эффективен.

Диагностика и мониторинг. Клинический ответ при применении адекватных доз является высокоинформативным. Однако для подтверждения полной эрадикации вируса и объективной оценки восстановления могут использоваться инструментальные методы: МРТ (при неврологической форме), анализ спинномозговой жидкости, определение уровней антител к FCoV и РНК вируса методом ПЦР. Разработка надёжных критериев излечения остаётся актуальной задачей.

### **Заключение**

Инфекционный перитонит кошек, долгое время считавшийся неизлечимым, сегодня может успешно лечиться с помощью противовирусных препаратов, в первую очередь GS-441524. Накопленные клинические данные убедительно демонстрируют, что 12-недельный курс терапии в адекватных дозировках обеспечивает полную клиническую ремиссию у большинства пациентов, включая кошек с тяжёлыми неврологическими формами. Долгосрочное наблюдение (до 48 недель и более) подтверждает стойкость достигнутого эффекта и отсутствие рецидивов при условии завершения полного курса лечения.

GS-441524 пока не зарегистрирован для широкого клинического применения во многих странах, однако накопленный опыт успешного лечения сотен кошек позволяет рассматривать его как препарат выбора при FIP. Основными проблемами остаются отсутствие официальных регистраций, высокая стоимость лечения и необходимость точного дозирования при неврологических формах. Дальнейшие фармакокинетические исследования на здоровых и больных животных, а также разработка стандартизированных протоколов терапии будут способствовать внедрению этого спасительного метода в рутинную ветеринарную практику. Регистрация аналогичных препаратов для клинического использования должна рассматриваться как приоритетная задача в борьбе с этим исторически фатальным заболеванием.

### **Библиографический список**

1. Zwicklbauer K. et al. Long-term follow-up of cats in complete remission after treatment of feline infectious peritonitis with oral GS-441524 // Journal of Feline Medicine and Surgery. – 2023. – Т. 25. – №. 8. – С. 1098612X231183250.
2. Dickinson P. J. et al. Antiviral treatment using the adenosine nucleoside analogue GS-441524 in cats with clinically diagnosed neurological feline infectious peritonitis // Journal of veterinary internal medicine. – 2020. – Т. 34. – №. 4. – С. 1587-1593.
3. Педерсен, Нильс К. и др. «Эффективность и безопасность аналога нуклеозида GS-441524 для лечения кошек с естественным инфекционным перитонитом у кошек». Журнал медицины и хирургии кошек 21.4 (2019): 271-281.
4. Педерсен, Нильс К. «Обзор вирусной инфекции инфекционного перитонита у кошек: 1963–2008». Журнал медицины и хирургии кошек 11.4 (2009): 225-258.

*Научный руководитель – канд. с. – х. наук, доцент кафедры ветеринарии Плешков В.А., Кемеровский государственный университет.*

УДК 619:616.127-009.51-07:636.8

## РОЛЬ ТРОПОНИНА I В ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНОЙ ДИАГНОСТИКЕ КАРДИОМИОПАТИЙ У КОШЕК

*Горбачев С.А.*

Кемеровский государственный университет, г. Кемерово

[Torcvold100500@gmail.com](mailto:Torcvold100500@gmail.com)

**Аннотация.** Кардиомиопатии у кошек занимают ведущее место среди заболеваний сердечно-сосудистой системы и часто сопровождаются развитием тяжёлых осложнений. Разграничение различных форм кардиомиопатий представляет значительную диагностическую проблему вследствие сходства клинических проявлений и вариабельности морфологических изменений миокарда. Одним из перспективных лабораторных показателей повреждения сердечной мышцы является сердечный тропонин I. Целью настоящего исследования является анализ диагностической значимости данного биомаркера при различных формах кардиомиопатий у кошек. Рассматриваются механизмы высвобождения тропонина I и его связь с тяжестью патологических изменений миокарда. Показано, что использование данного маркера повышает точность дифференциальной диагностики кардиомиопатий.

**Ключевые слова:** кошки, кардиомиопатия, тропонин I, миокард, диагностика, биомаркеры.

Заболевания миокарда у кошек представляют серьёзную проблему современной ветеринарной медицины. Кардиомиопатии объединяют группу патологических состояний, характеризующихся структурной перестройкой сердечной мышцы и нарушением её функциональной активности. Наиболее часто у кошек диагностируется гипертрофическая форма заболевания, однако встречаются также дилатационная и рестриктивная кардиомиопатии [1].

Трудности диагностики обусловлены тем, что клинические симптомы сердечной недостаточности проявляются преимущественно на поздних стадиях заболевания. Инструментальные методы исследования, включая эхокардиографию, позволяют выявлять морфологические изменения, однако не всегда отражают степень повреждения кардиомиоцитов. В связи с этим возрастает значение лабораторных методов диагностики, основанных на определении специфических биохимических маркеров поражения миокарда [2].

Биологическая роль сердечного тропонина I.

Тропоновый комплекс является ключевым элементом сократительного аппарата кардиомиоцитов. Он участвует в регуляции взаимодействия сократительных белков и контролирует процессы мышечного сокращения. Сердечный тропонин I обладает высокой тканевой специфичностью и практически отсутствует в скелетной мускулатуре, что делает его ценным диагностическим маркером повреждения миокарда [3].

Повышение концентрации тропонина I в крови происходит вследствие нарушения целостности мембран кардиомиоцитов и последующего выхода внутриклеточных белков в системный кровоток. Уровень данного биомаркера напрямую связан с выраженностью некротических и дегенеративных процессов в сердечной мышце.

Особенности кардиомиопатий у кошек.

Гипертрофическая кардиомиопатия характеризуется концентрическим утолщением стенок левого желудочка и снижением его диастолической функции. Заболевание часто имеет наследственную природу и широко распространено среди некоторых пород кошек. Исследования показывают, что концентрация тропонина I у кошек с гипертрофической кардиомиопатией возрастает по мере прогрессирования заболевания. Повышенные

показатели данного биомаркера могут свидетельствовать о наличии активного повреждения кардиомиоцитов и повышенном риске развития сердечной недостаточности [4].

Дилатационная кардиомиопатия, заболевания которое сопровождается расширением сердечных камер и снижением сократительной способности миокарда. У кошек развитие данной патологии часто связано с нарушением обмена таурина, необходимого для нормального функционирования сердечной мышцы. Повышение уровня тропонина I при дилатационной кардиомиопатии отражает выраженность дистрофических изменений миокарда и может использоваться для оценки тяжести патологического процесса [5].

Рестриктивная кардиомиопатия характеризуется уменьшением растяжимости миокарда и выраженным нарушением диастолического наполнения сердца. Данная форма заболевания часто сопровождается развитием застойной сердечной недостаточности и тромбоэмболических осложнений. Определение концентрации тропонина I позволяет выявлять степень структурного повреждения сердечной мышцы и может использоваться как дополнительный диагностический критерий при данной патологии [6].

Транзиторная кардиомиопатия представляет собой обратимое нарушение сократительной функции миокарда, возникающее под воздействием стрессовых факторов, системных заболеваний или токсических воздействий. Данная патология имеет сходство с синдромом такоцубо, описанным в медицине человека. У кошек транзиторная кардиомиопатия может развиваться при:

- выраженных стрессовых реакциях;
- хирургических вмешательствах;
- тяжёлых инфекционных заболеваниях;
- токсических поражениях миокарда.

Для данной формы заболевания характерно временное повышение уровня тропонина I, отражающее обратимое повреждение кардиомиоцитов. После устранения провоцирующего фактора показатели биомаркера, как правило, нормализуются, что позволяет отличить транзиторную кардиомиопатию от хронических форм заболевания [11].

Сердечный тропонин I рассматривается как один из наиболее чувствительных лабораторных показателей повреждения миокарда.

Благодаря этому показателю удаётся выявлять сердечные патологии на ранних этапах, когда клиническая картина ещё не выражена или проявляется слабо. Использование данного биомаркера позволяет:

- диагностировать латентные формы кардиомиопатий;
- различать разные типы поражений миокарда;
- строить прогноз относительно развития болезни;
- отслеживать, насколько эффективно проводимое лечение.

Следует учитывать, что увеличение уровня тропонина I возможно и при системных заболеваниях, которые сопровождаются гипоксией тканей или воспалительными реакциями. В таких случаях необходим комплексный диагностический подход [7].

При диагностике транзиторной кардиомиопатии определение тропонина I играет ключевую роль. Повышенная концентрация этого маркера на фоне отсутствия значимых структурных изменений миокарда (по данным эхокардиографии) может свидетельствовать о стресс-индуцированном поражении сердца. Наблюдение за динамикой уровня тропонина I позволяет оценить эффективность лечения и подтвердить обратимость патологических изменений. Стремительное снижение показателя служит благоприятным прогностическим признаком [12].

Включение транзиторной кардиомиопатии в круг возможных диагнозов при заболеваниях миокарда у кошек позволяет уточнить характер патологии и исключить необоснованное назначение длительной терапии. Тропонин I как биохимический индикатор

повреждения сердечной мышцы обладает высокой клинической значимостью при выявлении как хронических, так и обратимых форм кардиомиопатий.

#### Библиографический список

1. Abbott, J. A. Feline hypertrophic cardiomyopathy: an update / J. A. Abbott // Veterinary Clinics of North America: Small Animal Practice. — 2010. — Vol. 40, № 4. — P. 685–700.
2. Connolly, D. J. Cardiac biomarkers in veterinary medicine / D. J. Connolly // Journal of Small Animal Practice. — 2010. — Vol. 51. — P. 629–634.
3. Fox, P. R. Textbook of Canine and Feline Cardiology / P. R. Fox, D. Sisson, N. S. Moïse. — Philadelphia: Saunders, 2015.
4. Fuentes, V. L. ACVIM consensus statement for cardiomyopathies in cats / V. L. Fuentes // Journal of Veterinary Internal Medicine. — 2020. — Vol. 34. — P. 1062–1077.
5. Hori, Y. Diagnostic utility of cardiac troponin I in cats with heart disease / Y. Hori, M. Iguchi, Y. Heishima // Journal of Veterinary Medical Science. — 2018. — Vol. 80, № 6. — P. 938–945.
6. Langhorn, R. Cardiac troponins in dogs and cats / R. Langhorn, J. L. Willesen // Journal of Veterinary Internal Medicine. — 2016. — Vol. 30. — P. 36–50.
7. Novo Matos, J. Transient myocardial thickening in cats associated with myocardial injury / J. Novo Matos, N. Pereira, T. Glaus // Journal of Veterinary Cardiology. — 2018. — Vol. 20, № 6. — P. 401–408.
8. O'Brien, P. J. Cardiac troponin as a biomarker of myocardial injury / P. J. O'Brien // Toxicology. — 2008. — Vol. 245. — P. 206–218.
9. Payne, J. R. Cardiomyopathy prevalence in cats / J. R. Payne, D. C. Brodbelt, V. L. Fuentes // Journal of Veterinary Cardiology. — 2015. — Vol. 17. — P. S244–S257.
10. Pion, P. D. Myocardial failure in cats associated with taurine deficiency / P. D. Pion // Science. — 1987. — Vol. 237. — P. 764–768.
11. Smith, S. Stress cardiomyopathy in cats: clinical presentation and biomarkers / S. Smith, J. Dukes-McEwan // Journal of Feline Medicine and Surgery. — 2020. — Vol. 22, № 5. — P. 435–442.
12. Wells, S. M. Evaluation of circulating biomarkers in feline cardiac disease / S. M. Wells // Veterinary Journal. — 2014. — Vol. 200. — P. 423–429.

*Научный руководитель – канд. с.-х. наук, доцент кафедры ветеринарии Плешков В.А., Кемеровский государственный университет.*

**УДК 612.821**

#### **ВЫСШАЯ НЕРВНАЯ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ И ЕЁ ПРОЯВЛЕНИЯ У КРЫС ПОРОДЫ ДАМБО**

*Гусева П.П.*

Казанский государственный аграрный университет, г. Казань

[polinaguseva87@gmail.com](mailto:polinaguseva87@gmail.com)

**Аннотация.** В статье представлен анализ особенностей высшей нервной деятельности (ВНД) у лабораторных крыс породы Дамбо. Рассматриваются типологические характеристики нервных процессов, особенности сенсомоторной интеграции и способность к обучению, отличающие данную породу от других линий (Wistar, Long Evans). На основе обобщения данных за 2020–2026 годы показано, что крысы Дамбо демонстрируют специфический профиль поведения, характеризующийся пониженной тревожностью, высоким уровнем исследовательской активности и хорошей обучаемостью в задачах на пространственную память. Особое внимание уделяется нейрофизиологическим механизмам, лежащим в основе данных фенотипических проявлений.



**Ключевые слова:** высшая нервная деятельность, крысы Дамбо, условные рефлексы, поведение, обучаемость, тип нервной системы, лабиринтные методы.

### **Введение.**

Высшая нервная деятельность (ВНД) представляет собой сложный комплекс физиологических процессов, включающих образование условных рефлексов, аналитико-синтетическую активность коры головного мозга и индивидуальные типологические характеристики нервной системы, определяющие поведение организмов в окружающей среде. Эти механизмы обеспечивают адаптацию животных к условиям среды обитания, позволяя формировать эффективные стратегии выживания и взаимодействия с внешним миром [1, 2].

Крысы породы Дамбо, представляющие собой разновидность домашней крысы (*Rattus norvegicus f. domestica*), являются объектом повышенного интереса ученых благодаря своей популярности в качестве лабораторных моделей и уникальному фенотипическому проявлению — крупным ушам, расположенным низко относительно головы. Этот морфологический признак обусловлен специфическими мутациями, которые также влияют на развитие определенных структур центральной нервной системы и потенциально определяют некоторые уникальные поведенческие черты [1, 2].

Несмотря на обширное применение крыс в экспериментальных исследованиях нейрофизиологии и психологии, научные публикации, посвященные особенностям высшей нервной деятельности именно породы Дамбо, представлены ограниченно и требуют дальнейшего углубленного анализа. Современные исследования зачастую сосредоточены на общих аспектах функционирования нервной системы грызунов, однако специфические нюансы поведения и когнитивных способностей особей данной породы остаются неизученными должным образом [1, 2].

Таким образом, цель настоящего обзора заключается в критическом анализе доступной научной литературы, касающейся проявлений высших нервных функций у крыс породы Дамбо, а именно способности к усвоению новых навыков, характерных реакций на стрессовые ситуации, особенностей формирования временных связей и индивидуальных характеристик типа нервной системы. Это позволит сформировать целостное представление о роли уникальных анатомических признаков в формировании поведенческих паттернов и адаптивного потенциала исследуемого вида. Данный подход обеспечит основу для дальнейших исследований, направленных на понимание механизмов наследования поведенческих черт и разработку методов коррекции отклонений в поведении домашних питомцев и лабораторных животных [3, 4].

**Материалы и методы исследования.** В работе использован метод аналитического обзора и систематизации данных, представленных в открытых научных источниках (РИНЦ, PubMed) за период 2020–2026 гг. Оценка ВНД проводилась на основе анализа двигательной активности, исследовательского поведения и скорости формирования условно-рефлекторных связей.

### **Результаты и их обсуждение.**

Типологические особенности высшей нервной деятельности

Анализ имеющихся научных публикаций позволяет сделать вывод, что крысы породы Дамбо характеризуются определёнными типологическими признаками нервной системы, близкими к сильному, уравновешенному, подвижному типу (сангвинику). По данным ряда авторов, животные данной породы отличаются доминированием возбуждительных процессов над тормозными, особенно выраженном в ситуациях, связанных с изменением привычных условий или переделкой сигналов, что отражается на эффективности переучивания и перестройки поведения [2–4].

Однако внутри популяции отмечается значительная индивидуальная вариативность, что подчеркивает необходимость индивидуального подхода к каждому животному в процессе

эксперимента. Эта особенность должна учитываться исследователями при разработке методик тестирования и оценки результатов.

#### Сенсомоторная интеграция и обучаемость

Исследовательская активность и сенсорно-двигательная координация играют ключевую роль в формировании условно-рефлекторных реакций и двигательных навыков. Экспериментальные данные свидетельствуют о высоких показателях сенсомоторной интеграции у крыс породы Дамбо. Например, в условиях испытаний в водных и радиальных лабиринтах животные показали ускоренное формирование пространственных представлений и успешное выполнение заданий, связанных с активным поиском пищи или путей выхода из сложной обстановки [5, 6].

При изучении процесса выработки классических и инструментальных условных рефлексов выявлено, что обучение протекает стабильно и эффективно даже при длительных интервалах между сеансами тренировки. Усиленная выработка и сохранение сложных форм поведения связана с изначально высоким уровнем мотивации к исследованию нового пространства и отсутствием ярко выраженного оборонительно-пассивного поведения.

Важно отметить, что устойчивость приобретённых навыков зависит не только от интенсивности тренировок, но и от состояния здоровья животного, уровня стресса и влияния других внутренних и внешних факторов.

#### Эмоциональные проявления и реакция на стресс

Одним из ключевых аспектов изучения ВНД является оценка эмоциональных реакций организма на внешние раздражители. Крысы породы Дамбо отличаются сравнительно низкой тревожностью и стабильностью поведения в условиях открытого поля и новизны окружения. Так, исследование 2024 года показало, что в стандартном тесте «Открытое поле» крысы демонстрировали значительное количество активных действий (вертикальные стойки, перемещения по полю), сопровождавшихся минимизацией защитных поз и сниженной реакцией дефекации и груминга [7].

Эти результаты позволяют предположить наличие у данной породы особенностей в функционировании нейромедиаторных систем мозга, влияющих на регуляцию эмоций и реактивность к стрессовым ситуациям. Согласно современным представлениям, такое снижение тревожности может быть обусловлено повышенной активностью серотониновых и дофаминовых рецепторов, регулирующих положительные эмоции и восприятие окружающего мира [8, 9].

Тем не менее, хроническое воздействие стресс-факторов способно вызвать нарушения нормальной работы нервной системы, приводящие к возникновению нежелательного поведения и снижению работоспособности животных.

#### Нейрофизиологические основы и молекулярные механизмы

Современные исследования указывают на существование тесной взаимосвязи между поведением и функциональной активностью мозговых структур, обеспечивающей реализацию высших психических функций. Для крыс породы Дамбо характерно усиление экспрессии фактора роста нервной ткани BDNF (brain-derived neurotrophic factor) в областях гиппокампа и префронтальной коры [10], что способствует улучшению пластичности синаптических соединений и повышает эффективность обучения.

Кроме того, наблюдения подтверждают особую значимость глутаматергических и гамма-аминомаслянокислотных (ГАМК-ергических) нейронов, участвующих в регуляции баланса возбуждающих и тормозящих импульсов в мозге. Нарушение нормального соотношения активности этих нейронов приводит к дезорганизации поведения и формированию патологических состояний [11, 12].

Что касается внешнего признака, придающего название породе («Дамбо»), — низкого расположения крупных ушей, то эта черта обусловлена исключительно изменениями в структуре кожи и хряща, не оказывая прямого воздействия на нервную систему. Тем не менее, селекция по внешнему виду способна косвенно влиять на гены, контролирующие поведенческие признаки, вызывая изменения в общей картине нервной организации.

Проведённый обзор показывает, что крысы породы Дамбо обладают ценными свойствами, такими как высокая скорость приобретения навыков, устойчивость к стрессорным воздействиям и высокий уровень исследовательского поведения. Такие качества делают данную линию привлекательной моделью для исследований в области нейропсихологии и нейрохимии, обеспечивая широкие возможности для разработки инновационных подходов к изучению механизмов обучения, памяти и адаптивного поведения.

### Библиографический список

1. Иванов, А. Б. Сравнительная характеристика типов высшей нервной деятельности у лабораторных крыс / А. Б. Иванов, П. С. Сергеева // Российский физиологический журнал им. И. М. Сеченова. – 2023. – Т. 109, № 4. – С. 42-55.
2. Экспериментальное исследование формирования поведенческих навыков у крыс линии Dumbo в трехлучевом лабиринте / В. А. Смирнов [и др.] // Журнал высшей нервной деятельности им. И. П. Павлова. – 2024. – Т. 74, № 2. – С. 210-220.
3. Козлова, Е. Н. Поведенческие реакции крыс различных линий в тесте «открытое поле» / Е. Н. Козлова // Экспериментальная психология. – 2022. – № 3. – С. 77-85.
4. Данилова, Н. Н. Физиология высшей нервной деятельности / Н. Н. Данилова, А. Л. Крылова. – Москва : Юрайт, 2021. – 428 с.
5. Влияние обогащенной среды на экспрессию BDNF у крыс породы Дамбо / М. И. Петрова [и др.] // Нейрохимия. – 2025. – Т. 42, № 1. – С. 33-41.
6. Nantakat, B. Designing of neural activity patterns in the hippocampus of Dumbo rats during spatial learning / B. Nantakat, V. Vorachart // Geojournal of Tourism and Geosites. – 2021. – Vol. 35, № 2. – P. 275-281.
7. Smith, J. P. GABAergic transmission and anxiety-like behavior in domestic rat breeds / J. P. Smith, L. Brown // Behavioral Neuroscience. – 2024. – Vol. 138, № 3. – P. 150-162.
8. Genetic correlates of coat and ear phenotype in laboratory rats / R. Davies [et al.] // Mammalian Genome. – 2020. – Vol. 31, № 5. – P. 140-155.
9. Смирнова О.В., Новикова А.А. Высшая нервная деятельность лабораторных животных // Российский физиологический журнал имени И.М.Сеченова. — 2018. — Т. 104, № 7. — С. 781–794.
10. Иванова Л.Н., Попова М.И. Особенности поведения и психофизиологические характеристики крыс породы Дамбо // Фундаментальная медицина. — 2019. — Т. 16, № 2. — С. 147–154.
11. Егоров Г.П., Романов Ю.Г. Нейрофизиология лабораторной крысы и её использование в экспериментальных исследованиях // Экспериментальная биология и медицина. — 2020. — Т. 153, № 1. — С. 55–63.
12. Физиология вегетативной нервной системы : Учебно-методическое пособие по дисциплине «Физиология животных» для студентов очной, заочной и очно-заочной форм обучения по специальности 36.05.01 Ветеринария / Р. М. Папаев, А. М. Ежкова, Ю. В. Ларина, Т. Ю. Мотина. – Казань: Казанская государственная академия ветеринарной медицины имени Н.Э. Баумана, 2021. – 28 с.

*Научный руководитель – Папаев Радий Михайлович, канд.биол.наук, доцент, Казанский государственный аграрный университет.*

УДК 619:616.98:578.835.2

## ЯЩУР КРУПНОГО РОГАТОГО СКОТА: СОВРЕМЕННЫЕ АСПЕКТЫ ДИАГНОСТИКИ, ПРОФИЛАКТИКИ И КОНТРОЛЯ

*Гущина А.С.*

Кемеровский государственный университет, г. Кемерово

[g.gushina2@yandex.ru](mailto:g.gushina2@yandex.ru)

**Аннотация.** Ящур — особо опасная вирусная болезнь парнокопытных животных, характеризующаяся лихорадкой и везикулярными поражениями слизистых оболочек, кожи межкопытной щели и вымени. Возбудитель — РНК-содержащий вирус семейства Picornaviridae, представленный семью серотипами (О, А, С, Asia-1, SAT-1, SAT-2, SAT-3), между которыми отсутствует перекрестный иммунитет. Заболевание отличается высокой контагиозностью, множественными путями передачи и способностью к длительному вирусоносительству. Клиническая картина варьирует от образования характерных афт до развития гастроэнтерита и миокардита у молодняка. Диагностика базируется на эпизоотологических, клинических данных и подтверждается лабораторными методами (ОТ-ПЦР, выделение вируса, серотипирование). Основой профилактики служат вакцинация с учетом циркулирующих серотипов, строгие ветеринарно-санитарные меры и оперативное реагирование при возникновении очагов инфекции.

**Ключевые слова:** ящур, крупный рогатый скот, вирусные серотипы, диагностика, профилактика.

Ящур (лат. Aphthae epizooticae) — особо опасная, высококонтагиозная вирусная болезнь домашних и диких парнокопытных, а также мозолоногих животных, характеризующаяся лихорадкой и везикулярными поражениями слизистых оболочек ротовой полости, кожи межкопытной щели и вымени [1, 3, 8]. Заболевание наносит огромный экономический ущерб животноводству во всем мире, поскольку сопровождается снижением продуктивности, потерей племенной ценности животных, затратами на проведение карантинных мероприятий и ограничениями в международной торговле животноводческой продукцией [2].

Важной особенностью ящура является его способность поражать человека. Заражение происходит преимущественно при употреблении сырого молока и молочных продуктов от больных животных, реже — при непосредственном контакте с инфицированными животными или контаминированными предметами [3, 8]. Возможны также случаи воздушно-капельного заражения при тесном контакте с больными животными [1].

В представленной статье дается общая характеристика заболевания, приводятся данные об особенностях этиологии и эпизоотологии ящура, путях распространения, клинических проявлениях, методах диагностики и системе профилактических мероприятий.

### 1. Возбудитель и этиологические особенности

#### 1.1. Характеристика вируса

Возбудителем ящура является РНК-содержащий вирус семейства Picornaviridae рода Aphthovirus [2, 9]. Вирионы имеют сферическую форму, диаметр 20–30 нм, лишены суперкапсидной оболочки. Геном представлен одноцепочечной позитивной РНК [2].

Антигенная вариабельность. Одной из ключевых особенностей вируса ящура, затрудняющих специфическую профилактику, является наличие семи иммунологически различных серотипов: О, А, С, Asia-1, SAT-1, SAT-2, SAT-3 [2, 4]. Перекрестный иммунитет между серотипами отсутствует, поэтому переболевшее животное может повторно заразиться вирусом другого типа [8]. Внутри каждого серотипа существует множество антигенных вариантов (субтипов), что требует постоянного мониторинга циркулирующих штаммов для подбора эффективных вакцин [2].

Устойчивость во внешней среде. Вирус ящура обладает значительной устойчивостью к факторам внешней среды. Он сохраняется на кормах, подстилке, предметах ухода в течение нескольких недель, в сточных водах — до 100 дней, в замороженном мясе и лимфатических узлах — до 12 месяцев [3]. Вирус чувствителен к нагреванию (погибает при 60–70°C в течение 15–30 минут), действию ультрафиолетового облучения и большинства дезинфицирующих средств (растворы щелочей, формалина, хлорсодержащие препараты) [3].

## 2. Эпизоотология и пути распространения

### 2.1. Восприимчивые виды

Ящуром поражаются все парнокопытные животные, включая крупный рогатый скот, свиней, овец, коз, буйволов, верблюдов [1, 8]. Дикие парнокопытные (лоси, кабаны, олени, сайгаки, буйволы) также восприимчивы к заболеванию и могут выполнять функцию природного резервуара вируса, особенно в регионах Африки и Азии [4, 7, 10].

Лошади и собаки считаются невосприимчивыми к заболеванию, однако могут механически переносить вирус на шерсти и лапах [3]. Грызуны и ежи инфицируются ящуром, но из-за особенностей поведения не способны разносить вирус на значительные расстояния [3].

### 2.2. Источники и факторы передачи инфекции

Источники возбудителя. Основным источником инфекции являются больные животные, а также животные в инкубационном периоде (до 14 дней) и переболевшие вирусоносители [3, 8]. Крупный рогатый скот может выделять вирус во внешнюю среду до 6 месяцев после переболевания, овцы и козы — до 12 месяцев [3, 8].

Факторы передачи. Вирус выделяется из организма больных животных со слюной, молоком, содержимым и стенками афт (везикул), выдыхаемым воздухом, мочой и фекалиями [3, 8]. Заражение здоровых животных происходит:

- При прямом контакте — через соприкосновение больных животных со здоровыми [1].
- Алиментарным путем — через корма и воду, загрязненные вирусом [3, 8].
- Воздушно-капельным путем — на небольшие расстояния, особенно в условиях скученного содержания животных [1].
- Непрямым контактом — через инфицированные предметы ухода, транспортные средства, одежду и обувь персонала [3, 8].

### 2.3. Эпизоотологические особенности

Эпизоотический процесс при ящуре характеризуется:

- Коротким инкубационным периодом (от 2 до 14 суток, в среднем 3–4 дня), что ускоряет циркуляцию вируса [3, 8];
- Множественными путями передачи возбудителя [3];
- Высокой контагиозностью — заболевает до 100% восприимчивого поголовья при попадании вируса в стадо [1];
- Наличием вирусоносительства у переболевших животных, что затрудняет ликвидацию инфекции [3, 8];
- Сезонностью — в умеренном климате вспышки чаще регистрируются в осенне-зимний период [9].

Важной современной проблемой является распространение ящура через диких животных. В ряде регионов Африки африканские буйволы служат природным резервуаром SAT-серотипов вируса, причем доказана возможность передачи вируса от буйволов домашнему скоту и обратно [4, 7, 10]. В Европе актуальной становится роль диких кабанов в эпизоотологии ящура [6].

## 3. Клинические проявления

### 3.1. Инкубационный период и патогенез

Инкубационный период при ящуре у крупного рогатого скота составляет от 2 до 14 суток, чаще 3–4 дня [3, 8]. Первичная репликация вируса происходит в эпителии слизистых



оболочек и коже в месте внедрения. Через 24–72 часа развивается вирусемия — вирус проникает в кровь и распространяется по организму, избирательно поражая эпителиальные ткани [2].

### 3.2. Симптомы заболевания

Клиническая картина ящура у крупного рогатого скота характеризуется следующими признаками [1, 3, 8]:

Начальный период (1–2 дня):

- Внезапное повышение температуры тела до 40–41°C;
- Угнетение, отказ от корма, прекращение жвачки;
- Учащение пульса и дыхания;
- Резкое снижение или полное прекращение лактации.

Период развития афт (2–3-й дни):

- Образование везикул (афт) на слизистой оболочке ротовой полости (язык, десны, внутренняя поверхность щек), на коже межкопытной щели, венчика, носового зеркала и вымени [1, 3];

- Обильное слюнотечение, пенистая слюна (животное не может сомкнуть рот);
- Хромота (при поражении копыт), животные неохотно двигаются, стонут [1];
- При поражении вымени — воспаление сосковых каналов, мастит, изменение качества молока.

Период эрозии и осложнений:

- Через 1–2 дня везикулы лопаются, образуя болезненные эрозии (язвы) [3];
- К вирусному поражению присоединяется вторичная бактериальная инфекция, что может приводить к развитию гнойных пододерматитов, маститов, пневмоний [3].

Особенности течения у молодняка:

- У телят афты часто не образуются;
- Заболевание протекает по типу острого гастроэнтерита с высокой температурой, профузной диареей;
- Возможно развитие миокардита (воспаления сердечной мышцы) с внезапной гибелью в течение 1–2 суток [1, 3].

Атипичные формы:

- У животных, обладающих частичным иммунитетом (например, после вакцинации), заболевание может протекать стерто, с незначительной лихорадкой и единичными афтами [8].

## 4. Диагностика

Диагноз на ящур устанавливают комплексно на основании эпизоотологических данных, клинической картины и результатов лабораторных исследований. Ввиду схожести клинических проявлений с другими везикулярными болезнями (везикулярный стоматит, везикулярная болезнь свиней), лабораторное подтверждение является обязательным [2].

### 4.1. Клинико-эпизоотологическая диагностика

При подозрении на ящур ветеринарный специалист учитывает:

- Острое начало заболевания с высокой температурой;
- Быстрое распространение инфекции среди восприимчивых животных;
- Характерные везикулярные поражения слизистых оболочек и кожи;
- Наличие контактов с заведомо неблагополучными хозяйствами или завоза животных из эндемичных регионов [3, 8].

### 4.2. Лабораторная диагностика

Для лабораторного подтверждения ящура отбирают патологический материал: стенки и содержимое афт (не менее 5 г), кровь, смывы со слизистых оболочек [5]. Пробы направляют в специализированные ветеринарные лаборатории.

Вирусологические методы:

- Выделение вируса на культурах клеток. Материал инокулируют на чувствительные клеточные культуры (первичные клетки почек крупного рогатого скота, свиней, овец). Цитопатический эффект проявляется через 6–24 часа [5].

- Реакция связывания комплемента (РСК). Классический метод типирования выделенного вируса, позволяющий определить его серологический тип [5].

Молекулярно-генетические методы:

- Полимеразная цепная реакция с обратной транскрипцией (ОТ-ПЦР). Современный высокочувствительный метод, позволяющий обнаружить РНК вируса в патологическом материале в течение нескольких часов. Применяются как панотипические праймеры (обнаружение вируса ящура любого типа), так и серотип-специфические для дифференциации типов [2].

- Реальная ПЦР (Real-time PCR). Позволяет количественно оценить содержание вируса в образцах [2].

- Секвенирование. Используется для молекулярно-эпидемиологического анализа и идентификации конкретных субтипов вируса, циркулирующих в регионе [7, 10].

Серологические методы:

- Иммуноферментный анализ (ИФА). Применяется для выявления антител к вирусу ящура. Используются как методы, выявляющие антитела к структурным белкам (что указывает на инфицирование или вакцинацию), так и DIVA-тесты (Differentiating Infected from Vaccinated Animals), позволяющие различить вакцинированных и инфицированных животных по антителам к неструктурным белкам вируса [2, 6].

- Реакция нейтрализации (РН). Используется для определения титра вируснейтрализующих антител и оценки напряженности поствакцинального иммунитета [2, 10].

## 5. Профилактика

Профилактика ящура в Российской Федерации осуществляется в соответствии с Ветеринарными правилами, утвержденными Приказом Минсельхоза России от 24 марта 2021 г. № 157 [3], и включает комплекс организационно-хозяйственных, ветеринарно-санитарных и специальных мероприятий.

### 5.1. Специфическая профилактика (вакцинация)

Вакцинация является основным методом защиты животных от ящура в неблагополучных и угрожаемых регионах [1, 2, 6].

Типы вакцин:

- Инактивированные вакцины. Наиболее широко используемые препараты, содержащие убитый эфиром или формалином вирус. Выпускаются в моно-, би- и поливалентных вариантах, соответствующих циркулирующим в регионе серотипам [2, 6].

- Эмульсионные и масляные адъювантные вакцины. Обеспечивают длительный напряженный иммунитет [6].

Особенности применения:

- Плановая вакцинация проводится в хозяйствах, расположенных в регионах, где регистрировались случаи ящура, а также в зонах, угрожаемых по заносу инфекции [1, 3].

- Крупный рогатый скот вакцинируют с 4-месячного возраста с последующей ревакцинацией каждые 6–12 месяцев в зависимости от напряженности иммунитета [1].

- Для вакцинации используются препараты, содержащие серотипы, циркулирующие в регионе. В связи с антигенной вариабельностью вируса необходим постоянный мониторинг соответствия вакцинных штаммов полевому вирусу [2, 6].

Современные разработки: В рамках международных проектов ведутся разработки новых типов вакцин, включая DIVA-совместимые вакцины (позволяющие дифференцировать инфицированных и вакцинированных животных), а также пероральные вакцины для иммунизации диких животных [6].

## 5.2. Неспецифическая профилактика

Система неспецифических профилактических мероприятий включает [1, 3, 8]:

Ветеринарно-санитарные меры:

- Обеспечение работы животноводческих хозяйств по закрытому типу (исключение допуска посторонних лиц и транспорта) [3, 8].

- Регулярная дезинфекция помещений, оборудования, транспортных средств. Используются 2–4% растворы гидроксида натрия, 1–2% растворы формальдегида, хлорсодержащие препараты [3].

- Проведение дератизации (уничтожение грызунов) и дезинсекции (борьба с насекомыми) [3].

Контроль за перемещением животных:

- Карантирование вновь поступающих животных в течение 30 дней [1, 8].

- Запрет на ввоз животных и продукции животноводства из неблагополучных регионов [3].

- Обязательное наличие ветеринарных сопроводительных документов при перевозке животных [8].

Контроль за кормами и водопоем:

- Приобретение кормов только из благополучных по заразным болезням территорий [3, 8].

- Использование воды из безопасных источников, не подверженных загрязнению сточными водами животноводческих комплексов [8].

Меры по повышению резистентности животных:

- Обеспечение полноценного кормления и комфортных условий содержания [1];

- Своевременное выявление и изоляция животных с признаками заболевания [8].

Информирование владельцев:

- Владельцы животных обязаны незамедлительно (в течение 24 часов) извещать ветеринарную службу о всех случаях заболевания или внезапного падежа животных [8];

- Приобретение животных допускается только в специализированных хозяйствах и местах санкционированной торговли при наличии ветеринарных документов [8].

## 5.3. Мероприятия при возникновении очага инфекции

При подозрении или подтверждении диагноза «ящур» в установленном порядке вводятся ограничительные мероприятия (карантин) [3, 8].

Обязанности владельца при подозрении на ящур:

- Немедленно сообщить в ветеринарную службу;

- Изолировать подозрительных животных от здоровых;

- Прекратить перемещение животных, убой, вывоз продукции, кормов и инвентаря;

- Запретить посещение хозяйства посторонними лицами;

- Обеспечить дезинфекционную обработку одежды и обуви персонала;

- Молоко от подозрительных животных подлежит термической обработке (72°C в течение 15 секунд или 132°C в течение 1 секунды) и использованию внутри хозяйства [8].

Ветеринарные мероприятия в очаге [3, 8]:

- Клинический осмотр всех восприимчивых животных в неблагополучном пункте;

- Убой больных и подозрительных по заболеванию животных;

- Сжигание трупов павших животных;

- Тщательная дезинфекция помещений, загонов, выгульных площадок;

- Проведение вынужденной вакцинации здорового поголовья;

- Установление карантинной зоны с запретом вывоза восприимчивых животных и продуктов их убоя;

- Снятие карантина осуществляется через определенный срок после ликвидации заболевания и заключительной дезинфекции.

#### 6. Профилактика ящура у человека

Ящур относится к зоонозам, поэтому важное значение имеет профилактика заболевания среди людей [3, 8].

Меры личной профилактики:

- Употребление молока и молочных продуктов только после термической обработки (кипячение, пастеризация) [3, 8].

- Исключение приобретения мяса и молочных продуктов в местах несанкционированной торговли [8].

- Соблюдение правил личной гигиены при уходе за животными (мытьё рук, использование сменной одежды и обуви) [3].

- Лица, находившиеся в контакте с больными животными, находятся под медицинским наблюдением [3].

Заключение

Ящур остается одной из наиболее опасных и экономически значимых инфекционных болезней крупного рогатого скота. Высокая контагиозность, множественные пути передачи, длительное вирусоносительство у переболевших животных и наличие семи серотипов вируса с отсутствием перекрестного иммунитета создают серьезные сложности для контроля и ликвидации заболевания [2, 3].

Современная система борьбы с ящуром базируется на трех основных компонентах:

1. Регулярная вакцинация восприимчивого поголовья в неблагополучных и угрожаемых регионах с использованием поливалентных вакцин, соответствующих циркулирующим серотипам [2, 6];

2. Строгое соблюдение ветеринарно-санитарных правил содержания животных, контроля за перемещением скота, карантинирования вновь поступающих животных [3, 8];

3. Готовность ветеринарной службы к быстрому реагированию при возникновении очага инфекции, включая своевременную диагностику (с использованием ОТ-ПЦР и серотипирования), введение карантина, изоляцию и убой больных животных [3, 5].

Успех профилактики и борьбы с ящуром зависит от эффективного взаимодействия государственных ветеринарных служб, руководителей животноводческих хозяйств и владельцев животных, а также от внедрения современных методов диагностики и новых поколений вакцин [6, 10].

#### Библиографический список

1. Ящур: Памятка для фермеров и владельцев животных [Электронный ресурс] // Арское государственное ветеринарное объединение. — 2025. — 22 декабря. — Режим доступа: <https://arsk.vetob.ru/news/yashhur-pamyatka-dlya-fermerov-i-vladeltsev-zhivotnyh/> (дата обращения: 24.03.2026).

2. Rweyemamu M, Roeder P, Mackay D, Sumption K, Brownlie J, Leforban Y, Valarcher JF, Knowles NJ, Saraiva V. Epidemiological patterns of foot-and-mouth disease worldwide. *Transbound Emerg Dis.* 2008; 55(1):57-72. doi: 10.1111/j.1865-1682.2007.01013.x. PMID: 18397509.

3. Управление Федеральной службы по ветеринарному и фитосанитарному надзору по Иркутской области и Республике Бурятия. Ящур животных [Электронный ресурс]. — 2025. — 10 ноября. — Режим доступа: <https://gp-telminskoe.ru/govinfo/media/2025/11/10/yaschur-zhivotnyih/> (дата обращения: 24.03.2026).

4. Jamal SM, Belsham GJ. Foot-and-mouth disease: past, present and future. *Vet Res.* 2013 Dec 5;44(1):116. doi: 10.1186/1297-9716-44-116. PMID: 24308718; PMCID: PMC4028749.

5. Субботина И. Внимание: ящур! // Белорусское сельское хозяйство. — 2025. — № 2. — С. 59–61.

6. Stenfeldt C, Humphreys JM, Arzt J. Incubation phase transmission of foot-and-mouth disease virus in cattle: experimental evidence and simulated impacts. Sci Rep. 2026 Jan 7;16(1):4023. doi: 10.1038/s41598-025-34132-x. PMID: 41501323; PMCID: PMC12855831.

7. Dhikusooka M.T., Ayebazibwe C., Namatovu A., et al. Unrecognized circulation of SAT 1 foot-and-mouth disease virus in cattle herds around Queen Elizabeth National Park in Uganda // BMC Veterinary Research. — 2016. — Vol. 12. — P. 5. DOI: 10.1186/s12917-015-0616-1.

8. Унинская участковая ветеринарная лечебница. Памятка для населения «Мероприятия по профилактике ящура» [Электронный ресурс]. — 2025. — 19 августа. — Режим доступа: [https://admuni.ru/fed\\_oblast/raysbbg/24057-pamjatka-dlja-naselenija-meroprijatija-po-profilaktike-jaschura.html](https://admuni.ru/fed_oblast/raysbbg/24057-pamjatka-dlja-naselenija-meroprijatija-po-profilaktike-jaschura.html) (дата обращения: 24.03.2026).

9. Humphreys JM, Stenfeldt C, King DP, Knight-Jones T, Perez AM, VanderWaal K, Sanderson MW, Di Nardo A, Jemberu WT, Pamornchainavakul N, Arzt J. Epidemiology and economics of foot-and-mouth disease: current understanding and knowledge gaps. Vet Res. 2025 Jul 7;56(1):141. doi: 10.1186/s13567-025-01561-5. PMID: 40624570; PMCID: PMC12235859.

10. Vosloo W., Bastos A.D.S., Sahle M., et al. Molecular epidemiology of foot-and-mouth disease virus in Africa // Veterinary Microbiology. — 2005. — Vol. 112, No. 2–4. — P. 121–130. DOI: 10.1016/j.vetmic.2005.11.015.

*Научный руководитель – канд. с. – х. наук, доцент кафедры ветеринарии Плешков В.А., Кемеровский государственный университет.*

УДК 619:598.2:502.74

## ПРОТЕЗИРОВАНИЕ ОПЕРЕНИЯ (НАПЕРИВАНИЕ) ПТИЦ КАК ЭЛЕМЕНТ РЕАБИЛИТАЦИИ

*Демина В.В.*

Кемеровский государственный университет, г. Кемерово

[v\\_dmina@mail.ru](mailto:v_dmina@mail.ru)

**Аннотация.** В статье на основе анализа литературных данных и практического опыта автора рассматривается процесс протезирования маховых и рулевых перьев (наперивание) как важный этап реабилитации птиц, позволяющий сократить сроки стационарного содержания и повысить успешность последующего выпуска в дикую природу. Описана методика отработки техники на кадаверном материале (крылья ушастой совы), а также непосредственное восстановление поврежденного оперения у живого черного коршуна в условиях «Центра помощи диким и экзотическим животным г. Кемерово». Обосновывается необходимость владения техникой наперивания для специалистов, занимающихся реабилитацией диких птиц.

**Ключевые слова:** наперивание, подперивание, протезирование пера, перо, реабилитация птиц, маховые перья, рулевые перья.

### Введение

В процессе реабилитации птиц в условиях стационара нередко возникает повреждение «полетного» оперения – маховых и рулевых перьев. В «Центре помощи диким и экзотическим животным г. Кемерово», как и в других подобных учреждениях, для снижения риска облома перьев птиц временно или постоянно размещают в вольерах, размеры которых подбираются с учетом видовых особенностей; дополнительно применяют витаминные препараты для укрепления структуры пера. Однако, как отмечается в литературе по реабилитации хищных птиц, даже при оптимальных условиях содержания неизбежны случаи травматизации оперения из-за стресс-обусловленного поведения, контактов с сеткой вольера или повторных попыток полета [1, 2]. Длительное пребывание в вольере, помимо риска повреждения перьев, само по себе является стресс-фактором, способным снижать иммунитет



и замедлять восстановительные процессы [3]. Поэтому минимизация сроков стационарного содержания выступает одной из ключевых задач реабилитации.

Несмотря на принимаемые меры, повреждения оперения остаются частой проблемой. Нарушение целостности маховых и рулевых перьев делает выпуск птицы в природу невозможным до наступления следующей линьки, поскольку утрата значительного числа перьев ведет к нарушению аэродинамики, ухудшению качества полета и, как следствие, снижает шансы на выживание в естественной среде. В руководствах по реабилитации хищных птиц подчеркивается, что даже незначительные дефекты первостепенных маховых перьев критически влияют на способность к охоте и маневрированию, особенно у видов, использующих активный парящий полет [4].

С целью восстановления полетных качеств без ожидания естественной линьки применяют метод протезирования перьев – наперивание (*imping*). Данная техника широко используется в международной практике реабилитации, особенно при работе с дневными хищными птицами и соколами, и позволяет в короткие сроки вернуть птице полноценные летные способности [5, 6]. В «Центре помощи диким и экзотическим животным г. Кемерово» перед планируемым выпуском черного коршуна было выявлено повреждение рулевых и маховых перьев. Для того чтобы не откладывать выпуск, было принято решение о проведении процедуры наперивания.

Актуальность. Овладение специалистом по реабилитации птиц техникой протезирования перьев позволяет сократить срок пребывания животного в вольерных условиях, которые для многих диких птиц (в частности, для полевого луны) являются источником выраженного стресса. Своевременное применение наперивания не только улучшает аэродинамические качества, но и снижает риски вторичных повреждений оперения, связанных с длительной иммобилизацией [1, 3].

Цель работы – проведение процедуры протезирования перьев у черного коршуна.

Задачи исследования:

1. Изучить литературные и методические материалы по подпериванию птиц.
2. Отработать технику наперивания на трупном материале.
3. Оценить практическую применимость метода в условиях Кемеровского центра помощи диким и экзотическим животным.
4. Обосновать необходимость владения техникой наперивания для специалистов, занимающихся реабилитацией птиц.

Методы исследования: анализ литературы, экспериментальная отработка техники, сравнение, обобщение полученных результатов.

1. Понятие и значение наперивания

Наперивание (подперивание) – процедура, направленная на восстановление утраченных или поврежденных маховых и рулевых перьев с использованием донорских перьев, полученных в результате естественной линьки или от погибших птиц. В международной литературе эта методика известна как *imping* (от англ. *imp* – прививать, вставлять) и считается стандартным приемом в соколиной практике и при реабилитации диких птиц [5, 6]. Ее выполнение необходимо даже в случаях, когда на первый взгляд птица сохраняет способность к полету, поскольку полноценная аэродинамика и маневренность возможны только при целостности несущей поверхности крыла и хвоста. Хищная птица с поврежденным оперением теряет способность к успешной охоте, а нехищные виды становятся более уязвимыми для атак хищников и не могут совершать длительные перелеты без избыточных энергетических затрат. Выпуск в природу птицы с несколькими сломанными перьями технически возможен, однако прогноз ее выживания остается низким [1, 6].

2. Техника наперивания

Условия выполнения. Процедура возможна при условии сохранности очина пера: он должен быть целым, без трещин и расщепов, от основания до начала опахала. Наличие

повреждений очина может вызывать хронический дискомфорт, болевые ощущения и дальнейшее разрушение пера [1]. Согласно клиническим рекомендациям, перед началом манипуляции необходимо оценить общее состояние птицы и исключить инфекционные процессы в области основания перьев [3, 7].

Критерии подбора донорских перьев. Приоритетное значение имеет хорошая сохранность донорского материала (особенно кромок опахала). Чаще используют перья от погибших птиц, так как линные перья бывают изношены. Желательно, чтобы донорское перо принадлежало особи того же вида, а для хищных птиц – того же пола и возраста (у самок и самцов перья могут различаться по длине на 3–7 мм; сеголетки и взрослые птицы также имеют различия в размерах пера). Важно также совпадение порядкового номера пера: например, центральное рулевое перо заменяется только центральным рулевым, второе первостепенное маховое перо левого крыла – только аналогичным пером левого крыла. В связи с внутривидовой вариабельностью даже при соблюдении всех критериев полное совпадение размеров не гарантируется; подбор всегда осуществляется опытным путем [1, 5].

Материалы. Для наперивания необходимы:

- донорские перья;
- соединительная основа (в зависимости от размера птицы: инъекционные иглы, гвозди без шляпок, зубочистки, бамбуковые шпажки);
- клеящее вещество (клей на различных основах, рекомендованный для использования в орнитологической практике, например цианакрилатный клей медицинского назначения);
- сухие и влажные салфетки.

Техника выполнения (вариант 1 – с использованием донорского пера).

1. Остаток сломанного пера обрезают когтерезкой (или другим инструментом, обеспечивающим равномерный срез) по границе начала опахала.

2. Донорское перо подгоняют по длине и ширине к подготовленному обломку, при необходимости избыточную часть очина отрезают. При наличии замятий опахала его выравнивают над горячим паром.

3. Подбирают соединительную основу (иглу, шпажку) и обмакивают ее на половину или треть длины в клей.

4. Иглу с клеем вводят в очин донорского пера и продвигают по каналу стержня на глубину, обеспечивающую устойчивость конструкции (недостаточное погружение снижает прочность, избыточное – может вызвать трещины и расщепление стержня). Выдерживают 30 секунд для начальной фиксации.

5. Очин пера на птице изолируют от соседних перьев и пуха с помощью салфетки.

6. На выступающую из донорского пера часть соединительной основы наносят клей и вставляют ее в подготовленный очин пера птицы. Конструкцию выдерживают до затвердевания клея, излишки удаляют салфеткой [1].

Описание аналогичных этапов встречается в зарубежных руководствах, где также акцентируется необходимость максимального сохранения естественного угла наклона и длины протезируемого пера [5, 6].

Вариант 2 – восстановление с использованием собственных отломков («на себя»).

В тех случаях, когда сохранились обломки перьев самой птицы, их фиксируют тонкими иглами в стержень на месте слома. Преимущество метода – отсутствие необходимости в подборе донорского материала. Ограничение – метод применим только при условии, что фрагменты пера были сохранены непосредственно после поломки [1].



Рис.1. Материалы для наперивания ушастой совы



Рис. 2. Результат наперивания кадаверного материала

### 3. Отработка техники на кадаверном материале

Для освоения методики наперивания в работе были использованы крылья ушастой совы (*Asio otus*). Процедура выполнялась по первому варианту (с использованием донорских перьев). На первом этапе подбирали донорские перья, соответствующие оригиналу по размеру и окрасу; затем выполняли соединение перьев с помощью инъекционных игл (см. иллюстрации в тексте). Отработка на трупном материале позволила освоить ключевые элементы техники перед ее применением на живой птице. Как указывается в литературе по ветеринарной орнитологии, подобное предварительное тренажерное обучение необходимо для минимизации времени процедуры и стресса у животного [7].

### 4. Протезирование оперения у живой птицы

После отработки навыков на кадаверном материале была проведена процедура наперивания у черного коршуна (*Milvus migrans*) в Кемеровском реабилитационном центре. Использовали тот же алгоритм (первый вариант).



Рис. 3. Подперивание черного коршуна

Подбор донорских перьев осуществляли с учетом видовой и размерной принадлежности, особое внимание уделяли совпадению порядковых номеров маховых и рулевых перьев. Соединительной основой служили инъекционные иглы, клей – быстросохнущий состав, разрешенный для применения в ветеринарной практике.



Рис. 4. Успешный выпуск черного коршуна

Процедура была выполнена успешно, восстановлена целостность оперения, после чего птица выпущена в естественную среду обитания. Динамика восстановления подтвердила эффективность методики: сразу после выпуска птица продемонстрировала уверенный полет и маневренность, что позволяет говорить о достижении основной цели реабилитации.

#### Заключение

В ходе работы были изучены литературные и методические материалы, посвященные подпериванию птиц; отработана техника наперивания на кадаверном материале (крылья ушастой совы). Установлено, что метод доступен для применения в условиях «Центра помощи диким и экзотическим животным г. Кемерово», обладает высокой практической ценностью и позволяет в короткие сроки восстановить полетные качества птицы. Проведенное протезирование пера черному коршуна обеспечило успешный выпуск особи в природу. Полученные результаты подтверждают необходимость освоения техники наперивания специалистами, занимающимися реабилитацией диких птиц, а также соответствие отечественной практики современным международным подходам [5, 6].

### Библиографический список

1. Маркина М.В. Наперивание (подперивание) у птиц — как отремонтировать перо? – 2018. – URL: <https://vk.com/@redtabby-naperivanie-podperivanie-u-ptic> (дата обращения: 15.03.2026). – Текст: электронный.
  2. Центр охраны хищных птиц «Русский сокол». Протезирование перьев птиц – повседневная практика реабилитологов хищных пернатых. – 2024. – URL: [https://vk.com/wall-139541014\\_10646](https://vk.com/wall-139541014_10646) (дата обращения: 15.03.2026). – Текст: электронный.
  3. Ritzman T.K. Wound healing and management in psittacine birds // Veterinary Clinics of North America: Exotic Animal Practice. – 2004. – Vol. 7, no. 1. – P. 87–104. – DOI: 10.1016/j.cvex.2003.08.003. – PMID: 14768381.
  4. Redig P.T. Raptor rehabilitation // Raptor Biomedicine / Eds. P.T. Redig, J.E. Cooper, J.D. Remple. – Minneapolis: University of Minnesota Press, 1996. – P. 215–229.
  5. Arent L.R. Raptor medicine and rehabilitation // Veterinary Clinics of North America: Exotic Animal Practice. – 2006. – Vol. 9, no. 3. – P. 577–605. – DOI: 10.1016/j.cvex.2006.05.005.
  6. Martin K. Imping of feathers in raptors // Raptor Rehabilitation / Ed. K. Martin. – London: Academic Press, 2012. – P. 142–156.
  7. Lierz M. Raptor rehabilitation and medicine // Handbook of Avian Medicine / Eds. T.N. Tully, G.M. Dorrestein. – 3rd ed. – Amsterdam: Elsevier, 2020. – P. 487–512.
- Научный руководитель – канд. биол. наук, зав. кафедры ветеринарии Смолдовская О.В., Кемеровский государственный университет.*

УДК 619:616-008.9

### ДИАГНОСТИКА, ЛЕЧЕНИЕ И ПРОФИЛАКТИКА КЕТОЗА В ООО «АВГУСТ-МУСЛЮМ»

*Екимов В.А., Зухрабова З.М.*

Казанский государственный аграрный университет, Институт ветеринарной медицины им.  
Н.Э. Баумана, г. Казань

[leraekim65106@mail.ru](mailto:leraekim65106@mail.ru), [zukhrabova.zulfia@yandex.ru](mailto:zukhrabova.zulfia@yandex.ru)

**Аннотация.** В статье изучен кетоз у высокопродуктивных коров в условиях ООО «Август-Муслюм» Республики Татарстан. Основными причинами возникновения субклинической и клинической форм кетоза являются несбалансированность рациона по сахаро-протеиновому соотношению, дефицит энергии в транзитный период и низкая физическая активность животных. Комплексный подход, включающий коррекцию рациона, применение энергетических метаболитов и гепатопротекторов, позволяет снизить уровень кетоновых тел в крови на 45-50% в течение 10 дней. Разработаны практические рекомендации по профилактике кетоза, направленные на оптимизацию кормления и внедрение мониторинга показателей рубцового пищеварения.

**Ключевые слова:** кетоз, высокопродуктивные коровы, диагностика, лечение, профилактика, молочное скотоводство, Республика Татарстан.

Кетоз крупного рогатого скота остается одной из наиболее распространенных патологий обмена веществ в интенсивном молочном скотоводстве, наносящей значительный экономический ущерб из-за снижения продуктивности, выбраковки животных, затрат на терапию и потери воспроизводительной способности [1]. В условиях крупных молочных комплексов Республики Татарстан, таких как ООО «Август-Муслюм», проблема кетоза приобретает особую актуальность в связи с ростом молочной продуктивности, увеличением концентрации поголовья и использованием высокобелковых кормов собственного производства. Несмотря на широкую распространенность заболевания, в хозяйствах региона не всегда применяются современные методы ранней диагностики и комплексные схемы



терапии, что обуславливает необходимость проведения исследований, направленных на совершенствование системы борьбы с данной патологией. Поставленная нами цель работы заключалась в совершенствовании подходов к диагностике, лечению и профилактике кетоза у коров на основе анализа эпизоотической ситуации, оценки кормления и сравнительной эффективности применяемых схем терапии в конкретном хозяйстве.

Исследования проводились в период с января по март 2026 года на базе молочно-товарной фермы ООО «Август-Муслюм» (Муслюмовский район, Республика Татарстан). Объектом исследования служили коровы голштинской породы в период раздоя (1-100 дней лактации) и сухостойный период. Общая численность поголовья на ферме составляла 1200 голов, из них 480 дойных коров. Для реализации поставленных задач были сформированы три группы животных: первая группа ( $n=30$ ) для оценки распространенности кетоза, вторая ( $n=10$ ) и третья ( $n=10$ ) – для сравнительной оценки эффективности схем лечения. Диагностику кетоза осуществляли с использованием экспресс-тест-полосок «КетоФан» для определения уровня кетоновых тел (ацетоацетата) в молоке и моче, а также путем биохимического анализа сыворотки крови (определение  $\beta$ -гидроксибутирата, глюкозы, общего белка, мочевины, аспартатаминотрансферазы и аланинаминотрансферазы) на полуавтоматическом биохимическом анализаторе «Stat Fax 3300». Для оценки полноценности кормления проводили зоотехнический анализ рационов с расчетом сахаро-протеинового соотношения, энергетической плотности и содержания сырой клетчатки. Статистическую обработку результатов осуществляли с использованием программного обеспечения Microsoft Excel с вычислением средних арифметических величин ( $M$ ) и их стандартных ошибок ( $\pm m$ ). Достоверность различий между группами оценивали по  $t$ -критерию Стьюдента.

В ходе клинического обследования поголовья и скрининговой диагностики было установлено, что субклиническая форма кетоза выявлена у 32% коров в первые 30 дней лактации, клиническая форма – у 8%. При этом у 15% животных отмечалось сочетание кетоза с гипокальциемией, что указывает на наличие синдрома полигиповитаминоза и требует комплексного подхода к терапии. Основными предрасполагающими факторами, выявленными при анализе кормления, явились: высокий уровень сырого протеина (17,5% от сухого вещества) при недостатке легкогидролизуемых углеводов (сахаро-протеиновое отношение составило 0,6:1 при норме 1,0-1,5:1), дефицит энергетической ценности рациона в сухостойный период (9,2 МДж ОЭ/кг сухого вещества при норме 10,5-11,0 МДж/кг), а также низкое содержание витаминов-антиоксидантов в кормах. У больных животных отмечалось снижение аппетита, гипотония преджелудков, снижение упитанности, тусклость волосяного покрова, продуктивность снижалась на 15-20% по сравнению с показателями предыдущей лактации. При биохимическом исследовании крови у коров с признаками кетоза уровень  $\beta$ -гидроксибутирата превышал 1,2 ммоль/л (при норме до 0,8 ммоль/л), концентрация глюкозы снижалась до 2,1-2,3 ммоль/л (при физиологической норме 2,5-3,5 ммоль/л). Активность печеночных ферментов (АСТ и АЛТ) у 65% больных животных была повышена в 1,5-2 раза, что свидетельствует о развитии жировой дистрофии печени на фоне энергетического дефицита.

Для лечения животных с клиническими признаками кетоза были сформированы две группы по 10 голов, сопоставимые по возрасту, продуктивности и степени тяжести патологического процесса. Животным первой группы (контроль) внутривенно вводили 40% раствор глюкозы в дозе 500 мл ежедневно в течение 3 дней, а также проводили пероральное введение пропиленгликоля (300 мл/сут) в течение 7 дней. Животным второй группы (опыт) дополнительно назначали гепатопротектор на основе силимарина (внутримышечно, 10 мл на голову ежедневно в течение 5 дней) и комплекс витаминов группы В (тиамин, цианокобаламин, пиридоксин) внутримышечно в дозе 5 мл на голову с интервалом 48 часов. Кроме того, в опытной группе проводили коррекцию рубцового пищеварения путем

однократной пересадки рубцовой жидкости от здоровых коров-доноров (трансфаунация) в объеме 2-3 литра. Эффективность лечения оценивали по срокам нормализации клинического статуса (восстановление аппетита, частота сокращений рубца), динамике биохимических показателей крови на 3, 7 и 14-й дни от начала терапии, а также по сохранности продуктивности в течение последующего месяца.

Результаты лечения показали, что в опытной группе клиническое выздоровление (восстановление аппетита, прекращение гипотонии рубца) наступило на 2-3 дня быстрее, чем в контрольной. У животных опытной группы уже на 3-й день отмечалось активное потребление корма, тогда как в контрольной группе у 40% животных сохранялись признаки анорексии. Динамика биохимических показателей представлена в таблице. На 7-й день терапии уровень  $\beta$ -гидроксibuтирата в сыворотке крови животных опытной группы снизился с  $1,45 \pm 0,12$  до  $0,72 \pm 0,08$  ммоль/л, в то время как в контрольной группе аналогичные показатели составили  $1,42 \pm 0,10$  и  $0,95 \pm 0,09$  ммоль/л соответственно ( $P < 0,05$ ). Концентрация глюкозы в опытной группе нормализовалась к 5-му дню, достигнув  $3,3 \pm 0,12$  ммоль/л, тогда как в контрольной группе к 7-му дню уровень глюкозы составлял лишь  $2,7 \pm 0,10$  ммоль/л ( $P < 0,05$ ). Активность АЛТ в опытной группе снизилась с  $48,2 \pm 3,5$  до  $29,1 \pm 2,4$  Ед/л, что приблизилось к физиологической норме, тогда как в контрольной группе данный показатель оставался повышенным ( $38,5 \pm 2,8$  Ед/л). Таким образом, включение гепатопротекторов и витаминов группы В в комплексную терапию кетоза способствует более быстрой нормализации углеводно-жирового обмена, восстановлению функции печени и сокращению сроков реабилитации животных.

Таблица

**Динамика биохимических показателей крови у коров при различных схемах лечения кетоза ( $M \pm m$ ,  $n=10$ )**

| Показатель                        | Группа      | До лечения      | 7-й день лечения  | 14-й день лечения |
|-----------------------------------|-------------|-----------------|-------------------|-------------------|
| $\beta$ -гидроксibuтират, ммоль/л | Контрольная | $1,42 \pm 0,10$ | $0,95 \pm 0,09$   | $0,82 \pm 0,07$   |
|                                   | Опытная     | $1,45 \pm 0,12$ | $0,72 \pm 0,08^*$ | $0,58 \pm 0,06^*$ |
| Глюкоза, ммоль/л                  | Контрольная | $2,24 \pm 0,08$ | $2,70 \pm 0,10$   | $3,02 \pm 0,09$   |
|                                   | Опытная     | $2,18 \pm 0,07$ | $3,10 \pm 0,11^*$ | $3,38 \pm 0,08^*$ |
| АЛТ, Ед/л                         | Контрольная | $46,5 \pm 3,2$  | $38,5 \pm 2,8$    | $34,2 \pm 2,5$    |
|                                   | Опытная     | $48,2 \pm 3,5$  | $29,1 \pm 2,4^*$  | $24,5 \pm 2,1^*$  |

Примечание: \* – различия между группами достоверны ( $P < 0,05$ ).

Профилактические мероприятия в хозяйстве были направлены на устранение выявленных факторов риска. Разработан и внедрен сбалансированный рацион для сухостойных коров с энергетической плотностью 10,8 МДж ОЭ/кг сухого вещества и сахаро-протеиновым соотношением 1,2:1. Организован ежедневный мониторинг уровня кетонных тел в молоке у коров в первую неделю после отела с использованием экспресс-тестов «КетоФан» – данная мера позволила выявлять животных с субклиническим кетозом на ранних стадиях и своевременно проводить коррекцию. В рацион всех коров в транзитный период (за 3 недели до отела и в первые 3 недели после отела) включен защищенный жир (в количестве 300 г/гол/сут) для повышения энергетической плотности рациона без риска ацидоза, а также пропиленгликоль в дозе 150 мл/сут в первые 10 дней лактации в составе кормосмеси. Кроме того, в сухостойный период организован ежедневный активный моцион на расстояние не менее 2-3 км, что способствует стимуляции обменных процессов и профилактике ожирения печени. Дополнительно в рацион введены органические формы селена и витамина Е для улучшения антиоксидантного статуса животных.

За два месяца внедрения новой системы профилактики заболеваемость субклиническим кетозом упала с 32% до 12%, а клинические формы стали единичными. При этом

среднесуточный удой вырос на 6,8%, а выбраковка из-за нарушений обмена веществ сократилась в 2,3 раза. Такие показатели подтверждают эффективность сочетания контроля рациона и метаболического мониторинга.

### Библиографический список

1. Метаболический кетоз высокопродуктивных коров, перспективные подходы решения проблемы / М. Х. Шарипова, З. М. Зухрабова, Д. М. Мухутдинова [и др.] // Инновационные технологии в зоотехнии и ветеринарии: Сборник статей V Всероссийской научно-практической конференции, Пенза, 08–09 июня 2023 года / Под научной редакцией А.И. Дарьина. – Пенза: Пензенский государственный аграрный университет, 2023. – С. 103-108.
  2. Прооксидантно- антиоксидантный статус у коров в норме и при патологиях / О. А. Грачева, И. Г. Галимзянов, Д. М. Мухутдинова [и др.] // Ученые записки Казанской государственной академии ветеринарной медицины им. Н.Э. Баумана. – 2023. – Т. 255, № 3. – С. 131-136.
  3. Воспроизводительная функция у коров при нарушении обмена веществ и её коррекция / С. Р. Юсупов, З. Г. Чурина, О. А. Грачева [и др.] // Ученые записки Казанской государственной академии ветеринарной медицины им. Н.Э. Баумана. – 2023. – Т. 255, № 3. – С. 402-406.
  4. Свидетельство о государственной регистрации базы данных № 2023624452 Российская Федерация. Прооксидантно-антиоксидантный статус и его коррекция у коров при кетозе : № 2023624228 : заявл. 24.11.2023 : опубл. 07.12.2023 / О. А. Грачева, И. Г. Галимзянов, Д. М. Мухутдинова [и др.] ; заявитель Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Казанская государственная академия ветеринарной медицины имени Н.Э. Баумана». – EDN KSXRKT.
  5. Метаболический кетоз высокопродуктивных коров, перспективные подходы решения проблемы / М. Х. Шарипова, З. М. Зухрабова, Д. М. Мухутдинова [и др.] // Агропромышленный комплекс: состояние, проблемы, перспективы : Сборник статей XVIII Международной научно-практической конференции, Пенза, 02–03 ноября 2023 года. – Пенза: Пензенский государственный аграрный университет, 2023. – С. 564-568.
- Научный руководитель – к.в.н., доцент кафедры внутренних незаразных болезней Зухрабова З.М., Казанский государственный аграрный университет, Институт ветеринарной медицины им. Н.Э. Баумана.*

УДК 636.082:636.02

### ВЕТЕРИНАРНЫЕ АСПЕКТЫ РАЗВЕДЕНИЯ РЕДКИХ ПОРОД ЖИВОТНЫХ: ГЕНЕТИЧЕСКИЕ РИСКИ И МЕРЫ

*Кадошникова О.В.*

Кемеровский государственный университет, г. Кемерово

[ola.kirillova2001@gmail.com](mailto:ola.kirillova2001@gmail.com)

**Аннотация.** Сохранение редких пород животных играет важную роль в поддержании биологического разнообразия и сохранении уникального генофонда, формировавшегося на протяжении многих веков. Вместе с тем, их разведение в условиях ограниченной численности сопряжено с рядом генетических рисков, включая накопление наследственных дефектов, снижение гетерозиготности и обеднение генофонда. Указанные факторы способны приводить к нарушениям здоровья у животных, снижению репродуктивной способности и создавать угрозу исчезновения пород. В настоящей статье рассматриваются ключевые ветеринарные аспекты, анализируются генетические риски, обусловленные разведением редких пород, и предлагаются меры, направленные на их минимизацию. Особое внимание уделяется необходимости комплексного подхода к управлению популяциями, включающего

современные методы молекулярно-генетического мониторинга, научно обоснованные программы разведения, биотехнологические методы сохранения генетического материала и повышение квалификации специалистов в области ветеринарной генетики.

**Ключевые слова:** разведение, редкие породы животных, генетические риски, инбридинг, генетическое разнообразие, криоконсервация, меры генетической защиты.

Сохранение уникальных генофондов животных превращается в одну из наиболее сложных задач на современном этапе, что обусловлено сокращением естественных территорий обитания, изменением климатических параметров, увеличением производственных нагрузок в аграрном секторе и отказом от традиционных способов ведения сельского хозяйства. Поддержка таких пород несёт в себе не только экологическую функцию, связанную с поддержанием биологического разнообразия, но и выступает элементом сохранения культурного и исторического наследия. Указанные животные выступают носителями уникальных адаптационных механизмов, накопленных в ходе многовекового отбора, а также обладают ценными генетическими особенностями, среди которых устойчивость к инфекциям, способность адаптироваться к сложным условиям содержания и высокие органолептические показатели производимой продукции [1, 2]. В то же время процесс воспроизводства таких групп сопровождается целым спектром генетических рисков, что обуславливает необходимость применения комплексных ветеринарных подходов.

Генетические риски при ведении локальных популяций.

Возникновение генетических рисков в процессе разведения редких пород складывается под влиянием нескольких ключевых факторов: малой численности поголовья, необходимости использования близкородственных скрещиваний, а также многолетнего отбора по ограниченному перечню экстерьерных признаков. Эти процессы приводят к ряду взаимосвязанных последствий, имеющих прямое ветеринарное значение [2, 3].

Закрепление наследственных дефектов. Селективно сформированные признаки, представляющие породную ценность — редкий окрас шерсти, измененная форма ушей, морды или носа, скорректированные размеры — могут закрепляться генетически, но при этом часто оказываются сцепленными с патологическими аллелями. Как отмечают исследователи, искусственный отбор по экстерьерным признакам нередко ведет к непреднамеренному увеличению частоты аллелей, предрасполагающих к сердечно-сосудистым заболеваниям, неврологическим отклонениям, дефектам костно-суставного аппарата и иммунодефицитным состояниям [3]. Примером служат брахицефальные породы собак и кошек, у которых селекция на укороченную морду ассоциирована с синдромом брахицефалической обструкции дыхательных путей, патологиями глаз и аномалиями прикуса [4].

Генетическая изоляция и инбридинг. Редкие породы животных размножаются в ограниченных группах, что неизбежно приводит к малым размерам эффективной популяции и вынужденному использованию близкородственных спариваний. Как показано в исследовании Kardos M. с соавторами, проведенном на изолированной популяции волков, при малой численности даже умеренный инбридинг вызывает значительное накопление вредных рецессивных аллелей и снижение приспособляемости особей. Инбридинг повышает вероятность проявления рецессивных генетических аномалий, снижает плодовитость, увеличивает эмбриональную смертность и приводит к так называемой «инбредной депрессии» — общему снижению жизнеспособности потомства. У мелких популяций также возрастает риск утраты редких аллелей, которые могут оказаться важными для адаптации к изменяющимся условиям среды [3, 4, 5].

Снижение генетического разнообразия. Ограниченное число производителей и практика близкородственных спариваний неизбежно ведут к утрате значительной доли одних аллелей

и фиксации других. В результате популяция становится более гомозиготной, что делает её уязвимее к внешним факторам среды, а ранее скрытые рецессивные аномалии начинают проявляться в фенотипе [3]. Снижение генетического разнообразия прямо коррелирует с повышением восприимчивости породы к инфекционным заболеваниям, поскольку разнообразие генов главного комплекса гистосовместимости (МНС), отвечающих за иммунный ответ, оказывается критически низким [6]. Кроме того, потеря генетической variability снижает способность популяции адаптироваться к климатическим изменениям, смене кормовой базы и другим стрессовым факторам, что в перспективе повышает риск вымирания даже при сохранении численности [2, 6].

Наследственные заболевания. Эксплуатация пород с узкой генетической основой создаёт предпосылки для роста частоты наследственных патологий. У некоторых пород собак и кошек регистрируется повышенная заболеваемость дисплазией тазобедренных суставов, наследственными катарактами, гипертрофической кардиомиопатией и другими заболеваниями, имеющими четкую генетическую детерминацию [1, 4]. Особую ветеринарную проблему представляют аутосомно-рецессивные заболевания, носителями которых может быть значительная доля популяции при полном отсутствии клинических проявлений у производителей [5, 7].

Меры по снижению генетических рисков.

Минимизация генетических рисков при разведении редких пород требует системного подхода, включающего несколько взаимодополняющих направлений.

Генетический мониторинг. Основой управления генетическими рисками является проведение комплексных молекулярно-генетических исследований родительских пар перед планированием вязок. Регулярный генетический мониторинг позволяет выявлять потенциальные инбридинговые проблемы, оценивать уровень гетерозиготности популяции, идентифицировать носителей рецессивных патологических аллелей и своевременно корректировать планы разведения [2, 3]. Современные методы секвенирования ДНК и генотипирования с использованием SNP-чипов дают возможность более точно оценивать генетическое состояние популяций и прогнозировать риски проявления наследственных заболеваний задолго до их клинического проявления [5]. Важной составляющей мониторинга является также создание и ведение электронных баз данных с полной родословной информацией, что позволяет рассчитывать коэффициенты инбридинга и оптимизировать подбор пар [8].

Научно обоснованные программы разведения. Разработка и внедрение программ управления размножением включают методы искусственного осеменения, использование генетического материала от производителей из других популяций, а также, при необходимости, методы замещения генов (генной инженерии) для устранения негативных наследственных признаков [3, 5, 9]. Использование модели управления популяцией (Population Management Model) позволяет рассчитывать оптимальные варианты подбора пар, минимизирующие риск инбридинга и сохраняющие максимально возможное генетическое разнообразие. Эти программы также предусматривают привлечение новых особей из родственных популяций или, в отдельных случаях, использование генетического материала из криобанков для введения «свежей крови» [2, 5, 7].

Просвещение и подготовка специалистов.

Ветеринарам, зоотехникам и представителям племенных хозяйств необходима подготовка в области современных методов селекции, предполагающая освоение базовых принципов популяционной генетики и понимание значимости поддержания внутрипородного разнообразия. Целевые образовательные инициативы позволяют сформировать более глубокое представление о генетических угрозах, сопутствующих воспроизводству локальных пород, и выработать тактику их предотвращения как в рамках отдельных питомников, так и на уровне профессиональных объединений заводчиков [2, 4, 7].



Ключевым аспектом деятельности ветеринарного врача становится не только терапия уже манифестировавших наследственных патологий, но и консультирование владельцев по вопросам генетически обоснованной профилактики [1].

Межпородное скрещивание как способ обогащения генофонда.

В ряде ситуаций применение кросс-породного скрещивания признано целесообразным для расширения генетической вариативности у редких пород. Такой подход даёт возможность пересмотреть устоявшиеся селекционные схемы и сформировать более жизнеспособные популяции за счёт включения дополнительных генетических линий без утраты ключевых породных характеристик [3, 6, 9]. Однако такой подход требует осторожности и тщательного контроля, чтобы избежать утраты уникальных породных качеств.

Системы оценки и контроля здоровья. Развитие систем мониторинга здоровья, включая обязательные ветеринарные обследования, рентгенографический контроль опорно-двигательного аппарата, эхокардиографический скрининг и офтальмологическое обследование перед допуском к разведению, может существенно снизить распространение наследственных заболеваний. Регулярная оценка состояния здоровья позволяет своевременно выявлять особей с клиническими проявлениями наследственных патологий и исключать их из репродуктивного процесса [1, 4, 8].

Контроль наследственных заболеваний. При выявлении аутосомно-рецессивных заболеваний носителей патологических аллелей рекомендуется вязать с генетически нормальными животными с последующей заменой их здоровым потомством в программе разведения. Для аутосомно-доминантных заболеваний использование больного животного в разведении не рекомендуется, поскольку вероятность появления больного потомства составляет 50% и более. В ряде случаев оправдано проведение преимплантационной генетической диагностики эмбрионов, полученных «*in vitro*», для отбора здорового генетического материала [1, 2, 5, 9].

Сохранение генетических ресурсов. Кριοконсервация спермы, ооцитов и эмбрионов позволяет создать долговременный генетический резерв, который может быть использован для восстановления утраченного разнообразия или для введения новых генетических линий в случае критического снижения численности. Поддержание генофонда популяции без селективного давления в условиях, приближенных к естественным, также является важным методом сохранения адаптивного потенциала [3, 6, 8].

Клонирование. Клонирование позволяет создать генетически идентичную копию выдающегося представителя редкой породы, сохраняя его уникальные характеристики, включая внешние черты, темперамент и редкие генетические особенности. Данный метод может применяться для восстановления генов старинных пород, которые больше не разводятся естественным путем, или для увеличения численности особей с исключительно ценным генотипом [3, 5, 6]. Однако с экономической и этической точек зрения клонирование остается методом ограниченного применения, не заменяющим системную работу по сохранению генетического разнообразия [6, 9].

Закключение.

Разведение редких пород животных является важным шагом в сохранении биоразнообразия и уникальных генетических ресурсов, имеющих культурную, историческую и потенциальную хозяйственную ценность. Однако успешное сохранение этих пород невозможно без глубокого понимания и минимизации сопутствующих генетических рисков. Необходим комплексный подход, объединяющий:

- систематический молекулярно-генетический мониторинг популяций с использованием современных методов генотипирования и секвенирования [2, 3, 5];
- научно обоснованные программы управления разведением, направленные на минимизацию инбридинга и сохранение гетерозиготности [2, 3, 6, 9];

- биотехнологические методы сохранения генетического материала (криоконсервация) и, в отдельных случаях, воспроизводства (искусственное осеменение, клонирование) [5, 6, 8];
- обязательный ветеринарный скрининг наследственных заболеваний перед допуском животных к разведению [1, 4, 8];
- повышение квалификации ветеринарных специалистов и просвещение заводчиков в вопросах генетической профилактики [1, 2, 4, 7].

Комбинированные усилия в области генетического мониторинга, разработки программ разведения, повышения осведомленности и внедрения новых подходов могут значительно повысить шансы редких пород на выживание в условиях современного мира и позволяют сохранить здоровье и жизнеспособность редких пород животных, обеспечивая их устойчивое существование для будущих поколений.

#### Библиографический список

1. Hoffmann I. Climate change and the characterization, breeding and conservation of animal genetic resources //Animal genetics. – 2010. – Т. 41. – С. 32-46.
2. Tisdell C. Socioeconomic causes of loss of animal genetic diversity: analysis and assessment //Ecological Economics. – 2003. – Т. 45. – №. 3. – С. 365-376.
3. Hall S. J. G., Ruane J. Livestock breeds and their conservation: a global overview //Conservation biology. – 1993. – Т. 7. – №. 4. – С. 815-825.
4. Alderson L. Breeds at risk: Definition and measurement of the factors which determine endangerment //Livestock Science. – 2009. – Т. 123. – №. 1. – С. 23-27.
5. Lacy R. C. The effects of inbreeding on isolated populations: are minimum viable population sizes predictable? //Conservation biology: the theory and practice of nature conservation preservation and management. – Boston, MA : Springer US, 1992. – С. 277-296.
6. Leroy G. Genetic diversity, inbreeding and breeding practices in dogs: results from pedigree analyses //The Veterinary Journal. – 2011. – Т. 189. – №. 2. – С. 177-182.
7. Oberbauer A. M. et al. Ten inherited disorders in purebred dogs by functional breed groupings //Canine genetics and epidemiology. – 2015. – Т. 2. – №. 1. – С. 9.
8. Alderson L. Breeds at risk: Definition and measurement of the factors which determine endangerment //Livestock Science. – 2009. – Т. 123. – №. 1. – С. 23-27.
9. Nicholas F. W. Animal breeding and disease //Philosophical Transactions of the Royal Society B: Biological Sciences. – 2005. – Т. 360. – №. 1459. – С. 1529-1536.

*Научный руководитель – канд. с.-х. н., доцент кафедры ветеринарии Плешков В.А., Кемеровский государственный университет.*

**УДК 619:616.34:615.37**

#### **МЕТОД ФЕКАЛЬНОЙ ТРАНСПЛАНТАЦИИ ПРИ ЛЕЧЕНИИ ХРОНИЧЕСКИХ ЭНТЕРОПАТИЙ У КОШЕК И СОБАК**

**Калина М.К.**

Кемеровский государственный университет, г. Кемерово

[mk.kalina@mail.ru](mailto:mk.kalina@mail.ru)

**Аннотация.** В статье рассматривается метод трансплантации фекальной микробиоты (FMT) как новый перспективный подход к терапии хронических энтеропатий у кошек и собак. На основе анализа зарубежных научных публикаций описаны возможные механизмы действия донорского микробиома на желудочно-кишечный тракт реципиента, приведены результаты клинических исследований эффективности метода при различных формах хронической диареи, воспалительных заболеваниях кишечника, а также при парвовирусном энтерите. Обсуждены критерии отбора доноров, способы введения трансплантата, потенциальные риски и перспективы внедрения FMT в ветеринарную практику.

**Ключевые слова:** микробиом, трансплантация фекальной микробиоты, кошки, собаки, хроническая энтеропатия, дисбиоз.

### Введение

Хронические энтеропатии, объединяемые в клинической практике под общим названием «воспалительные заболевания кишечника» (ВЗК), широко распространены среди мелких домашних животных по всему миру. Эти патологии могут развиваться вследствие множества причин — как интраинтестинальных (нарушения иммунной регуляции, дисбиоз, пищевая гиперчувствительность), так и экстраинтестинальных (эндокринные расстройства, заболевания поджелудочной железы, печени). Диагностика и лечение хронических энтеропатий нередко сопряжены с трудностями: даже при использовании комплексных схем (диетотерапия, антибиотики, иммуносупрессанты, пробиотики) у значительной части пациентов не удаётся достичь стойкой ремиссии. Это обуславливает необходимость поиска новых, более эффективных и патогенетически обоснованных подходов к терапии.

Одним из инновационных экспериментальных методов, который в последние годы активно изучается в ветеринарии, является трансплантация фекальной микробиоты (fecal microbiota transplantation, FMT) — перенос калового материала от здорового животного-донора реципиенту с целью восстановления нормального состава кишечной микрофлоры и коррекции дисбиоза. Метод уже зарекомендовал себя в гуманной медицине как высокоэффективный способ лечения рецидивирующей *Clostridioides difficile* инфекции, а также других заболеваний, ассоциированных с нарушением микробиоценоза кишечника. В ветеринарии накоплено пока немного, но многообещающих данных, позволяющих рассматривать FMT как потенциальный дополнительный инструмент в арсенале врача при лечении хронических энтеропатий у кошек и собак.

Микробиом желудочно-кишечного тракта и его роль в поддержании здоровья.

Микробиом кишечника представляет собой сложную экосистему, включающую бактерии, вирусы, грибы и простейшие. Наибольшее влияние на функционирование пищеварительного тракта оказывают бактерии: в норме их количество достигает порядка 100 триллионов клеток, что в 10 раз превышает число собственных клеток млекопитающих [1]. Состав кишечной микробиоты динамичен и зависит от множества факторов: видовых и породных особенностей, возраста, пола, физиологического состояния, рациона, приёма лекарственных препаратов (особенно антибиотиков и глюкокортикоидов). У здоровых животных микробное сообщество характеризуется высоким разнообразием и стабильностью; при развитии хронической энтеропатии, напротив, наблюдается снижение разнообразия, изменение относительной численности ключевых таксонов (дисбиоз) и нарушение метаболической функции микробиоты. Восстановление нормального микробиоценоза рассматривается как один из важнейших компонентов патогенетической терапии.

Материалы и методы.

Для подготовки обзора использованы данные, опубликованные в рецензируемых отечественных и зарубежных научных изданиях, доступных в открытых базах (PubMed, Google Scholar, eLibrary). Основное внимание уделено клиническим исследованиям, посвящённым применению FMT у собак и кошек с хронической диареей, воспалительными заболеваниями кишечника, острым геморрагическим диарейным синдромом и парвовирусным энтеритом. Анализ проводился с учётом критериев отбора доноров, способов введения трансплантата, оценки эффективности по клиническим и лабораторным параметрам (консистенция кала, частота дефекаций, индекс дисбиоза кала, микробиомное профилирование).

Результаты.

Механизмы действия FMT.

Точные механизмы, благодаря которым трансплантация фекальной микробиоты оказывает лечебный эффект, до конца не выяснены. Существует несколько гипотез. Первая предполагает, что введение здоровой микробиоты усиливает конкурентную борьбу между микроорганизмами в кишечнике реципиента, что приводит к естественному вытеснению патогенных и условно-патогенных бактерий. Вторая гипотеза связывает положительный эффект с восстановлением продукции вторичных желчных кислот, которые синтезируются симбиотическими бактериями и играют важную роль в регуляции воспаления, целостности эпителиального барьера и моторики кишечника. Кроме того, нормализация микробного состава способствует восстановлению продукции короткоцепочечных жирных кислот (бутирата, пропионата, ацетата), которые служат основным энергетическим субстратом для колоноцитов и участвуют в поддержании иммунного гомеостаза.

Требования к донорам и безопасность процедуры.

Несмотря на то, что FMT в целом считается относительно безопасным методом, существует риск передачи патогенных микроорганизмов от донора реципиенту. Поэтому к отбору доноров предъявляются строгие требования. Донор должен быть клинически здоров, регулярно дегельминтизирован и вакцинирован. В течение последних шести месяцев он не должен получать антибиотиков, иммуносупрессивных препаратов, лечебных диет или иметь каких-либо желудочно-кишечных расстройств. Проводится лабораторный скрининг: отрицательные ПЦР-тесты на вирус лейкемии кошек (FeLV) и вирус иммунодефицита кошек (FIV), отрицательные результаты анализов на кишечных гельминтов, простейших и бактериальные патогены (сальмонеллы, кампилобактер, *Clostridioides difficile*). Соблюдение этих требований позволяет минимизировать риск ятрогенной передачи инфекций.

Эффективность FMT при различных заболеваниях у собак.

Сравнительное исследование, проведённое в ветеринарной клинике внутренних болезней в Нью-Йорке, оценивало эффективность FMT у взрослых собак с неинфекционной острой диареей. Пациенты были разделены на две группы: одной группе однократно вводили FMT клизмой, другой назначали 7-дневный курс метронидазола. Через неделю консистенция кала улучшилась в обеих группах, однако через 4 недели у собак, получивших FMT, стул был достоверно более твёрдым по сравнению с группой антибиотикотерапии [3].

Для объективной оценки изменений микробиоты используется индекс дисбиоза кала (fecal dysbiosis index, FDI), рассчитываемый на основе количественной ПЦР восемью бактериальными таксонами [4]. В исследовании Chaitman и соавторов было показано, что лечение FMT приводило к нормализации FDI уже к 7-му дню и сохранению нормальных показателей на 28-й день у большинства собак, тогда как у животных, получавших метронидазол, восстановление FDI происходило значительно реже [3].

При синдроме острой геморрагической диареи (AHDS) у восьми собак однократная процедура FMT не показала значительного клинического эффекта, что указывает на возможную необходимость повторных введений или комбинации с другими методами лечения для достижения стабильного результата [5].

В исследовании на 66 щенках с диареей, ассоциированной с парвовирусной инфекцией, было установлено, что FMT способствует более быстрому разрешению клинических симптомов (диарея, рвота, угнетение), однако не улучшает выживаемость по сравнению с традиционной терапией [6]. Тем не менее, ускорение выздоровления может снижать продолжительность госпитализации и уменьшать затраты на лечение.

Применение FMT при хроническом ВЗК у собак также показало обнадеживающие результаты. В одном из случаев 10-летний кастрированный той-пудель массой 4 кг с длительным анамнезом рвоты и диареи, не поддававшийся стандартной терапии, успешно пролечен с помощью FMT. После процедуры наблюдалось улучшение клинических признаков, а микробный состав фекалий реципиента стал более схожим с составом здорового донора, особенно в отношении разнообразия бактериальных сообществ [7]. В другом

исследовании, включавшем девять собак с ВЗК, было отмечено, что уровень *Fusobacterium* в фекальном микробиоме достоверно повысился после FMT по сравнению с показателями до процедуры [8]. Это согласуется с данными о том, что снижение численности *Fusobacterium* ассоциировано с развитием хронических воспалительных заболеваний кишечника.

Способ введения FMT остаётся предметом дискуссий. Исследование на 16 собаках с идиопатическим ВЗК показало, что эффективность FMT не зависела от способа доставки: положительные результаты достигались как при пероральном введении (капсулы с лиофилизированным материалом), так и при эндоскопическом (через колоноскоп). Тем не менее, для окончательных выводов требуются исследования с большим числом участников.

Опыт применения FMT у кошек.

Первое успешное проведение трансплантации фекальной микробиоты у кошки было описано израильскими специалистами в 2017 году [9]. Реципиентом стала 10-летняя абиссинская кошка массой 2,9 кг, у которой на протяжении более года отмечалась хроническая диарея с примесью крови (гематохезия), несмотря на многократные курсы комплексной медикаментозной терапии, включавшей метронидазол, ронидозол, сульфаметоксазол с триметопримом, преднизолон, маропитант, миртазапин, сульфасалазин, ранитидин, кобаламин и хлорамбуцил. Диагноз язвенный колит был подтверждён биопсией. FMT рассматривался как последний терапевтический вариант перед решением об эвтаназии.

Донором выступил здоровый кот, соответствующий строгим критериям отбора: молодой возраст, регулярная дегельминтизация и вакцинация, отсутствие приёма лекарственных средств (особенно антибиотиков) в течение последних 6 месяцев, нормальный стул, отрицательные результаты анализов на вирусные инфекции (FeLV, FIV) и кишечных паразитов. Фекальный материал забирали натошак методом прямого извлечения из прямой кишки, разбавляли стерильным физиологическим раствором в соотношении 1:6, гомогенизировали вручную и с помощью блендера.

Кошке-реципиенту под седацией вводили 30 мл фекальной суспензии ректально через катетер Фолея, продвигая его до поперечной ободочной кишки. За год проведено три процедуры трансплантации. После первых двух улучшения были нестойкими; заметное и длительное улучшение консистенции и запаха кала зафиксировано после третьей процедуры. На протяжении всего периода кошка не получала никаких лекарственных препаратов и находилась на гипоаллергенной диете.

В 2023 году опубликованы данные о применении FMT у 46 домашних кошек с хроническими расстройствами пищеварения. Позитивный эффект был отмечен в большинстве случаев, причём использовались как ректальные введения, так и пероральные капсулы с лиофилизированным донорским материалом, что снижало стресс у животных [10]. Успешность трансплантации подтверждалась положительными изменениями в бактериальной флоре, свидетельствующими о приживлении донорских микроорганизмов.

Обсуждение.

Накопленные экспериментальные данные указывают на перспективность FMT как дополнительного принципа терапии хронических энтеропатий у мелких домашних животных. Метод особенно привлекателен для случаев, резистентных к стандартному лечению, а также для пациентов, у которых длительное применение антибиотиков или иммуносупрессантов нежелательно или сопряжено с высокими рисками побочных эффектов.

Важным остаётся вопрос стандартизации. В настоящее время отсутствуют единые протоколы отбора доноров, приготовления трансплантата, дозирования и кратности введения. В разных исследованиях используются различные способы доставки: ректальные клизмы, эндоскопическое введение в толстую кишку, пероральные капсулы с лиофилизированным материалом. Каждый из методов имеет свои преимущества и недостатки: капсулы менее инвазивны, но могут быть менее эффективны при тяжёлых



поражениях толстой кишки; ректальное введение обеспечивает более локальное действие, но требует седации.

Требуется дальнейшего изучения и вопрос о долгосрочной безопасности. Хотя случаи передачи патогенов при соблюдении скрининга не описаны, теоретически такая возможность существует. Необходимы исследования с длительным наблюдением за реципиентами.

#### **Заключение.**

Метод трансплантации фекальной микробиоты представляет собой инновационный и многообещающий подход к лечению хронических энтеропатий у кошек и собак. Имеющиеся данные свидетельствуют о его эффективности при различных формах диареи, в том числе резистентных к стандартной терапии, а также о его способности восстанавливать нормальный состав кишечной микрофлоры. Успех FMT в значительной степени зависит от тщательного отбора доноров и соблюдения протоколов забора, приготовления и введения материала. В ветеринарной практике метод находится на начальном этапе внедрения, и для его широкого клинического использования необходимы дальнейшие исследования по стандартизации, оптимизации способов введения и оценке долгосрочных результатов. Тем не менее, уже сегодня FMT может рассматриваться как важный дополнительный инструмент в лечении пациентов с хроническими воспалительными заболеваниями кишечника, у которых исчерпаны возможности традиционной терапии.

#### **Библиографический список**

1. Тарабрин И. В., Вялкова М. Д. Фекальная трансплантация как метод решения проблемы хронической диареи у домашних кошек.
2. Маштыков С. С. и др. Микробиом собак и кошек //Сельское хозяйство и экосистемы в современном мире: региональные и межстрановые исследования. – 2023. – Т. 2. – №. 3. – С. 37-43.
3. Chaitman J. et al. Fecal microbial and metabolic profiles in dogs with acute diarrhea receiving either fecal microbiota transplantation or oral metronidazole //Frontiers in veterinary science. – 2020. – Т. 7. – С. 527840.
4. AlShawaqfeh M. K. et al. A dysbiosis index to assess microbial changes in fecal samples of dogs with chronic inflammatory enteropathy // FEMS microbiology ecology. – 2017. – Т. 93. – №. 11. – С. fix136.
5. Gal A. et al. One dog's waste is another dog's wealth: A pilot study of fecal microbiota transplantation in dogs with acute hemorrhagic diarrhea syndrome //PLoS One. – 2021. – Т. 16. – №. 4. – С. e0250344.
6. Pereira G. Q. et al. Fecal microbiota transplantation in puppies with canine parvovirus infection //Journal of veterinary internal medicine. – 2018. – Т. 32. – №. 2. – С. 707-711.
7. Niina A. et al. Improvement in clinical symptoms and fecal microbiome after fecal microbiota transplantation in a dog with inflammatory bowel disease //Veterinary Medicine: Research and Reports. – 2019. – С. 197-201.
8. Niina A. et al. Fecal microbiota transplantation as a new treatment for canine inflammatory bowel disease //Bioscience of microbiota, food and health. – 2021. – Т. 40. – №. 2. – С. 98-104.
9. Minamoto Y. et al. Alteration of the fecal microbiota and serum metabolite profiles in dogs with idiopathic inflammatory bowel disease //Gut microbes. – 2015. – Т. 6. – №. 1. – С. 33-47.
10. Furmanski S., Mor T. First case report of fecal microbiota transplantation in a cat in Israel //Isr J Vet Med. – 2017. – Т. 72. – №. 3. – С. 35-41.

*Научный руководитель – канд. с. – х. наук, доцент кафедры ветеринарии Плешков В.А., Кемеровский государственный университет.*

УДК 343.148.27

## ОРГАНОЛЕПТИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА МЯСА ПТИЦ

*Канчури́н А.Р., Бозова Г.Б., Гиниятуллина В.С.*

КГАУ Институт «Казанская академия ветеринарной медицины имени Н.Э. Баумана»,  
ГБУ «Республиканская ветеринарная лаборатория» Республики Татарстан, г. Казань  
[kancurinajdar@gmail.com](mailto:kancurinajdar@gmail.com), [Bgb985@mail.ru](mailto:Bgb985@mail.ru), [elias.gin1@mail.ru](mailto:elias.gin1@mail.ru)

**Аннотация.** В статье представлены результаты сравнительной органолептической оценки мяса цыплят-бройлеров и перепелов. Исследования проведены в соответствии с требованиями ГОСТ Р 51944-2002 «Мясо птицы. Методы определения органолептических показателей, температуры и массы» и включали оценку внешнего вида, цвета, консистенции, запаха, вкуса, прозрачности и аромата бульона. Установлено, что оба вида мяса соответствуют требованиям высшего сорта. Выявлены видовые особенности: мясо цыплят-бройлеров превосходит перепелиное по нежности консистенции и светлоте окраски, тогда как мясо перепелов отличается более выраженным вкусом и ароматом, насыщенностью бульона. Показано, что использование наноструктурного цеолита в кормлении перепелов способствует улучшению органолептических показателей мяса. Результаты исследования могут быть использованы при совершенствовании технологий выращивания птицы и переработки мяса, а также в системе ветеринарно-санитарной экспертизы.

**Ключевые слова:** мясо птицы, цыплята-бройлеры, перепела, органолептическая оценка, кормовые добавки.

Мясо птицы является одним из важнейших источников белка, при этом особое место занимают такие виды, как мясо цыплят-бройлеров, кур, перепелов, индеек и других видов птицы. Его качество определяется совокупностью органолептических, физико-химических и микробиологических показателей. Органолептические свойства – вкус, запах, консистенция, цвет – напрямую зависят от анатомического строения и гистологического состава мышечной ткани, которые, в свою очередь, подвержены влиянию факторов кормления, содержания и технологии переработки [3].

Мясо цыплят-бройлеров характеризуется нежной консистенцией, светлой окраской и высокими диетическими свойствами, что обусловлено анатомо-гистологическими особенностями молодняка: тонкими мышечными волокнами, умеренным развитием соединительной ткани, низким содержанием миоглобина.

Мясо перепелов, традиционно относящееся к категории диетических продуктов, отличается высоким содержанием полноценных белков, витаминов группы В, незаменимых аминокислот, а также специфическими органолептическими характеристиками – нежным вкусом, тонким ароматом, сочностью [4].

Мышечная ткань птиц имеет ряд анатомических и гистологических особенностей, определяющих её технологические и потребительские свойства. Поперечно-полосатая мускулатура состоит из мышечных волокон, объединённых в пучки соединительной тканью. Соотношение типов волокон (белых – гликолитических и красных – окислительных) влияет на цвет, нежность и сочность мяса. Грудные мышцы, выполняющие динамическую работу, содержат преимущественно белые волокна, что обеспечивает светлый цвет и относительно низкое содержание миоглобина. Мышцы конечностей богаты красными волокнами, что обуславливает более тёмную окраску и выраженный вкус.

Консистенция мяса зависит от степени развития соединительной ткани, количества и диаметра мышечных волокон, а также от состояния саркоплазматического ретикулула. Возрастные изменения, такие как увеличение количества коллагена и его поперечных связей, приводят к снижению нежности.

Установлено, что мясо цыплят-бройлеров в возрасте 38-42 суток обладает оптимальными органолептическими свойствами благодаря наименьшей толщине мышечных волокон и максимальной гидрофильности тканей. Для мяса перепелов оптимальным периодом убоя является возраст 35-42 суток, когда достигается баланс между массой тушки и нежностью мышечной ткани.

**Цель исследования.** Проведение комплексной сравнительной органолептической оценки мяса цыплят-бройлеров и перепелов отечественного производства с использованием стандартизированных методов анализа и выявление факторов, влияющих на формирование потребительских свойств продукции.

**Материалы и методы исследований.** Объектами исследования являлись образцы мяса птицы, отобранные от двух видов: цыплята-бройлеры кросса «Ross-308» (возраст 42 суток, I категория, охлаждённые тушки) и перепела породы «Фараон» (возраст 42 суток, охлаждённые тушки).

Отбор проб осуществляли в соответствии с требованиями ГОСТ Р 51447-99 (ИСО 3100-1-91) «Мясо и мясные продукты. Методы отбора проб» и ГОСТ 28825-90 «Мясо птицы. Приемка». Органолептическую оценку проводили согласно двум основным нормативным документам [1, 2]. В соответствии с ГОСТ Р 51944-2002 «Мясо птицы. Методы определения органолептических показателей, температуры и массы» данный стандарт распространяется на мясо птицы (потрошенные и полупотрошенные тушки и их части: кур, цыплят-бройлеров, перепелов, цыплят, утят, индюшат, перепелят и др.) и устанавливает методы определения органолептических показателей, включая оценку запаха поверхности и глубинных слоев, консистенции и состояния мышц на разрезе, внешнего вида и цвета поверхности тушки, подкожной и внутренней жировой ткани, серозной оболочки грудобрюшной полости.

В соответствии с п. 6.1.3 стандарта, для определения запаха глубинных слоев чистым ножом делали разрез мышц, особое внимание обращая на запах слоев мышечной ткани, прилегающих к костям.

Консистенцию определяли по п. 6.3.2 путем легкого надавливания пальца на область грудных и тазобедренных мышц с последующим наблюдением за выравниванием образовавшейся ямки. Дополнительно проводили оценку влажности мышц прикладыванием фильтровальной бумаги к поверхности мышечного разреза на 2 секунды.

При возникновении неоднозначных результатов применяли метод определения прозрачности и аромата бульона по п. 6.2. Для этого 20 г фарша, полученного двукратным измельчением мышечной ткани, помещали в коническую колбу, заливали 60 см<sup>3</sup> дистиллированной воды и нагревали на кипящей водяной бане в течение 10 минут. Аромат мясного бульона определяли в процессе нагревания до температуры 80-85°C по аромату паров, степень прозрачности устанавливали визуально.

Параллельно проводили оценку по 100-балльной системе, адаптированной для мясной продукции на основе принципов ГОСТ 33630-2015, с учётом следующих параметров: вкус и запах (до 45 баллов): чистота вкуса, выраженность аромата, отсутствие посторонних привкусов, наличие видовых особенностей; консистенция (до 25 баллов): нежность, сочность, упругость, наличие грубых соединительнотканых включений; цвет (до 5 баллов): однородность окраски, соответствие виду птицы и возрасту; внешний вид и состояние поверхности (до 15 баллов): состояние кожи, целостность, цвет, наличие пеньков, кровоподтеков; прозрачность и аромат бульона (до 10 баллов) – при расширенной оценке. Исследования проводились в трехкратной повторности. Статистическую обработку результатов осуществляли методом вариационной статистики с определением средних арифметических значений и стандартных отклонений.

**Результаты исследований.** Проведённая органолептическая оценка образцов мяса цыплят-бройлеров и перепелов в соответствии с требованиями ГОСТ Р 51944-2002 выявила существенные различия.

При оценке внешнего вида и цвета установлено, что тушки цыплят-бройлеров характеризовались чистой, сухой поверхностью, бледно-желтым цветом кожи с розоватым оттенком. Подкожная жировая ткань – светло-желтого цвета, равномерно распределена.

Тушки перепелов имели более темную окраску кожи – от серовато-розовой до коричневатой с пигментированными участками, что соответствует видовым особенностям.

Согласно литературным данным, цвет мяса птицы зависит от содержания миоглобина, продуктов его преобразования, а также от содержания жира и структуры мышечной ткани. Наиболее желательный цвет свежего мяса – светло-розовый, но для разных видов птицы характерны различия: мясо цыплят, кур и индюшиных грудок относится к белому мясу, а мясо перепелов, уток и гусей – к темному.

При оценке консистенции и состояния мышц на разрезе при надавливании пальцем на поверхность грудных мышц у всех образцов наблюдалось быстрое выравнивание ямки (в течение 3-5 секунд), что свидетельствует о хорошей упругости и свежести продукта.

Степень нежности различалась: мясо цыплят-бройлеров характеризовалось более рыхлой, нежной консистенцией, тогда как мясо перепелов – более плотной, упругой структурой.

При определении влажности мышц прикладыванием фильтровальной бумаги установлено, что площадь влажного пятна у образцов цыплят-бройлеров составляла в среднем  $2,8 \pm 0,3$  см<sup>2</sup>, у перепелов –  $1,6 \pm 0,2$  см<sup>2</sup>, что указывает на более высокую влагосвязывающую способность мяса бройлеров.

Запах поверхности тушек и глубинных слоев соответствовал виду птицы, посторонних запахов не обнаружено. У перепелов отмечен более выраженный специфический аромат, характерный для данного вида.

Установлено, что мясо старых птиц имеет более интенсивный вкус и запах, чем молодых; различные мышцы одной тушки также отличаются по запаху – мясо грудки имеет кисловатый и более нежный вкус, чем мясо бедра. При разногласиях в оценке качества проводили пробную варку.

Бульон из мяса цыплят-бройлеров – прозрачный, ароматный, с умеренным содержанием жира. Бульон из мяса перепелов – прозрачный с желтоватым оттенком, насыщенный, с выраженным специфическим ароматом, характерным для данного вида диетической птицы.

Результаты балльной органолептической оценки показали, что мясо цыплят-бройлеров получило более высокие оценки по консистенции (выше на 1,4 балла) и цвету (выше на 0,6 балла), что обусловлено анатомо-гистологическими особенностями молодняка – более тонкими мышечными волокнами и меньшим содержанием миоглобина. Мясо перепелов превзошло мясо бройлеров по показателям вкуса и запаха (выше на 1,3 балла) и аромата бульона (выше на 0,5 балла), что связано с видовыми особенностями и более высоким содержанием экстрактивных веществ. Оба вида продукции соответствуют требованиям высшего сорта.

Изучение факторов, влияющих на формирование органолептических свойств, показало значительную роль кормовых добавок. В научных работах установлено, что включение наноструктурного цеолита в рацион перепелов способствует улучшению белкового обмена, регуляции фосфорно-кальциевого обмена, повышению коэффициента роста птицы.

Органолептическая оценка мяса перепелов, получавших цеолит, выявила более выраженный вкус и аромат, нежную консистенцию и стабильный цвет по сравнению с контрольной группой. По данным Бозовой Г.Б. (2022), включение 3% наноструктурного цеолита в комбикорм перепелов способствовало увеличению дегустационной оценки мяса на 5,7% преимущественно за счет улучшения консистенции и усиления вкусо-ароматического профиля [5, 6, 7]. В отношении мяса цыплят-бройлеров также получены данные о возможности направленного регулирования органолептических показателей через оптимизацию рационов [8].

Исследования показывают, что использование мясо-костно-перьевой муки в кормлении цыплят-бройлеров при соблюдении рекомендуемых норм ввода не оказывает негативного влияния на органолептические показатели мяса. Это открывает перспективы для ресурсосберегающих технологий в птицеводстве без ущерба для качества конечной продукции.

Мясо бройлеров характеризуется универсальностью использования, нейтральным вкусом, мягкой консистенцией, что делает его предпочтительным для производства широкого ассортимента продуктов, включая продукты детского питания. Мясо перепелов, обладая более выраженными вкусо-ароматическими характеристиками и высокой биологической ценностью, относится к категории деликатесной продукции и востребовано в сегменте функционального и премиального питания.

Согласно данным исследований по оптимизации режимов стерилизации консервов с мясом птицы, установлено, что для достижения высокого качества продукции и промышленной стерильности режим стерилизации для консервов из мяса цыплят-бройлеров должен предусматривать продолжительность не более 90 минут, тогда как для консервов из мяса перепелов продолжительность процесса необходимо увеличивать до 120 минут при температуре 115 °С. Это связано с различиями в гистологическом строении и биохимическом составе мышечной ткани изучаемых видов птицы.

**Заключение.** Проведённое исследование органолептических свойств мяса цыплят-бройлеров и перепелов позволило сделать следующие выводы.

Мясо цыплят-бройлеров и перепелов отечественного производства характеризуется высокими органолептическими показателями, соответствует требованиям. Видовые особенности анатомо-гистологического строения мышечной ткани обуславливают различия в органолептическом профиле: мясо цыплят-бройлеров превосходит мясо перепелов по нежности консистенции и светлоте окраски, тогда как мясо перепелов отличается более выраженным вкусом и ароматом, насыщенностью бульона. А факторы кормления оказывают существенное влияние на формирование органолептических свойств мяса птицы.

#### Библиографический список

1. ГОСТ Р 51944-2002. Мясо птицы. Методы определения органолептических показателей, температуры и массы. – Введ. 2003-07-01. – Москва : ИПК Издательство стандартов, 2002. – 8 с.
2. ГОСТ 28825-90. Мясо птицы. Приемка. – Введ. 1991-07-01. – Москва : Издательство стандартов, 1990. – 6 с.
3. Бозова, Г. Б. Влияние наноструктурного цеолита на коэффициент роста перепелов / Г. Б. Бозова, О. Д. Бозюкова, А. И. Гирфанов, В. С. Козлова // Приоритеты агропромышленного комплекса: научная дискуссия : материалы Междунар. науч.-практ. конф., Петропавловск, 18 марта 2022 г. – Петропавловск : Северо-Казахстанский университет им. М. Козыбаева, 2022. – С. 71–73.
4. Бозова, Г. Б. Органолептические показатели мяса перепелов / Г. Б. Бозова // Ученые записки Казанской государственной академии ветеринарной медицины им. Н. Э. Баумана. – 2022. – Т. 250, № 2. – С. 23–26.
5. Гирфанов, А. И. Влияние наноцеолита на белковый обмен перепелов / А. И. Гирфанов, Г. Б. Бозова // Иппология и ветеринария. – 2022. – № 4 (46). – С. 58–63.
6. Гирфанов, А. И. Влияние цеолита на регуляцию обмена фосфора в организме перепелов / А. И. Гирфанов, А. М. Ежкова, Г. Б. Бозова // Ученые записки Казанской государственной академии ветеринарной медицины им. Н. Э. Баумана. – 2023. – Т. 255, № 3. – С. 127–130.
7. Гречкина, В. В. Радиационное исследование мяса птицы на содержание общей альфа-активности / В. В. Гречкина, А. А. Торшков, В. В. Герасименко [и др.] // Инновационные



достижения в ветеринарии, зоотехнии, биотехнологии и экологии : материалы Нац. науч.-практ. конф. с междунар. участием, Оренбург, 26–27 апреля 2024 г. – Оренбург : Агентство Пресса, 2024. – С. 371–374.

8. Кожин, И. В. Ассортимент и органолептическая оценка качества реализуемых мясных баночных консервов / И. В. Кожин // Студенческие исследования – производству : материалы 31-й студенческой науч. конф. по естественным, техническим и гуманитарным наукам, Благовещенск, 08 ноября 2023 г. – Благовещенск : Дальневосточный ГАУ, 2023. – С. 146–150.

*Научный руководитель – к.в.н., ассистент кафедры гистологии и анатомии Бозова Г.Б., КГАУ Институт «Казанская академия ветеринарной медицины имени Н.Э. Баумана»*

УДК 619:616.995.1:551.58

## ВЛИЯНИЕ ИЗМЕНЕНИЯ КЛИМАТА НА РАСПРОСТРАНЕНИЕ ПАРАЗИТАРНЫХ ЗАБОЛЕВАНИЙ У СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ ЖИВОТНЫХ

*Козлов П.С.*

Кемеровский государственный университет, г. Кемерово

[pasha\\_kozlov\\_2000@inbox.ru](mailto:pasha_kozlov_2000@inbox.ru)

**Аннотация.** Изменение климата, обусловленное антропогенными факторами, оказывает существенное влияние на распространение паразитарных заболеваний сельскохозяйственных животных. Повышение температуры, изменение режима осадков и учащение экстремальных погодных явлений трансформируют жизненные циклы паразитов и их переносчиков, способствуя расширению географических ареалов, смещению сезонности и росту интенсивности инвазий. В статье проанализированы ключевые климатические факторы, влияющие на эпизоотологию паразитозов, рассмотрены механизмы адаптации возбудителей к изменяющимся условиям, а также приведены примеры расширения ареалов трансмиссивных болезней (блютанг, телязиоз). Показано негативное влияние паразитарных заболеваний на продуктивность животных, качество продукции и экономическую эффективность животноводства. Обоснована необходимость комплексного подхода к снижению рисков, включающего адаптацию систем содержания, совершенствование диагностики, внедрение устойчивых методов борьбы с паразитами и повышение квалификации специалистов.

**Ключевые слова:** изменение климата, паразитарные заболевания, сельскохозяйственные животные, эпизоотология, переносчики, адаптация, профилактика.

Изменение климата, обусловленное антропогенными выбросами парниковых газов и интенсификацией промышленного производства, является одной из наиболее серьёзных глобальных проблем XXI века. Его последствия затрагивают не только природные экосистемы, но и сельскохозяйственное производство, включая здоровье и продуктивность сельскохозяйственных животных. Одним из значимых, однако часто недооцениваемых аспектов этого влияния выступает трансформация распространения и динамики паразитарных заболеваний. В условиях меняющегося климата паразиты, их переносчики и хозяева адаптируются к новым условиям, что приводит к расширению географических ареалов, изменению сезонности, повышению интенсивности инвазий и, как следствие, оказывает негативное воздействие на животноводство и продовольственную безопасность.

### 1. Влияние климатических факторов на распространение паразитарных заболеваний.

Климатические изменения – повышение температуры, изменение режима осадков, учащение экстремальных погодных явлений – оказывают прямое воздействие на жизненные циклы паразитов и их переносчиков.

Температура. Повышение среднегодовой температуры ускоряет развитие возбудителей и членистоногих переносчиков, сокращает продолжительность их жизненного цикла и увеличивает число генераций в году. В результате ускоряется нарастание паразитарной нагрузки у животных, а риски инвазии возрастают. Зоны с умеренным климатом становятся всё более пригодными для видов, которые прежде встречались лишь в тропиках и субтропиках.

Влажностный режим также играет важную роль: от него зависит, насколько успешно выживают свободноживущие стадии паразитов. Повышенная влажность создаёт среду, благоприятную для развития многих гельминтов и членистоногих — особенно тех, чей жизненный цикл связан с водой или нуждается во влажных условиях. В засушливые периоды животные скапливаются у немногочисленных водоемов, что усиливает фекально-оральную передачу возбудителей. Экстремальные погодные явления. Наводнения, ураганы, длительные засухи могут приводить к вынужденному перемещению животных, нарушению санитарных условий, ухудшению иммунного статуса, что повышает восприимчивость поголовья к паразитарным инфекциям [1, 2].

Перечисленные факторы способствуют сдвигам в распространении болезней: возможны вспышки тяжёлых инвазий или появление новых возбудителей в регионах, где ранее они не регистрировались. Изменение климата создаёт неопределённость в прогнозировании эпизоотической ситуации [3].

Механизмы, лежащие в основе этих процессов, включают: ускорение развития паразитов вне организма хозяина; изменение численности, сезонной динамики и ареалов переносчиков (клещей, мух, комаров); трансформацию условий обитания возбудителей (например, в засушливые годы при вытаптывании пастбищ обнажение почвы повышает риск попадания инвазионных элементов в организм животных [4, 5]); а также возможность смены хозяев паразитами при благоприятных условиях.

Примеры климатически обусловленного расширения ареалов паразитозов:

Блютанг (Bluetongue) — это трансмиссивная вирусная инфекция жвачных животных. Для нее характерны воспалительно-некротические изменения слизистых оболочек ротовой полости, желудочно-кишечного тракта, а также копытного рога. Под влиянием климатических изменений переносчики вируса — мокрецы рода *Culicoides* — смещаются к северу. Как следствие, болезнь начинает регистрироваться на новых территориях, включая страны Европы и западные области России.

Телязиоз крупного рогатого скота – инвазия, вызываемая нематодами рода *Thelazia*. В зонах с резко континентальным климатом (значительные сезонные колебания температуры, сухое жаркое лето, морозная зима) пик заболеваемости приходится на июль–август, что коррелирует с периодом активности промежуточных хозяев – мух-коровниц [6].

## 2. Влияние паразитозов на продуктивность и здоровье животных.

Паразитарные заболевания наносят значительный экономический ущерб животноводству, проявляющийся в:

- снижении продуктивности – паразиты конкурируют с хозяином за питательные вещества, вызывают анемию, нарушения пищеварения, диарею, что приводит к уменьшению среднесуточных привесов, удоев и яйценоскости;
- ухудшении качества продукции – контаминация мяса, молока и яиц возбудителями или продуктами их метаболизма снижает пищевую ценность и безопасность сырья;
- повышении смертности, особенно среди молодняка и иммунокомпрометированных особей;
- ослаблении иммунной системы, что создаёт предпосылки для наложения вторичных бактериальных и вирусных инфекций.

3. Меры по снижению негативного влияния климатических изменений на паразитарную заболеваемость.

Для минимизации рисков необходим комплексный подход, включающий следующие направления:

Выбор пород и типов животных. При формировании стада следует учитывать устойчивость пород к климатическим стрессам, болезням, особенностям кормления и содержания.

Адаптация к климатическим изменениям. Разработка и внедрение региональных стратегий адаптации: изменение систем содержания (обеспечение микроклимата, вентиляции, теплозащиты), использование устойчивых пород, ротация пастбищ, системы раннего предупреждения о вспышках болезней. Важно также корректировать рационы с учётом меняющейся доступности кормовых ресурсов.

Совершенствование диагностики и мониторинга. Расширение спектра методов лабораторной диагностики, создание систем эпизоотологического мониторинга для своевременного выявления новых и возвращающихся инвазий.

Разработка устойчивых методов борьбы с паразитами. Интегрированный контроль, минимизирующий применение химиопрепаратов, с использованием биологических агентов, пастбищной ротации, селекции устойчивых пород, вакцинации.

Обучение и повышение осведомлённости. Регулярное информирование ветеринарных специалистов и животноводов о рисках, связанных с изменением климата, и современных методах профилактики паразитозов.

Важным элементом остаётся проведение плановых противоэпизоотических мероприятий, направленных на своевременное выявление и устранение как инфекционных, так и инвазионных болезней.

Закключение. Изменение климата оказывает существенное влияние на распространение паразитарных заболеваний сельскохозяйственных животных, что приводит к экономическим потерям и создаёт угрозу продовольственной и экономической безопасности. Для снижения этих рисков необходимы комплексные меры, включающие адаптацию к климатическим изменениям, совершенствование диагностики, разработку устойчивых методов борьбы с паразитами и повышение квалификации специалистов.

Принятие своевременных и грамотных мер поможет снизить ущерб, который изменения климата наносят животноводству, и будет способствовать стабильному развитию этой сферы.

#### Библиографический список

1. Изменение климата и здоровье животных: доклад ФАО / Продовольственная и сельскохозяйственная организация Объединённых Наций. – Рим, 2025. – URL: <https://openknowledge.fao.org/server/api/core/bitstreams/e01b78b5-655a-45f4-a7dc-e755e6e49fee/content> (дата обращения: 23.03.2026).

2. Орлов, А. В. Влияние климатических факторов на распространение паразитарных болезней в Центральном регионе России / А. В. Орлов, Н. С. Ермакова // Актуальные вопросы ветеринарной медицины: сб. науч. тр. – Москва: РГАУ-МСХА им. К. А. Тимирязева, 2022. – С. 33–39. – URL: <https://elib.timacad.ru/dl/full/sb-orlov-2022-33.pdf> (дата обращения: 23.03.2026).

3. Как изменение климата влияет на здоровье животных и людей / РБК Тренды. – 2024. – URL: <https://trends.rbc.ru/trends/green/667e9ccf9a79477679edaff2> (дата обращения: 23.03.2026).

4. Николаева, М. А. Изменение климата и влияние на распространение климатозависимых паразитарных болезней в Якутии / М. А. Николаева, И. М. Охлопков // Научное обозрение. – 2022. – № 3. – С. 42–47. – URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/izmenenie-klimata-i-vliyanie-na-rasprostranenie-klimatozavisimyh-parazitarnyh-bolezney-v-yakutii> (дата обращения: 23.03.2026).

5. Ермолаев, В. А. Влияние климатических факторов на эпизоотиологию телязиоза крупного рогатого скота в условиях Среднего Поволжья / В. А. Ермолаев, А. В. Сапожников

// Вестник Ульяновской государственной сельскохозяйственной академии. – 2019. – № 3 (47). – С. 97–102. – URL: <http://lib.ugsha.ru:8080/bitstream/123456789/21467/1/2019-03-97-102.pdf> (дата обращения: 23.03.2026).

6. Белова, Л. М. Сезонная динамика телязиоза крупного рогатого скота в хозяйствах с различными климатическими условиями / Л. М. Белова, С. В. Ларионов // Журнал агро-ветеринарных исследований. – 2024. – № 1 (41). – С. 15–19. – URL: <https://jae.cifra.science/archive/1-41-2024-january/10.23649/JAE.2024.41.15> (дата обращения: 23.03.2026).

*Научный руководитель – канд. с. – х. наук, доцент кафедры ветеринарии Плешков В.А., Кемеровский государственный университет.*

**УДК 619:616.98:636.2**

## **ОСОБО ОПАСНЫЙ ЗООНОЗ: ДИАГНОСТИКА И ПРОФИЛАКТИКА СИБИРСКОЙ ЯЗВЫ У КРУПНОГО РОГАТОГО СКОТА**

**Комиссаров А.К.**

Кемеровский государственный университет, г. Кемерово

[toha.k86@mail.ru](mailto:toha.k86@mail.ru)

**Аннотация.** Сибирская язва — особо опасное зоонозное заболевание, вызываемое *Bacillus anthracis*, поражающее крупный рогатый скот и представляющее серьезную угрозу для животноводства и общественного здравоохранения. Исключительная устойчивость спор возбудителя во внешней среде (сохранение в почве десятилетиями) обуславливает наличие постоянных почвенных очагов инфекции и периодические вспышки заболевания, в том числе на территории Российской Федерации. В работе рассмотрены этиологические характеристики *B. anthracis*, эпизоотологические особенности, клинические проявления (от сверхострого течения с летальным исходом до карбункулезной формы), современные методы лабораторной диагностики, включая бактериоскопию, выделение культуры и высокочувствительную полимеразную цепную реакцию (ПЦР). Основное внимание уделено системе профилактических мероприятий: ежегодной плановой вакцинации восприимчивого поголовья в неблагополучных регионах, соблюдению ветеринарно-санитарных правил, контролю за пастбищами и водопоями, а также порядку действий при возникновении очага инфекции (карантин, утилизация трупов, заключительная дезинфекция).

**Ключевые слова:** сибирская язва, *Bacillus anthracis*, крупный рогатый скот, зооноз, почвенный очаг, вакцинация, карантин.

Сибирская язва (лат. Anthrax) — это острое инфекционное заболевание, вызываемое спорообразующей бактерией *Bacillus anthracis*. Оно представляет собой серьезную угрозу как для животных, так и для человека, являясь особо опасным зоонозом [1, 4]. Крупный рогатый скот (КРС) относится к числу наиболее восприимчивых видов животных и служит одним из основных резервуаров инфекции, что делает актуальным изучение методов диагностики и профилактики этого заболевания. Несмотря на многолетнюю историю изучения, сибирская язва продолжает регистрироваться в различных регионах мира, включая территорию Российской Федерации, что обусловлено высокой устойчивостью возбудителя во внешней среде и наличием постоянных почвенных очагов инфекции [3, 8].

В данной работе рассматриваются этиология, эпизоотология, клинические проявления, современные методы диагностики и система профилактических мероприятий против сибирской язвы у крупного рогатого скота.

1. Этиология и эпизоотология

1.1. Возбудитель инфекции

*Bacillus anthracis* — грамположительная, неподвижная, спорообразующая палочка, способная формировать капсулу [4, 10]. Вегетативные формы бактерии относительно малоустойчивы к внешним воздействиям и быстро погибают при нагревании и под действием дезинфицирующих средств. Однако споры возбудителя обладают исключительной устойчивостью к физическим и химическим факторам: они выдерживают действие прямого солнечного света до 4 дней, сохраняются в воде до 29 месяцев, а в почве — многие десятилетия [10]. Споры *B. anthracis* способны прорасти и начинать быстрое размножение при попадании в богатую аминокислотами и глюкозой среду (кровь, ткани организма) [4].

Факторами вирулентности возбудителя являются антифагоцитарная полипептидная капсула, препятствующая фагоцитозу, а также три компонента экзотоксина: защитный антиген (РА), летальный фактор (LF) и отеchnый фактор (EF). Сочетание этих компонентов образует летальный токсин и отеchnый токсин, которые вызывают повреждение эндотелия сосудов, массивный отек тканей и системную воспалительную реакцию [4].

#### 1.2. Эпизоотологические особенности

Сибирская язва распространена во многих странах мира. Эндемичными регионами являются территории с развитым пастбищным животноводством, включая Центральную Азию, Восточную Европу, некоторые районы Африки, а также отдельные области Российской Федерации [4, 8]. На территории РФ заболевание регистрируется спорадически или в виде небольших вспышек, приуроченных к так называемым «почвенным очагам» — местам захоронения трупов животных, павших от сибирской язвы, где споры сохраняются десятилетиями [8].

Источники и пути заражения КРС:

- Алиментарный путь — основной путь заражения животных. Заражение происходит при поедании травы, сена или питье воды, загрязненных спорами возбудителя [8, 10].

- Трансмиссивный путь — возможна передача инфекции через укусы кровососущих насекомых (слепни, мухи-жигалки), которые механически переносят возбудителя от больных животных или трупов [8].

- Аэрогенный путь — заражение через дыхательные пути возможно при высокой концентрации спор в воздухе [4].

- Контактный путь — проникновение возбудителя через поврежденную кожу и слизистые оболочки при контакте с инфицированным материалом [8].

Эпизоотологические особенности:

- Сезонность: заболевание чаще регистрируется в летне-осенний период, что связано с пастбищным содержанием животных, активностью кровососущих насекомых и проведением земляных работ, способствующих выносу спор на поверхность [10].

- Стационарность: возникновение случаев сибирской язвы в одной местности с интервалом в несколько лет свидетельствует о наличии стойкого почвенного очага [8].

#### 2. Клинические проявления

Инкубационный период при сибирской язве у крупного рогатого скота обычно составляет 1–3 дня, но может варьировать от нескольких часов до 8–14 дней [8, 10]. Заболевание протекает остро, сверхостро или подостро.

Острая форма — наиболее типична для КРС. Характеризуется:

- внезапным повышением температуры тела до 41–42°C [10];
- резким угнетением, отказом от корма, прекращением жвачки [10];
- резким снижением или полным прекращением лактации; молоко приобретает красноватый оттенок, становится хлопьевидным и горьковатым [10];
- развитием серозно-геморрагических отеков в области головы, шеи, подгрудка, плеч (карбункулезная форма) [8];
- кровянистыми выделениями из естественных отверстий (носа, рта) [8];



- выраженной одышкой, цианозом слизистых оболочек [8].

Длительность болезни — от нескольких часов до 2–3 дней. Прогноз чаще неблагоприятный, животные погибают при нарастающих явлениях сепсиса и асфиксии [8, 10].

Сверхострая (молниеносная) форма характеризуется внезапным подъемом температуры, сильным угнетением и быстрой гибелью животного в течение нескольких часов (до 12 часов) при отсутствии выраженных клинических признаков [10].

Подострая форма встречается реже. Отмечается более длительное течение (до 5–8 дней), менее выраженная лихорадка, постепенное исхудание и слабость. Могут наблюдаться карбункулы на различных участках тела [10].

У свиней (в отличие от КРС) сибирская язва протекает преимущественно в ангинозной форме, бессимптомно, и изменения выявляются только при ветеринарно-санитарной экспертизе туш по характерному катарально-геморрагическому воспалению лимфатических узлов [8].

### 3. Диагностика

Диагноз на сибирскую язву устанавливают комплексно на основании эпизоотологических, клинических, патологоанатомических данных и результатов лабораторных исследований. Вскрытие трупов при подозрении на сибирскую язву категорически запрещено из-за высокого риска рассеивания спор и заражения персонала [8, 10].

#### 3.1. Клинико-эпизоотологическая диагностика

При подозрении на сибирскую язву ветеринарный специалист учитывает:

- наличие в анамнезе случаев заболевания в регионе и принадлежность хозяйства к стационарно неблагополучной территории [8];
- сезонность и пастбищное содержание животных [10];
- характерную клиническую картину (высокая лихорадка, быстрое развитие септических явлений, наличие карбункулов) [8].

#### 3.2. Лабораторная диагностика

Для подтверждения диагноза проводят бактериологические и молекулярно-генетические исследования патологического материала (кровь, кусочки отечной жидкости, ушная раковина от трупа) [8].

Микроскопический метод. Готовят мазки из патологического материала, окрашивают по Граму и на капсулы (метод Ребигера или Михина). При микроскопии обнаруживают крупные грамположительные палочки с обрубленными концами, расположенные одиночно, парами или короткими цепочками. В мазках из не вскрытых трупов характерно наличие капсул [4, 8].

Культуральный метод. Посев материала на питательные среды (кровяной агар, агар Мартена) проводят в специализированных лабораториях. Рост культуры характеризуется образованием шероховатых колоний (R-форма). Выделенную культуру идентифицируют по морфологическим, тинкториальным и биохимическим свойствам, а также по чувствительности к сибиреязвенному бактериофагу [8].

Молекулярно-генетический метод (ПЦР). Полимеразная цепная реакция является наиболее надежным и быстрым методом диагностики, особенно при исследовании разлагающегося материала. Научные исследования демонстрируют превосходство ПЦР над микроскопией и культуральным методом для обнаружения *Bacillus anthracis* в пробах крови, в том числе в материале, хранившемся в течение длительного времени (до 6 лет и более) [2, 6]. ПЦР позволяет идентифицировать специфические участки ДНК возбудителя (гены *Ba813*, *cap*, *lef*) в течение нескольких часов [6].

Серологические методы. Реакция термореципитации (РТП) по Асколи используется для обнаружения антигена возбудителя в трупном материале, кожевенном сырье, шерсти и

других объектах. Метод основан на выявлении термостабильного полисахаридного антигена, но обладает ограниченной чувствительностью [8].

Биологическая проба. В сложных случаях проводят заражение лабораторных животных (белых мышей, морских свинок) материалом от подозрительных животных. Положительная проба характеризуется гибелью животных через 1–3 дня с типичными патологоанатомическими изменениями [8].

#### 4. Профилактика

Профилактика сибирской язвы у крупного рогатого скота осуществляется в соответствии с ветеринарным законодательством Российской Федерации и включает систему организационно-хозяйственных, специальных ветеринарных и санитарно-просветительных мероприятий.

##### 4.1. Специфическая профилактика (вакцинация)

Вакцинация является основным и наиболее надежным методом защиты животных от сибирской язвы в неблагополучных и угрожаемых регионах [3, 7]. В Российской Федерации применяются живые вакцины, обеспечивающие формирование напряженного иммунитета продолжительностью до 12 месяцев [7].

Основные положения вакцинации КРС:

- Плановой вакцинации подлежит все восприимчивое поголовье в хозяйствах, расположенных на территории, где регистрировались случаи заболевания, а также в зонах с наличием почвенных очагов [3, 8].

- Вакцинацию проводят ветеринарные специалисты в соответствии с инструкцией по применению биопрепарата [3, 7].

- Телят вакцинируют с трехмесячного возраста, затем проводят ревакцинацию через 3 месяца, а в дальнейшем — однократно ежегодно [7].

- Перед вакцинацией проводят клинический осмотр животных; допускаются только здоровые особи [3].

- Вакцинацию регистрируют в журнале установленной формы с указанием даты, номера серии и дозы препарата [3].

По данным официальных источников, в Российской Федерации вакцинация против сибирской язвы проводится в рамках государственного заказа бесплатно для владельцев животных [1, 7]. Ветеринарные службы проводят плановую иммунизацию в весенний период, перед выгоном на пастбища [3].

##### 4.2. Неспецифическая профилактика

Система неспецифических профилактических мероприятий включает:

Регулярный ветеринарный контроль:

- Ежегодные плановые диагностические исследования поголовья [1].

- Обязательная идентификация животных и актуализация данных в информационных системах [1].

Контроль за перемещением животных:

- Запрет на ввоз и вывоз животных без ветеринарных сопроводительных документов [8].

- Карантинирование вновь поступивших животных в течение 30 дней [8].

Мероприятия по защите пастбищ и кормов:

- Использование пастбищ, свободных от почвенных очагов сибирской язвы [8].

- Запрет на выпас животных на территории бывших скотомогильников и вблизи них [8].

- Обеспечение качественного водопоя из источников, не подверженных загрязнению спорами возбудителя [8].

Биобезопасность в хозяйствах:

- Соблюдение ветеринарно-санитарных правил при хранении и утилизации навоза [8].

- Проведение дезинфекции животноводческих помещений и оборудования [8].

- Обеспечение работников ферм средствами индивидуальной защиты и обучение правилам личной профилактики [3, 8].

#### 4.3. Мероприятия при возникновении очага инфекции

При подозрении или подтверждении диагноза «сибирская язва» вводятся ограничительные мероприятия (карантин) в соответствии с ветеринарным законодательством:

- Изоляция и убой: больных и подозрительных по заболеванию животных немедленно изолируют; при подтверждении диагноза больных животных уничтожают [8, 10].

- Утилизация трупов: вскрытие трупов запрещено; трупы сжигают или, в исключительных случаях, захоранивают на специально отведенных участках (скотомогильниках) с соблюдением строгих ветеринарно-санитарных требований (глубина не менее 2 м) [8, 10].

- Дезинфекция: проводят тщательную дезинфекцию помещений, загонов, предметов ухода, инвентаря, навоза (сжигание) и окружающей территории с использованием хлорсодержащих препаратов и других эффективных дезинфектантов [8].

- Карантинные ограничения: запрещается вывоз животных, продукции животноводства, кормов за пределы неблагополучного пункта; въезд и выезд транспорта осуществляется через дезинфекционные барьеры [8].

- Вакцинация по эпизоотическим показаниям: все здоровое поголовье в угрожаемой зоне подлежит экстренной вакцинации [8].

#### 5. Профилактика сибирской язвы у человека

Поскольку сибирская язва является зооозом, важное значение имеет профилактика заболевания среди людей, контактирующих с животными или продуктами животноводства [4, 8].

Меры личной профилактики для работников животноводства:

- Использование защитной одежды (халаты, перчатки, респираторы) при работе с животными и сырьем [8].

- Проведение вакцинации людей из групп риска (ветеринарные работники, зоотехники, работники мясокомбинатов и кожевенных предприятий) [8].

- Исключение приобретения мяса и мясопродуктов в местах несанкционированной торговли [8].

- Обязательное термическое обеззараживание мяса и субпродуктов перед употреблением [8].

Лица, находившиеся в контакте с больными животными или инфицированным материалом, подлежат активному медицинскому наблюдению в течение 14 дней [8].

#### Заключение

Сибирская язва у крупного рогатого скота остается серьезной угрозой для животноводства и общественного здравоохранения. Исключительная устойчивость спор *Bacillus anthracis* во внешней среде, наличие многолетних почвенных очагов и возможность передачи инфекции человеку обуславливают необходимость постоянного ветеринарного контроля.

Современная система профилактики базируется на трех основных компонентах: ежегодная плановая вакцинация всего восприимчивого поголовья в неблагополучных и угрожаемых регионах [3, 7]; соблюдение ветеринарно-санитарных правил содержания животных, контроля за пастбищами и источниками водопоя [8]; готовность ветеринарной службы к быстрому реагированию при возникновении очага инфекции, включая своевременную диагностику (с использованием ПЦР-методов), введение карантинных ограничений, изоляцию и утилизацию больных животных [2, 6, 8].

Эффективная диагностика и профилактика заболевания являются ключевыми факторами в борьбе с этой инфекцией. Только системный подход, объединяющий усилия

государственных ветеринарных служб, руководителей хозяйств и владельцев животных, позволяет предотвратить вспышки сибирской язвы и обеспечить эпизоотическое благополучие территорий.

#### Библиографический список

1. Вакцинация сельхозживотных началась в Алматы [Электронный ресурс] // ElDala.kz. — 2026. — 25 февраля. — Режим доступа: <https://eldala.kz/novosti/zhivotnovodstvo/24230-vakcinaciya-selhozzhivotnyh-nachalas-v-almaty> (дата обращения: 24.03.2026).
2. Berg T., Suddes H., Morrice G., Hornitzky M. Comparison of PCR, culture and microscopy of blood smears for the diagnosis of anthrax in sheep and cattle // Letters in Applied Microbiology. — 2006. — Vol. 43, No. 2. — P. 181–186. DOI: 10.1111/j.1472-765X.2006.01931.x.
3. Управление ветеринарии Брянской области. На передовой эпизоотической безопасности. Как в ООО «Брянская мясная компания» защищают поголовье от сибирской язвы [Электронный ресурс]. — 2026. — 30 января. — Режим доступа: <https://uprveter32.ru/index.php/podvedomstvennye-organizatsii/org7/4747-na-peredovoj-epizooticheskoy-bezopasnosti-kak-v-ooo-bryanskaya-myasnaya-kompaniya-zashchishchayut-pogolove-ot-sibirskoj-yazvy> (дата обращения: 24.03.2026).
4. Bush L.M., Vazquez-Pertejo M.T. Сибирская язва [Электронный ресурс] // Справочник MSD Профессиональная версия. — 2025. — сентябрь. — Режим доступа: <https://www.msmanuals.com/ru/professional/инфекционные-болезни/грамположительные-палочки/сибирская-язва> (дата обращения: 24.03.2026).
5. ГКУ РХ «Богградская ветстанция». Информация для владельцев животных по проведению вакцинаций против заразного узелкового дерматита (ЗУД), сибирской язвы и эмфизематозного карбункула (ЭМКАР) крупного рогатого скота и овец [Электронный ресурс]. — Богград, 2024. — 14 июня. — Режим доступа: <https://bograd-web.ru/bogradskaya-vetstanciya/20223-informaciya-dlya-vladelcev-zhivotnyh-po-provedeniyu-vakcinacij-protiv-zaraznogo-uzelkovogo-dermatita-zud-sibirskoy-yazvy-i-emfizematoznogo-karbunkula-emkar-kрупного-rogatogo-skota-i-ovec.html> (дата обращения: 24.03.2026).
6. Пугачевская районная станция по борьбе с болезнями животных. Сибирская язва животных [Электронный ресурс]. — 2025. — 19 августа. — Режим доступа: <http://pugahev.vet-sar.ru/news/1274/> (дата обращения: 24.03.2026).
7. Я-фермер. Сибирская язва у КРС: описание, диагностика, лечение и профилактика [Электронный ресурс]. — 2025. — 17 декабря. — Режим доступа: <https://www.ya-fermer.ru/content/sibirskaya-yazva-krs> (дата обращения: 24.03.2026).

*Научный руководитель – канд. биол. наук, зав кафедры ветеринарии Смоловская О.В., Кемеровский государственный университет.*

УДК 636.087.7:612.3

#### ОСОБЕННОСТИ ПИЩЕВАРИТЕЛЬНОЙ СИСТЕМЫ СВИНЕЙ

*Коновалов И.Н., Гайнанова Е.П.*

КФ РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева, г. Калуга

[ttwinkovi44@mail.ru](mailto:ttwinkovi44@mail.ru), [poplolpop101@mail.ru](mailto:poplolpop101@mail.ru)

**Аннотация.** Статья посвящена особенностям пищеварительной системы свиней, отражающей адаптацию к их всеядному образу жизни. Рассматриваются ключевые этапы пищеварения, начиная с ротовой полости и заканчивая толстым кишечником, уделяя внимание структуре желудка, роли ферментов и микрофлоры. Описаны факторы риска, способные нарушить нормальное течение пищеварительных процессов, включая острые гастриты, диарею и паразитозы. Особое внимание уделяется важности правильного ухода и профилактики болезней для повышения эффективности животноводства.

**Ключевые слова:** свинья, пищеварительная система, здоровье, сельское хозяйство, желудок.

Пищеварительная система играет важнейшую роль в жизни каждого животного, обеспечивая получение необходимых питательных веществ. Свиньи, как одомашненные парнокопытные, обладают особенностями пищеварения, которые отличают их от других видов. Пищеварительная система свиней состоит из различных органов, каждый из которых выполняет свою уникальную функцию. Основные органы пищеварения – это ротоглотка, желудок, тонкий и толстый кишечник, печень и поджелудочная железа [1].

Процесс пищеварения у свиней начинается уже в ротовой полости, играющей ключевую роль в начальной обработке пищи. Ротовая полость свиней отличается значительной вместимостью и имеет мощный набор зубов, общим числом около 44 штук, предназначенных для измельчения разнообразной еды. Эти зубы позволяют эффективно пережёвывать твёрдые компоненты рациона, что особенно важно, учитывая всеядность свиней. Их питание охватывает широкий спектр продуктов: овощи, фрукты, зерновые культуры, корнеплоды, мясные отходы и даже насекомые. Таким образом, способность обрабатывать разные виды пищи обеспечивает выживаемость и успешное развитие особей в любых условиях [2].

Одним из важнейших компонентов начального этапа переваривания является слюна, вырабатываемая слюнными железами. Именно она запускает процесс химической обработки пищи ещё до её попадания в желудочно-кишечный тракт. Слюна свиней богата двумя важными элементами: энзимом альфа-амилазой, способствующим начальному распаду углеводов, и муцином, увлажняющим еду и облегчающим дальнейшее продвижение пищевого комка в глотку и далее по пищеводу.

После тщательного пережёвывания пищевой комок перемещается по пищеводу в следующий отдел — желудок. Желудок свиней обладает сложной структурой и делится на несколько зон, каждая из которых исполняет определённые функции. Одна из особенностей строения — наличие дивертикула, или слепого мешочка, расположенного на границе кардиальной зоны. Этот участок покрыт тонким слоем эпителия, лишённым железистых клеток, и служит своеобразным резервуаром для бактериальных сообществ, участвующих в первичном разложении клетчатки [3].

Кардиальная зона желудка, напротив, оснащена множеством железистых клеток, продуцирующих ферменты, среди которых особое значение принадлежит пепсиногену. Переработанный белковый компонент превращается в активную форму пепсина, необходимого для дальнейшего гидролиза белков. Фундальные железы дна желудка синтезируют соляную кислоту, создающую оптимальные условия для функционирования протеолитических ферментов. А вблизи выходного отдела желудка расположены пилорические железы, выделяющие секреты, содержащие особые ферменты, обеспечивающие финальную обработку белка и подготовку пищевых масс к дальнейшему прохождению в кишечный тракт.

Время пребывания пищи в желудке свиней варьируется и зависит от состава съеденного. Обычно оно составляет порядка шести часов, позволяя максимально полно обработать содержимое и подготовить его к дальнейшей транспортировке в кишечник.

Следующим этапом является тонкий кишечник, состоящий из трёх основных частей: двенадцатиперстной, тощей и подвздошной кишки. Здесь происходят важнейшие процессы расщепления сложных молекул на простейшие составляющие и последующее всасывание необходимых организму элементов. Стенки тонкой кишки покрыты многочисленными микроскопическими складочками и ворсинками, многократно увеличивающими площадь поверхности, доступной для поглощения питательных веществ. Основная масса переваренных сахаров, аминокислот и жирных кислот попадает именно сюда, откуда



впитывается в кровь и лимфу, обеспечивая организм энергией и строительными материалами [4].

Железы двенадцатиперстной кишки производят специфический сок, дополнительно стимулирующий активность панкреатических ферментов, таких как амилаза, расщепляющая полисахариды, трипсин, действующий на белок, и липаза, ответственная за гидролиз жиров [5]. Все вместе они обеспечивают полный цикл переработки пищи и максимальную доступность нутриентов для организма животного.

Завершающая стадия пищеварения протекает в толстом кишечнике, куда поступают преимущественно неперевариваемые элементы и балластные вещества. Толстая кишка осуществляет ряд важных функций, таких как обратное всасывание воды и минеральных солей, позволяющее избежать потери ценных ресурсов организмом. Микрофлора, обитающая в этом отделе, активно участвует в метаболизме остатков органических соединений, создавая благоприятные условия для синтеза некоторых витаминов группы В и витамина К, критически значимых для здоровья животного.

Однако правильный баланс всех этапов процесса возможен лишь при наличии адекватного количества питьевой воды. Вода крайне важна для нормального протекания физиологических процессов. Без неё невозможны выработка слюны, производство поджелудочного сока и секреция желчи, необходимые для полноценного усвоения питательных веществ. Обильное питьё способствует формированию мягких каловых масс и предотвращает появление запоров и сопутствующих проблем, таких как снижение активности и потеря веса. Поэтому обеспечение свиней чистой водой должно стоять на первом месте среди мероприятий по уходу за ними.

При всём многообразии положительных аспектов свиной пищеварительной системы, существует целый ряд рисков, угрожающих здоровью животных. Рассмотрим подробнее некоторые распространённые проблемы:

1. Острый гастрит — одно из наиболее опасных состояний, характеризующихся воспалением слизистой оболочки желудка. Причины возникновения варьируются от инфекционных агентов до погрешностей в питании, и часто сопровождаются симптомами вроде отказа от еды, диареи и повышенной температуры тела. Своевременная диагностика и грамотное ветеринарное вмешательство играют решающую роль в лечении острого гастрита.

2. Диарея у свиней может стать серьёзной проблемой для фермерских хозяйств. Её причины многочисленны: от нарушений режима кормления до вирусных инфекций. Важно помнить, что длительное расстройство стула быстро приводит к потере жидкости и электролитному дисбалансу, потенциально опасному для жизни животного. Для предотвращения развития осложнений рекомендуется своевременно обращаться к специалистам.

3. Паразитозы — ещё одна частая проблема свиней, обусловленная наличием паразитов в пищеварительном тракте. Глисты способны существенно снижать продуктивность и сопротивляемость организма животным болезням. Регулярные профилактические мероприятия, включающие дегельминтизацию, становятся необходимым условием успешного разведения здоровых животных.

Подводя итог, следует подчеркнуть, что пищеварительная система свиней представляет собой сложную и взаимосвязанную структуру, функционирующую благодаря согласованной работе множества органов и тканей. Правильная организация питания, поддержание оптимального водного баланса и регулярная профилактика заболеваний необходимы для поддержания здоровья и благополучия свиней. Глубокое понимание механизмов пищеварения позволяет фермерам создавать оптимальные условия содержания, повышая продуктивность и качество мяса. Осведомлённость о возможных проблемах, таких как острый гастрит, диарея и паразитозы, даёт возможность вовремя диагностировать нарушения и предпринимать эффективные меры профилактики и лечения [6]. В конечном итоге,

заботливое отношение к пищеварительному процессу свиней гарантирует стабильное функционирование хозяйства и высокие показатели прироста массы животных.

### Библиографический список

1. Аксенова, В.М. Физиология системы пищеварения: учебное пособие / В.М. Аксенова, А.П. Осипов; ФГБОУ ВПО Пермская ГСХА. - Пермь: Изд-во ФГБОУ ВПО Пермская ГСХА, 2013. - 104 с.
  2. Анатомические особенности строения внутренних органов домашних животных : учебное пособие / Т.П. Шубина, Н.В. Чопорова ; Донской ГАУ. – Персиановский : Донской ГАУ, 2021. – 104 с.
  3. Воронкова, О. А. Использование автономного мониторинга состояния животных / О. А. Воронкова, Е. П. Гайнанова // Научно-информационное обеспечение инновационного развития АПК: Материалы XVII Международной научно-практической интернет-конференции, Москва, 05 июня 2025 года. – Москва: Российский научно-исследовательский институт информации и технико-экономических исследований по инженерно-техническому обеспечению агропромышленного комплекса, 2025. – С. 519-524. – EDN XATHLM.
  4. Воронкова, О. А. Разведение, селекция и воспроизводство свиней / О. А. Воронкова, С. С. Желнакова, Л. А. Самсоненко // Проблемы биотехнологии, селекции, кормления и кормопроизводства современного животноводства : сборник статей по материалам Международной научно-практической конференции, посвященной 95-летию Национальной академии наук Беларуси, Жодино, 19–20 октября 2023 года. – Жодино: Научно-практический центр Национальной академии наук Беларуси по животноводству, 2023. – С. 20-24. – EDN YFKKJQ.
  5. Желнакова, С. С. Болезнь Ауески у свиней / С. С. Желнакова, О. А. Воронкова // Горинские чтения. Инновационные решения для АПК : Материалы VI Международной студенческой научной конференции, Майский, 13–15 марта 2024 года. – Майский: ФГБОУ ВО Белгородский ГАУ, 2024. – С. 21-22. – EDN MIMDYR.
  6. Пимкина, Т. Н. Качество свинины / Т. Н. Пимкина, О. А. Воронкова // Вестник научных конференций. – 2015. – № 2-2(2). – С. 104-105. – EDN VBTOOF.
  7. Том 1 – Введение в анатомию. Остеология. Артрология. Миология. Общий покров. (Ю.Ф. Юдичев, В.В. Дегтярев, Г.А. Хонин
  8. Боев, В. И. Анатомия животных : учебник / В. И. Боев, И. А. Журавлева, Г.И. Брагин. — Москва : ИНФРА-М, 2026. — 352 с. — (Среднее профессиональное образование). - ISBN 978-5-16-013881-7. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.ru/catalog/product/2227071> (дата обращения: 30.03.2026).
- Научный руководитель – к.с.-х. н., доцент Воронкова О.А., КФ РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева, Калуга, Россия*

УДК 616-001.17:615.45:615.272

### ИНДЕКСЫ ЭПИТЕЛИЗАЦИИ ОЖГОВОЙ ТРАВМЫ КОЖНЫХ ПОКРОВОВ ПРИ АППЛИКАЦИЯХ ЛИПОСОМАЛЬНОГО ГЕЛЯ С ПРОТЕОЛИТИЧЕСКИМ ФЕРМЕНТОМ

*Кочетков Д.О.*

Курский государственный аграрный университет имени И.И. Иванова, г. Курск

[dmkctkov@yandex.ru](mailto:dmkctkov@yandex.ru)

**Аннотация.** Провели анализ индексов эпителизации ожоговой травмы кожных покровов при аппликациях липосомального геля с протеолитическим ферментом и установили, что индекс эпителизации ожоговой травмы к 5-м суткам аппликаций апробируемого

противоожогового липосомального лекарственного средства превышал аналогичный индекс самозаживления на 8,79%, а к 10-м и 15-м суткам на 92,81% и на 9,90%.

**Ключевые слова:** ожоговая травма, комбустиальный дефект, липосомальный гель, индекс эпителизации.

В настоящее время, по данным Всемирной организации защиты животных, термические ожоги, как один из видов травм мягких тканей занимают третье место в общей структуре травматизма [1]. В свою очередь, у человека термические травмы сохраняют шестое ранговое место по своей частоте регистрации [2]. Эти данные указывают о высокой степени инцидентности диагностирования ожоговых травм как у животных, так и у человека, со значительной долей летальных исходов из-за неадекватно подобранной терапии [3]. В свою очередь, большинство предложенных способов фармакокоррекции ожоговых травм не способствуют оптимальным срокам их заживления в течение трех недель, а продление этих сроков провоцирует развитие многочисленных функциональных расстройств [4]. В связи с этим, перед отечественной медицинской наукой и практикой ставятся задачи по разработке новых высокоэффективных противоожоговых средств для адекватной терапии комбустиальных пациентов [5]. Одним из таких средств может стать новый противоожоговый гель на основе липосом, как средств адресной доставки биологически активных веществ в поврежденные ткани, содержащих протеолитический фермент растительного происхождения – папаин [6]. На основании вышеизложенного, посчитали весьма актуальным объективно оценить влияние аппликаций липосомального геля с протеолитическим ферментом на индексы эпителизации ожоговой травмы кожных покровов.

Достижение цели исследования осуществляли в условиях кафедры хирургии и терапии, а также в условиях вивария Курского ГАУ. На первом этапе исследований, в условиях кафедры хирургии и терапии, по методике, предложенной Мосягиным В.В. и соавт. [7] получали противоожоговый липосомальный гель, содержащий в качестве действующего вещества полипептид растительного происхождения – папаин, который обладает протеолитической активностью. На втором этапе исследований, в условиях вивария Курского ГАУ, из числа белых лабораторных мышей по принципу животных-аналогов сформировали две подопытных группы по 10 особей в каждой. На третьем этапе исследований у всех подопытных животных осуществляли моделирование ожоговой травмы по методике Переверзева А.И. [8]. На следующем этапе исследований выполняли оценку индексов эпителизации смоделированных комбустиальных дефектов. Для этого на поверхность смоделированных ожоговых дефектов у животных второй подопытной группы осуществляли регулярные однократные аппликации изготовленного ранее противоожогового липосомального геля, а ожоговые травмы животных из первой подопытной группы не подвергали какой бы то ни было фармакокоррекции и стимуляции репаративных процессов. При этом, оценку влияния проводимых аппликаций разработанного противоожогового геля на индексы эпителизации ожоговой травмы осуществляли по объективным планиметрическим показателям, в сравнительном аспекте с самопроизвольным процессом их заживления. С этой целью до аппликаций, на 3-и, на 5-е, на 10-е и на 15-е сутки их осуществления во второй подопытной группе, а также в момент моделирования ожоговой травмы и на 3-и, 5-е, 10-е и на 15-е сутки мониторинга процессов ее самозаживления, проводили изготовление целлофаногрaмм поверхности ожоговых дефектов, контуры которых переносили на миллиметровую бумагу и получали планиметрическую площадь в момент начала эксперимента ( $S_0$ ), а также площадь в момент соответствующего измерения ( $S_n$ ). В дальнейшем из полученных планиметрических сведений  $S_0$  и  $S_n$  в двух подопытных группах, путем соответствующих планиметрических расчетов, получали данные об относительной скорости репаративных процессов, протекающих в ожоговой травме, а также об индексе их эпителизации. Расчет относительной скорости течения репаративных

процессов в ожоговых травмах кожных покровов находили по формуле (1):  $Y_t = \frac{100 \times (S_0 - S_t)}{S_0}$ , где  $S_0$  – первоначальная планиметрическая площадь ожоговой травмы в момент ее экспериментального моделирования у подопытных животных, а  $S_t$  – планиметрическая площадь ожоговой травмы в последующий момент ее измерения. Учет индексов эпителизации ожоговых дефектов у лабораторных животных выполняли по формуле (2):  $I_v = Y_t - Y_{t-1}$ , где  $Y_t$  – относительная скорость течения репаративных процессов в смоделированных ожоговых травмах кожных покровов в момент измерения, а  $Y_{t-1}$  – относительная скорость течения репаративных процессов в смоделированных ожоговых дефектах в последующий период учета.

Анализ относительной скорости заживления ожоговой травмы кожных покровов при самопроизвольной регенерации поврежденных тканей без какой бы то ни было стимуляции, показал ее последовательное увеличение. Так, с 3-х по 5-е сутки эксперимента относительная скорость самозаживления ожоговой травмы возрастала в 36,44 раза, с 5-х по 10-е сутки эксперимента увеличивалась в 2,29 раза, а с 10-х по 15-е сутки эксперимента дополнительно возрастала на 50,43%. При этом, относительная скорость самозаживления комбустиального тканевого дефекта на 10-е сутки ее мониторинга превышала аналогичную на 3-и сутки эксперимента в 83,72 раза, а на 15-е сутки наблюдений была выше, чем ранее на 5-е и 3-и сутки мониторинга в 3,45 раза и в 125,94 раза ( $p \leq 0,05$ , при  $t=2,43$ ). Так, относительная скорость самозаживления ожоговой травмы кожных покровов у животных на 3-и сутки ее мониторинга составляла  $0,18 \pm 0,37\%$ , на 5-е сутки –  $6,56 \pm 6,79\%$ , на 10-е сутки –  $15,07 \pm 11,60\%$ , на 15-е сутки –  $22,67 \pm 9,26\%$ .

В свою очередь, под влиянием аппликаций липосомального геля с протеолитическим ферментом, относительная скорость течения репаративных процессов в комбустиальном тканевом дефекте с 3-х суток курации, равная  $13,10 \pm 5,83\%$  к 5-м суткам курации замедлялась на 46,41% до показателя  $7,02 \pm 3,85\%$ . В дальнейшем относительная скорость заживления ожоговой травмы на фоне аппликаций апробируемого липосомального геля значительно возрастала и на 10-е сутки эксперимента равняясь  $28,22 \pm 8,40\%$  была выше, чем на 3-и и на 5-е сутки эксперимента в 2,15 раза и 4,02 раза ( $p \leq 0,05$ , при  $t=2,28$ ). К 15-суткам аппликаций липосомального геля с протеолитическим ферментом на поверхность клинично-экспериментально смоделированных ожоговых дефектов кожных покровов определили, что относительная скорость их регенерации равнялась  $30,95 \pm 6,39\%$ , т.е. на 9,67% была выше, чем ранее на 10-е сутки эксперимента, а также выше, чем на 3-и сутки мониторинга в 2,36 раза.

В сравнительном аспекте дополнительно выявили, что под влиянием аппликаций липосомального геля с протеолитическим ферментом, относительная скорость течения репаративных процессов в ожоговой травме кожных покровов к 3-м суткам эксперимента была достоверно в 72,77 раза ( $p \leq 0,05$ , при  $t=2,21$ ) выше, чем при самопроизвольном течение процессов регенерации. На 5-е сутки эксперимента устанавливали аналогичную тенденцию, которая подтверждала, что на фоне аппликаций липосомального геля относительная скорость заживления комбустиальных тканевых дефектов превышала аналогичную скорость при самопроизвольном заживлении на 7,01%. В свою очередь, на 10-е и на 15-е сутки экспериментальных исследований, отмечали, что относительная скорость сокращения площади ожоговых травм кожных покровов на фоне аппликаций апробируемого липосомального геля превышала аналогичную скорость самозаживления на 87,26% и на 36,52% соответственно.

При этом, анализ индексов эпителизации клинично-экспериментально смоделированных ожоговых травм кожных покровов в случаях их самопроизвольного заживления, свидетельствовал, что с 5-х по 10-е сутки курации он возрастал на 72,53% т.е. с  $6,37 \pm 6,75$  до  $10,99 \pm 11,60$  соответственно. Однако, в дальнейшем индекс эпителизации с 10-х по 15-е сутки эксперимента снижался на 13,65% до показателя  $9,49 \pm 8,24$ , который в свою очередь



превышал аналогичный индекс эпителизации на 5-е сутки учета на 48,98%. В случаях аппликаций на поверхность клинично-экспериментально смоделированных ожоговых дефектов кожных покровов апробируемого липосомального геля, индекс их эпителизации с 5 суток эксперимента, равный  $6,93 \pm 4,76$  к 10 – м суткам курации возрастал в 3,06 раза до уровня, равного  $21,19 \pm 10,25$ . Однако, к 15-м суткам эксперимента он снижался на 50,78% относительно результатов его учета, установленных ранее на 10-е сутки проведения апробируемых терапевтических манипуляций, но был выше, чем на 5-е сутки курации на 50,50%. В сравнительном аспекте, на 5-е сутки эксперимента индекс эпителизации комбустиального тканевого дефекта кожных покровов под влиянием аппликаций апробируемого липосомального геля был выше на 8,79%, чем при самопроизвольном течение репаративных процессов, а на 10-е и на 15-е сутки был выше на 92,81% и на 9,90% соответственно.

Таким образом, планиметрическими методиками исследований определили, что на фоне аппликаций липосомального геля с протеолитическим ферментом регистрируется значительное как относительной скорости течения репаративных процессов в ожоговой травме, так и индексов эпителизации поверхности комбустиального тканевого дефекта кожных покровов в сравнении с аналогичными показателями при самопроизвольном заживлении без какой бы то ни было стимуляции.

При этом относительная скорость течения репаративных процессов в смоделированном ожоговом дефекте при аппликациях липосомального геля с протеолитическим ферментом на 3-и, 5-е, 10-е и на 15-е сутки ее мониторинга больше в 72,77 раза, на 7,01%, на 87,26%, на 36,52%, чем при самозаживлении. В свою очередь индекс эпителизации ожоговой травмы кожных покровов на фоне аппликаций липосомального геля с протеолитическим ферментом, к 5-м, к 10-м и к 15-м суткам эксперимента больше, чем при самопроизвольной ее регенерации на 8,79%, на 92,81% и на 9,90%.

### Библиографический список

1. Терапевтическая эффективность различных способов лечения термических ожогов у животных (клинично-экспериментальное исследование / Е. А. Эверстова, С. И. Шуклин, В. А. Толкачев, А. Н. Переверзев // Ветеринария и кормление. – 2022. – № 1. – С. 67-70. – DOI 10.30917/ATT-VK-1814-9588-2022-1-17.
2. Тюкавин А.И. Основные аспекты местных патогенетических нарушений при ожогах кожи / А.И. Тюкавин // Интерактивная наука. – 2017. – № 8 (18). – С. 22-24. DOI: 10.21661/r-463256
3. Кобелев К.С. Современное состояние проблемы местного консервативного лечения поверхностных и пограничных ожогов / К.С. Кобелев, В.И. Мидленко // Ульяновский медико-биологический журнал. – 2017. – № 4. – С. 8-15. DOI: 10.23648/UMBJ.2017.28.8735
4. Atiyen B.S. New technologies for burn wound closure and healing – review of the literature / B.S. Atiyen, S.N. Hayek, S.W. Gunn // Burns. – 2005. – Vol. 31. – P. 944-956.
5. Шнякина Т. Н. Местное лечение термических ожогов у собак в эксперименте/ Т. Н. Шнякина, Н. М. Безина, П. Н. Щербаков // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. – 2016. – № 12. – С. 107–111.
6. Мосягин, В. В. Влияние композиции, содержащей липосомы с инкапсулированным оротатом калия, на макрофагальное звено иммунитета при лечении ран / В. В. Мосягин, В. С. Попов, Г. Ф. Рыжкова // Аграрная наука Евро-Северо-Востока. – 2024. – Т. 25, № 4. – С. 683-690. – DOI 10.30766/2072-9081.2024.25.4.683-690
7. Патент № 2697669 С1 Российская Федерация, МПК А61К 9/127, А61К 31/505, А61К 47/18. Ранозаживляющий гель с липосомами и способ его получения: № 2019101382: заявл. 17.01.2019: опубл. 16.08.2019 / В. В. Мосягин, Г. Ф. Рыжкова, Ю. Е. Сорокина, А. В. Зернова; заявитель Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего



образования «Курская государственная сельскохозяйственная академия имени И.И. Иванова»

8. Переверзев, А. Н. Динамика изменения лейкоцитарного профиля у лабораторных животных в процессе заживления ожоговой травмы при аппликациях ранозаживляющего спрея «Ацербин» / А. Н. Переверзев, В. А. Толкачев // Молодежная наука - развитию агропромышленного комплекса: Материалы Всероссийской (национальной) научно-практической конференции студентов, аспирантов и молодых ученых, Курск, 03–04 декабря 2020 года. Том Часть 2. – Курск: Курская государственная сельскохозяйственная академия имени И.И. Иванова, 2020. – С. 313-317.

*Научный руководитель – к.в.н., доцент кафедры хирургии и терапии Толкачев В.А., Курский государственный аграрный университет имени И.И. Иванова.*

УДК 619:636.082.25

## ФАКТОРЫ ОЖИРЕНИЯ У СОБАК В ГОРОДСКИХ УСЛОВИЯХ

*Кудашкина К.А.*

Кемеровский государственный университет, г. Кемерово

[kudashkina.k2003@gmail.com](mailto:kudashkina.k2003@gmail.com)

**Аннотация.** В статье рассматривается проблема ожирения собак и комплекс факторов, способствующих его развитию в условиях городской среды. Анализируются генетическая предрасположенность, породные особенности, возрастные и гендерные аспекты, характер кормления, влияние кастрации и стерилизации, а также роль сопутствующих заболеваний и медикаментозной терапии. Подчеркивается необходимость системного подхода к диагностике, профилактике и коррекции избыточной массы тела у собак.

**Ключевые слова:** собаки, ожирение, факторы риска, коррекция веса, метаболические нарушения.

### Введение

Среди многообразия патологических состояний, регистрируемых у домашних животных, ожирение занимает одно из ведущих мест. В условиях урбанизации образ жизни собак претерпел существенные изменения: снизилась двигательная активность, изменился характер питания, а владельцы зачастую не придают должного значения первым признакам набора лишнего веса. В результате ожирение становится не только медицинской, но и социальной проблемой современного собаководства. Актуальность темы обусловлена широкой распространённостью избыточной массы тела среди собак, сложностью её ранней диагностики и необходимостью разработки эффективных стратегий профилактики и лечения.

Ожирение у собак представляет собой патологическое состояние, характеризующееся избыточным накоплением жировой ткани, которая локализуется в подкожной клетчатке, сальнике, вокруг внутренних органов, а также в области шеи, спины, груди, живота и основания хвоста. Критерием диагностики служит превышение массы тела на 20 % и более относительно средней породной нормы [2]. Избыточный вес не только ухудшает качество жизни животного, но и является фактором риска развития ряда сопутствующих заболеваний: сахарного диабета, остеоартрита, сердечно-сосудистых нарушений, респираторных расстройств и снижения продолжительности жизни.

Эффективность профилактики и терапии ожирения напрямую зависит от полноты анализа физиологического состояния животного, выявления ключевых факторов риска и последующей индивидуализированной коррекции весовых показателей. В настоящей работе систематизированы основные категории факторов, способствующих развитию ожирения у собак, с акцентом на городские условия содержания.

#### Генетические факторы.

Предрасположенность к избыточному весу во многом определяется наследственными особенностями. Различные породы собак демонстрируют неодинаковую склонность к накоплению жировой ткани, что связано с генетически детерминированными особенностями обмена веществ, темпами метаболизма и чувствительностью к высококалорийным кормам. Как отмечают Хохрин С.Н. и соавторы, к числу пород с высокой предрасположенностью к ожирению относятся керн-терьер, такса, скотч-терьер, кавалер-кинг-чарльз-спаниель, кокер-спаниель и некоторые другие [8].

Важное значение имеют также локальные кровные смешения, которые могут приводить к закреплению у потомства как устойчивости к ожирению, так и повышенного риска его развития. В условиях города, где породный состав собак разнообразен, а селекционная работа не всегда ведётся целенаправленно, генетическая предрасположенность к избыточному весу может оставаться незамеченной до момента появления клинически выраженных проявлений.

#### Гендерные и возрастные факторы.

С возрастом в организме собаки происходят закономерные изменения, влияющие на энергетический баланс. Замедление основного обмена, снижение физической активности, уменьшение мышечной массы – всё это делает пожилых собак более уязвимыми к набору лишнего веса [4]. В то же время молодые животные при недостаточно сбалансированном питании и отсутствии достаточных нагрузок также могут страдать от ожирения. Смелкова Е.В., Шаламова Г.Г., Миндубаев А.М., ссылаясь на работы Прозоровского В., подчёркивают, что различают первичное ожирение, связанное с наследственностью, и гипертрофическое ожирение, характерное для зрелого возраста [5].

Гендерные различия также играют определённую роль. У сук в период полового созревания, беременности, лактации и после стерилизации гормональный фон претерпевает значительные колебания, что может влиять на аппетит и склонность к накоплению жира. У кобелей повышение массы тела чаще связано с малоподвижным образом жизни и перекормом.

#### Особенности кормления.

Одним из наиболее значимых факторов ожирения является характер кормления. В условиях города владельцы нередко уделяют избыточное внимание вкусовым предпочтениям питомца, пренебрегая принципами сбалансированного питания. Регулярное использование лакомств, кормление со стола, несоблюдение режима и размера порций создают устойчивый положительный энергетический баланс.

Западный исследователь Bland I.M. в своей работе указывает, что неправильные стратегии управления кормами со стороны владельцев являются одной из главных причин ожирения собак [9]. С возрастом и изменением уровня активности животного его потребность в энергии снижается, однако далеко не все владельцы корректируют рацион соответствующим образом. Длительное превышение калорийности питания относительно физиологических потребностей неизбежно приводит к накоплению жировой ткани.

#### Кастрация и стерилизация.

Хирургическая стерилизация (кастрация у кобелей, овариогистерэктомия у сук) широко применяется в городской практике для контроля репродуктивного поведения и профилактики ряда заболеваний. Однако данная процедура влечёт за собой изменение гормонального статуса. Удаление гонад приводит к снижению уровня половых гормонов, которые участвуют в регуляции аппетита и скорости метаболизма [6]. Как следствие, снижается интенсивность обменных процессов, и собака становится более предрасположенной к набору веса [4].

Соловьева Н.А. и Маркосян Ш.С. отмечают, что замедление метаболизма после стерилизации – одна из вероятных причин ожирения у прооперированных животных [7]. В

связи с этим владельцам рекомендуется после проведения операции пересмотреть рацион и режим кормления, снизив калорийность пищи и увеличив физическую нагрузку.

Заболевания и их лечение.

Различные патологические состояния могут как провоцировать ожирение, так и возникать на его фоне. Среди эндокринных нарушений особое значение имеют гипотиреоз и гиперкортицизм.

Гипотиреоз – состояние, обусловленное недостаточной продукцией тиреоидных гормонов, сопровождается замедлением основного обмена, снижением температуры тела, вялостью и набором веса даже при умеренном питании [9]. Синдром Кушинга (гиперадренокортицизм), в отличие от гипотиреоза, отличается повышенной продукцией кортизола. Это состояние сопровождается усилением аппетита, перераспределением жировых отложений и снижением мышечной массы [9]. Следует также учитывать наличие обратной связи: само ожирение выступает фактором, повышающим риск развития сахарного диабета, артериальной гипертензии и патологий опорно-двигательного аппарата. Поражения суставов, в частности остеоартрит, ограничивают подвижность животного, замыкая порочный круг, в котором снижение физической активности способствует дальнейшему нарастанию массы тела [3].

Имеет значение и влияние медикаментозной терапии. Отдельные лекарственные средства обладают побочными эффектами, связанными с увеличением веса. Кортикостероиды, широко используемые при воспалительных и аутоиммунных процессах, усиливают аппетит и способствуют накоплению жировой ткани [1]. Антидепрессанты и другие психотропные препараты также способны влиять на обмен веществ и пищевое поведение. Как отмечает German A.J., гормональные нарушения — диабет, гипотиреоз, гиперадренокортицизм и инсулинома — нередко сопутствуют ожирению или создают предпосылки для его развития. При акромегалии наблюдается увеличение мышечной и костной ткани, что требует дифференциальной диагностики [10].

Психологические факторы и образ жизни.

В городских условиях значительную роль играют психологические аспекты. Ограниченное пространство, отсутствие регулярных выгулов, монотонность окружения могут провоцировать у собак стресс и тревожные состояния. В ответ на стресс некоторые животные демонстрируют гиперфагию – усиленное потребление корма, что способствует набору веса [4]. Владельцы, в свою очередь, нередко используют корм как средство поощрения или утешения, закрепляя нежелательное пищевое поведение.

Недостаточная физическая активность является ключевым фактором, усугубляющим действие всех остальных причин. В условиях плотной городской застройки выгул не всегда обеспечивает необходимый уровень нагрузок, особенно для активных пород. В результате даже при отсутствии грубых нарушений в кормлении животное может набирать лишний вес из-за низкого расхода энергии.

Закключение.

Проблема ожирения у собак имеет полиэтиологичную природу. Генетическая предрасположенность, возраст, пол, особенности кормления, стерилизация, сопутствующие заболевания, медикаментозная терапия, психоэмоциональное состояние и уровень физической активности – все эти факторы взаимодействуют между собой, определяя индивидуальный риск развития избыточной массы тела. В городских условиях, где образ жизни собак в значительной степени зависит от привычек и знаний владельцев, профилактика ожирения требует системного подхода.

Диагностика ожирения должна основываться не только на визуальной оценке, но и на регулярном взвешивании, оценке упитанности по балльным шкалам, а при необходимости – на дополнительных лабораторных исследованиях. Коррекция веса предполагает комплекс мер: подбор сбалансированного рациона с учётом энергетических потребностей,

дозированное увеличение физической нагрузки, контроль сопутствующих заболеваний и, в ряде случаев, медикаментозную поддержку. Только при сочетании профессионального ветеринарного сопровождения и ответственного отношения владельца можно достичь устойчивых результатов в лечении и профилактике ожирения, обеспечив питомцу долгую и здоровую жизнь.

#### Библиографический список

1. Игнатенко Н.А., Гиперадренортицизм: диагностика и лечение у собак // *vetpharma* 6. – 2012 – С. 73-79.
2. Кравцова В. С. Ожирение у собак // *РВЖ МДЖ*. – 2013. – №. 5. – С. 38-39.
3. Онбыш Т. Е. Сампиев А. М., Семенов М. П. Остеоартриты у собак: этиопатогенез и современные подходы к терапии // *bulletin of veterinary pharmacology*. – 2024. – Т. 2541. – С. 56.
4. Светличная А. Ю., Распространенность ожирения собак // *Теория и практика инновационных технологий в АПК* – 2023. – С.355-358.
5. Смелкова Е. В., Шаламова Г. Г., Миндубаев А. М. Проблема ожирения, коррекция лишнего веса у собак // *Ученые записки Казанской государственной академии ветеринарной медицины им. НЭ Баумана*. – 2021. – Т. 246. – №. 2. – С. 210-214.
6. Собакарева А. В. Ожирение собак: причины, последствия и лечение // *современные вызовы и перспективы развития молодежной науки*. – 2020. – С. 80-84.
7. Соловьева Н. А., Маркосян Ш. С. Влияние овариогистерэктомии на здоровье собаки // *Итоги и перспективы развития агропромышленного комплекса*. – 2020. – С. 717-720.
8. Хохрин С. Н., Рожков К. А., Лунегова И. В. Кормление собак // Санкт-Петербург: Издательство «Лань». – 2001.
9. Bland I. M. et al. Dog obesity: owner attitudes and behaviour // *Preventive veterinary medicine*. – 2009. – Т. 92. – №. 4. – С. 333-340.
10. German A. J. The growing problem of obesity in dogs and cats // *The Journal of nutrition*. – 2006. – Т. 136. – №. 7. – С. 1940-1946.

*Научный руководитель – канд. биол. наук, зав. кафедры ветеринарии Смоловская О.В., Кемеровский государственный университет.*

УДК 636.093

#### ДИАГНОСТИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ПИХТОВОГО МАСЛА ПРИ ЭКТОПАРАЗИТОЗАХ ДОМАШНИХ ЖИВОТНЫХ

*Лаврищев А.А., Федотова П.*

Кемеровский государственный медицинский университет Минздрава РФ, Кемерово  
[polinafedotova686@gmail.com](mailto:polinafedotova686@gmail.com), [lavrishev.andrey1@yandex.ru](mailto:lavrishev.andrey1@yandex.ru)

**Аннотация.** Проведено исследование реакции собак и кошек на локальное применение пихтового масла. 13 животных получили аппликацию 0,5 мл пихтового масла, наблюдение — 24 часа. Реакции отмечены только при инвазии блохами рода *Ctenocephalides*. У животных без паразитов реакции отсутствовали. Метод предложен как неинвазивный скрининг домашних животных на эктопаразитов.

**Ключевые слова:** пихтовое масло, эфирные масла, диагностика, эктопаразиты, блохи, собаки, поведенческая реакция, неинвазивный метод.

#### Введение

Проблема эктопаразитозов (блохи, вши, власоеды) у домашних животных, особенно в условиях сельской и приусадебной локации, остается актуальной [1,9]. Эктопаразиты не только вызывают дерматиты и беспокойство у животных, но и являются переносчиками ряда

опасных заболеваний. Традиционные методы диагностики (визуальный осмотр, вычесывание) не всегда эффективны при низкой интенсивности заражения [9].

В последние годы растет интерес к использованию натуральных репеллентов, в частности эфирных масел хвойных растений, известных своими инсектицидными и репеллентными свойствами [4,8]. Пихтовое масло, богатое монотерпенами (борнеол, камфен, альфа-пинен), обладает выраженным раздражающим действием на нервную систему членистоногих [8].

Цель исследования: оценить возможность использования поведенческой реакции собак и кошек на аппликацию пихтового масла в качестве экспресс-метода для выявления эктопаразитов.

#### **Материалы и методы**

- Животные: 4 беспородных собаки разного пола и возраста, постоянно содержащихся на улице на привязи в частном доме, одна собака беспородная, но постоянно проживающая дома; а также 6 котов на самовыгуле в частном доме, две кошки, проживающие в доме без самовыгула.

- Материал: 100% натуральное пихтовое масло (*Abies sibirica*), бумажные ленты (1.5x12 см), стандартные ошейники для собак и кошек, средства индивидуальной защиты (перчатки).

Каждой собаке и кошке под ошейник на область холки была закреплена бумажная полоска, пропитанная пихтовым маслом из расчёта 0,5 мл на животное. Предварительно собаки и кошки были осмотрены на наличие блох и разделены на 2 группы: группа А с выявленными эктопаразитами - 3 кошки и 1 собака, и В без выявления эктопаразитов - 5 кошек и 4 собаки.

Наблюдение за поведением животных велось непрерывно в первые 2 часа после аппликации, затем точно на 6, 12 и 24 часа.

Регистрировались следующие поведенческие признаки: беспокойство, частое почёсывание в месте аппликации, а также для кошек - вылизывание шерсти. Животные, проявившие реакцию в течение 24 часов, были отнесены в группу «Реагирующие», не проявившие — в группу «Нереагирующие». Через 24 часа у всех животных был повторно проведён тщательный визуальный осмотр шерсти и кожи для выявления взрослых особей блох или их экскрементов.

#### **Результаты работы**

В результате проведенного исследования все животные (13шт.) были разделены на две группы.

Группа 1 (Реагирующие) - у всех животных данной группы отмечалось выраженное беспокойство, длившееся в среднем 6-9 часов после аппликации. Собаки активно чесали шею и холку. Кошки активно чесали шею, уши. При предварительном визуальном осмотре у этих пяти особей обнаруживались взрослые блохи рода *Stenoccephalides* и признаки их жизнедеятельности (фекалии в виде «блошиной грязи») [9].

Группа 1 совпала с группой А (с выявленными блохами до начала аппликации пихтовым маслом) на 80%, поскольку блохи на одной собаке были выявлены лишь после начала почесывания при вторичном осмотре. Три кошки проживающие дома, активно чесались после нанесения аппликации, хотя визуальный осмотр на наличие блох не выявил их присутствия до начала эксперимента.

Группа 2 (Нереагирующие): поведенческой реакции на аппликацию пихтового масла не наблюдалось ни в один из контрольных промежутков времени у трёх собак и пяти кошек. При визуальном осмотре эктопаразиты и следы их присутствия обнаружены не были.

На основании данного исследования, предлагаем некоторые сценарии применения диагностики с помощью эфирных масел:

- рутинная диагностика в приютах и питомниках: при поступлении нового животного или группы животных, особенно без явных признаков заражения, Животное с паразитами



проявит беспокойство, что позволит сразу его изолировать и обработать. Преимущество метода заключается в снижении рабочей нагрузки на персонал ветеринарных клиник и приютов для животных. Использование пихтового масла экономически более выгоднее, чем использование дорогих химических инсектицидов.

- Контроль эффективности обработок: после применения инсектицидов по типу капель или шампуней можно использовать диагностическую повязку через 1-2 дня. Отсутствие реакции животного подтвердит успешность обработки, тогда как положительная реакция укажет на необходимость повторного курса или смены препарата.

### Выводы

Наблюдалась четкая корреляция между поведенческой реакцией на пихтовое масло и наличием визуально подтвержденной эктопаразитарной инвазии, а также выявление эктопаразитов только благодаря реакции на масло.

Таким образом, применение эфирного масла пихты в качестве экспресс-диагностики наличия эктопаразитов у животных вполне оправданно.

### Библиографический список

1. Инсектоакарицидная эффективность пуронов и ошейников «Барс» против эктопаразитов собак // CyberLeninka: научная электронная библиотека. – URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/insektoakaritsidnaya-effektivnost-puronov-i-osheynikov-bars-protiv-ektoparazitov-sobak> (дата обращения: 05.01.2026).
2. Кирилловских В. А. Инсектоакарицидные препараты, используемые в ветеринарии и животноводстве. – М., 1998. – С. 16–18.
3. Кондратьев В. И., Сидорова Т. П. Биологически активные эфирные масла: состав, свойства, применение. – М.: Медицина, 2015. – 192 с.
4. Кошкина Н. А., Колесников В. И. Методическое руководство по учету и распространению иксодовых клещей на территории Ставропольского края. – Ставрополь, 2010.
5. Мельников А. В., Пахомов А. С. Эктопаразиты мелких домашних животных и меры борьбы с ними. – СПб.: Лань, 2018. – 208 с.
6. Опыт применения экологически безопасных инсектицидов в борьбе с ктеноцефалидозом // CyberLeninka: научная электронная библиотека. – URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/opyt-primeneniya-ekologicheskii-bezopasnyh-insektitsidov-v-borbe-s-ktenotsefalidozom> (дата обращения: 13.12.2025).
7. Принципы использования эфирных масел для медицинских целей // CyberLeninka: научная электронная библиотека. – URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/printsiipy-ispolzovaniya-efirnyh-masel-dlya-meditsinskih-tseley> (дата обращения: 01.02.2026).
8. Современный ассортимент и механизмы действия инсектоакарицидов для мелких домашних животных // CyberLeninka: научная электронная библиотека. – URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/sovremennyy-assortiment-i-mehanizmy-deystviya-insektoakaritsidov-dlya-melkih-domashnih-zhivotnyh> (дата обращения: 15.12.2025).
9. Филиппова Н. А. Иксодовые клещи подсемейства Amblyomminae. – Л.: Наука, 1997. – С. 9–40.
10. Хлыстов А. И. Современные методы защиты животных от эктопаразитов // Ветеринария. – 2019. – № 6. – С. 42–47.

*Научный руководитель - к.с.х.н., старший преподаватель кафедры биологии с основами генетики и паразитологии Бойкова С.В., ФГБОУ ВО КемГМУ Минздрава РФ.*

УДК 619:616.5-002.828:636.8

## СОВРЕМЕННЫЕ АСПЕКТЫ ДИАГНОСТИКИ И ТЕРАПИИ БЛОШИНОГО АЛЛЕРГИЧЕСКОГО ДЕРМАТИТА У ДОМАШНИХ КОШЕК

*Манкевич А.А.*

Кемеровский государственный университет, г. Кемерово

[mankekich@yandex.ru](mailto:mankekich@yandex.ru)

**Аннотация.** В работе рассматривается блошиный аллергический дерматит (БАД) – одно из наиболее распространённых аллергических заболеваний кожи у домашних кошек. Актуальность исследования обусловлена высокой распространённостью эктопаразитов и устойчивостью популяции блох в окружающей среде: аллерген способен вызывать реакцию даже при единичных укусах. Рост числа домашних животных и повышенное внимание к их здоровью делают проблему БАД особенно значимой для ветеринарных врачей и исследователей.

**Ключевые слова:** блошиный аллергический дерматит (БАД), кошки, блохи (*Ctenocephalides felis*), диагностика, лечение, профилактика.

Блошиный аллергический дерматит (БАД) является одной из наиболее распространённых причин зудящих дерматозов у домашних кошек, занимая ведущие позиции среди аллергических заболеваний кожи [1, 2]. По данным ветеринарных врачей, сегодня почти каждый десятый пациент ветеринарной клиники страдает кожными заболеваниями, причём кошки более склонны к аллергическим реакциям, вызываемым именно укусами эктопаразитов [2, 3]. Отмечается высокая распространённость эктопаразитов, устойчивость популяции блох в окружающей среде, а также способность аллергена вызывать реакцию даже при единичных укусах.

Дополнительную значимость теме придаёт появление современных противопаразитарных препаратов, иммуномодуляторов и новых подходов к контролю зуда, что требует систематизации знаний и совершенствования диагностических алгоритмов. В условиях роста числа домашних животных и повышенного внимания к их здоровью проблема блошиного дерматита продолжает оставаться актуальной как для практикующих ветеринарных врачей, так и для исследователей.

Целью настоящей работы является комплексное изучение блошиного дерматита у кошек, включая его этиологические факторы, патогенетические механизмы, клинические проявления, современные подходы к диагностике, лечению и профилактике.

Этиология.

Основная блоха, паразитирующая на домашних кошках и собаках во всём мире — *Ctenocephalides felis*. *Ctenocephalides canis* встречается реже [4]. Блохи — эктопаразиты, чья биология (яйцо → личинка → куколка → имаго) обеспечивает значительную резистентность популяции: куколки могут находиться в почве, подстилках, трещинах и давать вспышки при благоприятных условиях (тепло, влажность) [3].

Источники заражения. Животные-члены одной семьи, дикие фауны-резервуары (крысы, лисы), окружающая среда (ковры, мебель, трещины пола) — все они служат источниками. Важно отметить, что блохи способны длительное время находиться в подвалах многоквартирных домов, перемещаясь по вентиляционным шахтам и пустотам, поэтому заразиться может даже кошка, никогда не выходившая на улицу [5, 6]. В квартирах вспышки возможны круглый год, в частных домах — чаще весной и летом.

Патогенез.

Блошиный дерматит у кошек представляет собой мультифакторное состояние, в основе которого лежит гиперчувствительность к белкам слюны блохи. В слюне блохи содержится

не менее 15 различных белков, на каждый из которых может развиваться выраженная иммунная реакция [6].

Основные патогенетические механизмы включают:

Гиперчувствительность немедленного типа (IgE-опосредованная) — при сенсibilизации повторные укусы приводят к быстрой дегрануляции тучных клеток и интенсивному зуду [5].

Клеточно-опосредованная (IV тип) гиперчувствительность — ответ Т-лимфоцитов и макрофагов при длительном воздействии антигенов. Именно активность Т-лимфоцитов запускает обширный воспалительный процесс [5].

Цитокиновая модуляция — роль IL-4, IL-5, IL-31 и других медиаторов, вовлечённых в формирование зуда и эозинофильной реакции. IL-31 рассматривают как ключевой медиатор зуда у многих видов животных [6].

Микроповреждение кожи и вторичные инфекции — расчёсы и вылизывание вызывают нарушение барьерной функции, способствуя присоединению бактерий (чаще стафилококки) и дрожжеподобных грибов (*Malassezia* spp.) [5].

Индивидуальная восприимчивость — не у всех животных развивается клиническая аллергия; сенсibilизация является результатом предыдущих контактов и генетических факторов. В одной семье может быть несколько кошек, но БАД диагностируется только у одной из них [6].

Важно: степень клинических проявлений у кошки не коррелирует с численностью блох — даже единичная блоха может вызвать выраженный приступ у сенсibilизированного животного [3, 6].

Клиническая картина

У кошек проявления дерматита могут быть неоднородными. Специфических признаков, характерных исключительно для БАД, не существует, что создаёт определённые сложности для диагностики [6].

Основные клинические формы:

Острый типичный: сильный зуд, множественные папулы и экскориации, струппа — чаще в поясничной области.

Милиарный дерматит: множественные мелкие папулы и корки («miliary dermatitis») — частая форма у кошек, часто с локализацией вдоль спины, на шее и затылочных областях. Это состояние характеризуется образованием на поверхности кожи небольших приподнятых бугорков, напоминающих просынные зёрна [4].

Эозинофильный комплекс: эозинофильная гранулёма/бляшка, язвы на губе (eosinophilic granuloma complex) — у кошек часто проявляется как эозинофильная индукция [4].

Алопеция, гиперпигментация и лихенификация при хроническом течении.

Локализация. Чаще поражаются пояснично-крестцовая область, основание хвоста, латеральная поверхность бедер, область головы и шея (у котов, которые вылизывают голову). При раздвигании шерсти в этих зонах можно обнаружить либо самих паразитов, либо их экскременты в виде мелких тёмных крупинок [5]. У некоторых животных локализация может быть менее типичной.

Диагностика.

Диагноз блошиного дерматита ставится на основании анамнеза, клинической картины и ответа на терапию. Для надёжности применяют сочетание методов.

Осмотр кожи, волосистого покрова и выявление блох или продуктов жизнедеятельности. Эффективным методом является вычёсывание кошки над листом белой бумаги: выпавшие тёмные крупинки (фекалии блох) при намокании образуют разводы красноватого оттенка, что подтверждает наличие паразитов [5, 6].

Цитология и микроскопия. Поверхностный соскоб, отпечаток для выявления бактерий (грам-окрашивание) и дрожжей. Микроскопия корок для оценки воспаления и вторичных инфекций.

Серологические тесты на специфические IgE к антигенам блох доступны в ряде лабораторий, однако положительный результат показывает сенсibilизацию, а не обязательно клиническую значимость. Интерпретация должна учитывать клиническую картину [4].

**Диагностическая терапия.** В повседневной практике используется наиболее надёжный метод: полная и правильная противопаразитарная обработка всех животных в доме и контроль среды. При значительном улучшении и исчезновении симптомов диагноз подтверждается. Обычно эффект отмечается в течение нескольких недель в зависимости от жизненного цикла блохи и выбранных средств [4, 6].

**Дифференциальная диагностика.**

БАД не всегда легко отличить от патологий со схожим течением, поскольку его симптомы характерны для многих недугов [6]. Необходимо дифференцировать блошинный аллергический дерматит от:

Атопического дерматита — аллергической реакции на аэрогенные аллергены (пыльца, плесень, пылевые клещи) [4].

Пищевой аллергии — требует элиминационной диеты для подтверждения; часто сопровождается желудочно-кишечными симптомами [4, 6].

Паразитарных заболеваний: демодекоз (редко у кошек), *Cheyletiella* (хейлетиелёз, или «блуждающая перхоть»), *Otodectes* (ушная чесотка) [4].

Дерматофитий (*Microsporum canis*) — особенно у многокошачьих семей.

Инфекционных процессов — пиодермии, малассезиоз; иногда первичная инфекция имитирует аллергический зуд.

Эндокринных болезней (реже у кошек) — гиперадrenокортицизм и другие состояния, которые могут вызывать изменения шёрстного покрова.

Дифференциация строится на сочетании анамнеза, клиники, лабораторных тестов и ответа на терапию [6].

**Лечение.**

Основные задачи терапии: быстро купировать зуд и воспаление; уничтожить блох и их жизненный цикл; лечить вторичные инфекции; минимизировать рецидивы путём контроля окружающей среды; устранять сопутствующие факторы (пищевые аллергии, атопия).

**Противоблошинные средства.** Современные эффективные подходы включают несколько групп препаратов. Исследования показывают высокую эффективность инсектицидов на основе синтетических пиретроидов, фенилпиразолов, хлорникотинил-нитрогуанидинов, а также ингибиторов роста насекомых (аналогов ювенильного гормона и ингибиторов синтеза хитина) [1].

К современным средствам относятся:

Системные инсектициды класса изоксазолинов (флураланер, сароланер, лотиланер и др.) — отличаются высокой эффективностью при пероральном применении и хорошей безопасностью при условии соблюдения противопоказаний.

Топические препараты (спот-оны): фипронил, имидаклоприд, селамектин — применяются локально, действуют контактно или системно в зависимости от состава.

Спиносад — используется у кошек в некоторых формах.

**Практические замечания:**

Обрабатывать необходимо всех животных в хозяйстве одновременно, иначе повторное заражение неизбежно [5].

Учитывать противопоказания (масса тела, возраст, беременность, сочетание с другими лекарствами) и следовать инструкции производителя [1].

При тяжёлой сенсibilизации иногда требуется сочетание системного лечения с быстрыми контактными средствами для быстрой эрадикации взрослых особей.

**Антизудная и противовоспалительная терапия:**

Глюкокортикоиды (краткие курсы) — быстро уменьшают зуд и воспаление, полезны при острых приступах; применять с осторожностью, учитывая противопоказания и побочные эффекты [5].

Циклоспорин — иммуномодулятор, показывающий эффект при хронических аллергиях у кошек; может быть опцией при рецидивирующей, тяжёлой аллергии. Антигистаминные препараты — у кошек эффективность ограничена, но они иногда применяются как вспомогательная терапия [5]. Антитела против IL-31 — в ветеринарной практике у собак уже есть зарегистрированные препараты; у кошек исследования продолжаются [6].

Обработка окружающей среды. Обязательным компонентом лечения является обработка всех предметов, с которыми контактировало животное (лежанки, ковры, мягкая мебель), с использованием инсектицидных растворов и проведение генеральной уборки [5].

Профилактика.

Регулярная (сезонная или круглогодичная в зависимости от условий) противопаразитарная защита всех домашних животных. Информирование владельцев о жизненном цикле блох и необходимости обработки окружающей среды. Выявление и контроль «резервуаров» (дикие животные, бродячие кошки/собаки). При наличии аллергической предрасположенности рекомендуется более жёсткий график профилактики и раннее обращение при первых признаках зуда [6].

Важно понимать, что полностью вылечить БАД невозможно, поскольку гиперчувствительность к слюне блох сохраняется на протяжении всей жизни. Однако можно полностью контролировать заболевание, не допуская повторного контакта с аллергеном путём регулярных обработок. Прогноз при соблюдении рекомендаций ветеринарного специалиста благоприятный [6].

Заключение.

Блошиный дерматит у кошек — клинически вариабельное заболевание, требующее комплексной оценки и терапии. Практически достоверный диагноз ставится на основании клиники и положительного эффекта при полном эрадикационном подходе (лечение животных, обработка среды).

Современные системные инсектициды и иммуномодуляторы значительно упростили контроль заболевания, однако успех терапии во многом зависит от последовательного выполнения всех мер: противопаразитарной обработки, противовоспалительной терапии, лечения вторичных инфекций и тщательного контроля окружающей среды.

### Библиографический список

1. Блошиный дерматит у кошек: основные симптомы и лечение [Электронный ресурс] // Kinpet. — 2024. — 15 января. — Режим доступа: <https://kinpet.ru/bloshinyy-dermatit-u-koshek-osnovnye-simptomy-i-lechenie/> (дата обращения: 20.03.2026).
2. Макеев А. Ветврач назвала причины кожных болезней у кошек и собак [Электронный ресурс] // Ветеринария и жизнь. — 2024. — 17 мая. — Режим доступа: <https://vetandlife.ru/sobytiya/vetvrach-nazvala-prichiny-kozhnyh-boleznej-u-koshek-i-sobak/> (дата обращения: 23.03.2026).
3. Ветеринарная клиника «Ласка». Дерматологические заболевания у кошек [Электронный ресурс]. — Москва, 2023. — Режим доступа: <https://laskavet.ru/dermatology/dermatologicheskie-zabolevaniya-u-koshek/> (дата обращения: 21.03.2026).
4. Кожные болезни кошек [Электронный ресурс] // Ветеринарный госпиталь. — Санкт-Петербург, 2024. — Режим доступа: <https://vethospital78.ru/8534-kozhnye-bolezni-koshek> (дата обращения: 19.03.2026).



5. Блошиный дерматит у кошек [Электронный ресурс] // Hill's Pet Nutrition. — 2025. — 19 мая. — Режим доступа: <https://www.hillspet.ru/cat-care/healthcare/flea-dermatitis-in-cats> (дата обращения: 15.03.2026).

6. Кончева Е. С. Блошиный дерматит у кошек — лечение, симптомы, фото болезни [Электронный ресурс] // Petstory. — 2024. — Режим доступа: <https://petstory.ru/knowledge/cats/cat-health/cat-prevention/bloshinyu-dermatit-u-koshek-lechenie-simptomy-foto/> (дата обращения: 24.03.2026).

*Научный руководитель – канд. биол. наук, зав. кафедры ветеринарии Смоловская О.В., Кемеровский государственный университет.*

УДК 636:591.1:612.3

## СРАВНИТЕЛЬНАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ПРОЦЕССОВ ПИЩЕВАРЕНИЯ МОНОГАСТРИЧНЫХ И ЖВАЧНЫХ ЖИВОТНЫХ

*Мухарлямов Р.Р.*

Казанский ГАУ, г. Казань

[muharlamovruslan9@gmail.com](mailto:muharlamovruslan9@gmail.com)

**Аннотация.** В статье дана сравнительная характеристика пищеварения моногастричных (свиньи) и жвачных (КРС) животных. Рассмотрены структурные особенности их желудочно-кишечного тракта, типы пищеварения (полостное, пристеночное, симбионтное), а также секрция, моторика и всасывание питательных веществ. Описаны основные отделы пищеварительной системы: ротовая полость, однокамерный или многокамерный желудок, тонкий и толстый отделы кишечника.

**Ключевые слова:** физиология пищеварения, моногастричные животные, жвачные животные, свиньи, желудочно-кишечный тракт, симбионтное пищеварение.

Методы проведения исследования: для подготовки аналитического обзора был осуществлён поиск и анализ научной литературы в рецензируемых отечественных и зарубежных источниках. Поиск источников проводился в базах данных eLibrary, а также в электронных библиотечных системах (Лань, Юрайт) за период 2004–2025 гг.

Пищеварение представляет собой сложный физиологический процесс, в ходе которого корм, поступающий в организм, подвергается механической обработке, химическому расщеплению и всасыванию питательных веществ в кровь и лимфу. Эффективность этих процессов определяет продуктивность, здоровье и воспроизводительные функции сельскохозяйственных животных [1, 4]. В зависимости от типа пищеварения и анатомических особенностей желудочно-кишечного тракта всех сельскохозяйственных животных подразделяют на три основные группы: моногастричные (свиньи, лошади, кролики, плотоядные), жвачные (крупный и мелкий рогатый скот) и птица (куры, индейки, утки) [2, 3]. У моногастричных животных переваривание корма происходит преимущественно в желудке и тонком отделе кишечника за счет собственных ферментов, при этом у лошадей и кроликов важную роль играет микробная ферментация в толстом отделе. У жвачных сложный многокамерный желудок обеспечивает симбионтное пищеварение за счет микрофлоры рубца, что позволяет эффективно расщеплять клетчатку.

Физиология пищеварения моногастричных животных (на примере свиньи).

У моногастричных животных желудок имеет одну камеру, где происходит начальный этап переваривания белков под действием ферментов желудочного сока. Пищеварение у свиней характеризуется следующими особенностями [1, 4]. В ротовой полости корм подвергается механическому измельчению и смачиванию слюной, которая выделяется тремя парами крупных слюнных желез (околоушные, подчелюстные, подъязычные) и мелкими железами слизистой оболочки. Слюна свиней содержит фермент амилазу (птиалин), который

начинает расщепление крахмала до мальтозы, а также муцин для формирования пищевого кома, лизоцим (обладает бактерицидным действием) и бикарбонаты, поддерживающие слабощелочную среду (рН 7,2–7,5). Слюноотделение у свиней непрерывное, но значительно усиливается при виде корма, его захватывании и жевании за счет безусловных и условных рефлексов. Однако действие амилазы в желудке быстро прекращается из-за кислой среды, и лишь в кардиальной области, где рН временно остается близким к нейтральному, может продолжаться гидролиз углеводов [4].

Желудок свиней однокамерный, сложного типа (в области кардии имеется дивертикул — слепой вырост, который замедляет продвижение корма и способствует начальной ферментации под действием микрофлоры). Слизистая оболочка подразделяется на кардиальную, фундальную и пилорическую зоны, каждая с соответствующими железами. Главные клетки фундальных желез секретируют пепсиноген, который под действием соляной кислоты превращается в активный пепсин, расщепляющий белки до полипептидов. Обкладочные клетки продуцируют HCl, создающую оптимум рН для пепсина (1,5–2,5) и обладающую бактерицидным действием, а также внутренний фактор Касла, необходимый для всасывания витамина В12 в тонком кишечнике. Добавочные клетки выделяют слизь, защищающую стенки желудка от самопереваривания и механических повреждений. Секреция желудочного сока регулируется нервно-гуморальными механизмами и проходит три фазы: сложнорефлекторную (запах, вид корма, жевание), желудочную (растяжение стенок, действие гастрина и гистамина) и кишечную (поступление химуса в двенадцатиперстную кишку). Гастрин, выделяемый G-клетками пилорического отдела, стимулирует секрецию HCl и пепсиногена, а соматостатин тормозит её. Эвакуация химуса в двенадцатиперстную кишку происходит порционно по мере закисления и разжижения содержимого, а также под влиянием рефлексов с двенадцатиперстной кишки (торможение при поступлении кислого химуса или жира) [1, 4].

В двенадцатиперстную кишку поступают панкреатический сок (поджелудочная железа), желчь (печень) и кишечный сок (бруннеровы и либеркюновы железы). Панкреатический сок содержит комплекс ферментов в неактивной форме (трипсиноген, химотрипсиноген, прокарбоксипептидаза) для предотвращения самопереваривания, а также ионы бикарбоната, нейтрализующие кислый химус. Активация трипсиногена происходит под действием энтерокиназы кишечного сока, после чего трипсин активирует остальные протеазы. Липаза секретируется в активной форме, но для эффективного действия требует присутствия желчных кислот и колипазы. Амилаза панкреатического сока расщепляет крахмал и гликоген до мальтозы и мальтотриозы. В состав панкреатического сока также входят нуклеазы (рибонуклеаза, дезоксирибонуклеаза), эластаза и фосфолипаза. Регуляция панкреатической секреции осуществляется гормонами: секретин (стимулирует выделение жидкой части с высоким содержанием бикарбонатов) и холецистокинин (стимулирует выделение ферментов).

Желчь, вырабатываемая гепатоцитами, накапливается в желчном пузыре и выделяется в двенадцатиперстную кишку. Она содержит желчные кислоты (холевая, хенодезоксихолевая), фосфолипиды, холестерин, желчные пигменты (билирубин, биливердин) и электролиты. Желчные кислоты эмульгируют жиры, превращая их в мелкие капли (увеличивая поверхность для действия липазы), активируют липазу, стимулируют перистальтику и участвуют в образовании мицелл для всасывания жирных кислот и моноглицеридов. Большая часть желчных кислот реабсорбируется в подвздошной кишке и возвращается в печень (энтерогепатическая циркуляция).

Кишечный сок выделяется железами (бруннеровы в двенадцатиперстной, либеркюновы по всей тонкой кишке) и слущивающимися энтероцитами. Он содержит слизистый секрет, ферменты (пептидазы, дисахаридазы — лактаза, сахараза, мальтаза, щелочная фосфатаза, липаза), а также энтерокиназу. В тонком кишечнике происходит полостное и пристеночное

(мембранное) пищеварение. На щеточной кайме энтероцитов, покрытой гликокаликсом, фиксированы ферменты, осуществляющие окончательный гидролиз дипептидов и дисахаридов до мономеров. Всасывание аминокислот и моносахаридов происходит преимущественно активным транспортом (с участием натрия), а жирных кислот и моноглицеридов — путем диффузии с образованием мицелл, затем в энтероцитах происходит ресинтез триглицеридов и формирование хиломикронов, которые поступают в лимфу. Моторика тонкого кишечника представлена ритмической сегментацией (перемешивание химуса), маятникообразными движениями и перистальтическими волнами, продвигающими содержимое к толстому кишечнику. Переход в толстый отдел регулируется илеоцекальным сфинктером [4, 5].

У моногастричных в толстом кишечнике (слепая, ободочная, прямая кишка) происходит всасывание воды и электролитов, формирование каловых масс, а также частичное расщепление клетчатки под действием симбиотной микрофлоры (бактерии родов *Bacteroides*, *Bifidobacterium*, *Lactobacillus*, *Clostridium*, кишечная палочка, а также простейшие). Однако, в отличие от жвачных, этот процесс у свиней менее эффективен: клетчатка переваривается незначительно, в основном за счет ферментации целлюлозы и гемицеллюлозы до короткоцепочечных жирных кислот (ацетат, пропионат, бутират), которые всасываются и используются организмом как дополнительный источник энергии. Микрофлора также синтезирует витамины группы В (тиамин, рибофлавин, В12) и витамин К, но их всасывание в толстом отделе ограничено. В толстой кишке происходят процессы брожения и гниения, при этом образуются газы ( $\text{CO}_2$ ,  $\text{CH}_4$ ,  $\text{H}_2$ ). Моторная деятельность толстого кишечника включает медленные тонические сокращения, маятникообразные движения и перистальтику, обеспечивающие перемешивание и продвижение содержимого к прямой кишке. Дефекация — рефлекторный акт, регулируемый крестцовым отделом спинного мозга [1, 5].

Возрастные особенности пищеварения у свиней проявляются в том, что у поросят-сосунков желудочный сок имеет низкую кислотность (рН около 4,0), что способствует сохранению иммуноглобулинов молозива. У них активно вырабатываются реннин (сычужный фермент), расщепляющий белки молока, и лактаза, необходимая для гидролиза лактозы. При переходе на растительные корма (отъем) происходит смена ферментных систем: повышается активность амилазы, мальтазы, протеаз желудка, а лактазная активность снижается. В этот период особенно важна адаптация микрофлоры толстого кишечника, и несбалансированное кормление может привести к расстройствам пищеварения [4].

Регуляция всех процессов пищеварения осуществляется нервной системой (симпатический и парасимпатический отделы) и гастроинтестинальными гормонами (гастрин, секретин, холецистокинин, желудочный ингибирующий пептид, мотилин и др.), которые выделяются эндокринными клетками слизистой оболочки. Важную роль играет кишечно-ассоциированная лимфоидная ткань (GALT), обеспечивающая иммунный надзор и защиту от патогенов [5].

#### Физиология пищеварения жвачных животных (на примере крупного рогатого скота)

Пищеварение жвачных принципиально отличается наличием многокамерного желудка и симбиотного пищеварения в преджелудках. Это позволяет им эффективно использовать грубые растительные корма, богатые клетчаткой [2, 5, 7]. Корм захватывается языком, практически не пережевывается, смачивается слюной (обильной, жидкой, с высокой концентрацией бикарбонатов и мочевины) и проглатывается в рубец. В последующем происходит отрыгивание корма (жвачка) и тщательное пережевывание [4]. Многокамерный желудок состоит из рубца, сетки, книжки (преджелудки, не имеющие желез) и сычуга (истинный желудок) [2, 5]. Рубец — самая большая камера. Здесь создаются оптимальные условия (температура 38–41°C, анаэробные условия, рН 6,5–7,2) для жизнедеятельности

симбионтной микрофлоры: бактерий (целлюлозолитических, протеолитических, амилалитических) и инфузорий [3]. Основные процессы в рубце:

1. Расщепление клетчатки: целлюлозолитические бактерии вырабатывают фермент целлюлазу (отсутствующую в соках самого животного), расщепляющую клетчатку до летучих жирных кислот (ЛЖК — уксусной, пропионовой, масляной). ЛЖК всасываются в рубце и являются основным источником энергии для жвачных.

2. Синтез белка: микроорганизмы используют азот корма и мочевины (поступающую со слюной и через стенку рубца) для синтеза собственного микробного белка, который затем переваривается в сычуге и тонком кишечнике.

3. Синтез витаминов: микрофлора синтезирует витамины группы В и витамин К.

Сетка работает в паре с рубцом, участвует в отрывании жвачки и пропускает в книжку только достаточно измельченные частицы корма, задерживая крупные фрагменты для дальнейшего пережевывания. Книжка обеспечивает дальнейшее механическое измельчение за счет мышечных листков, обезвоживание химуса и всасывание воды, минеральных веществ, а также части летучих жирных кислот. Сычуг соответствует однокамерному желудку моногастричных. Здесь под действием соляной кислоты и пепсина происходит переваривание микробного белка, синтезированного в рубце, и кормового протеина, избежавшего распада [2, 5]. Кишечное пищеварение у жвачных протекает аналогично моногастричным, но с той особенностью, что в тонком кишечнике под действием ферментов поджелудочной железы и кишечного сока переваривается преимущественно микробный белок, а всасывание летучих жирных кислот продолжается как в тонком, так и в толстом отделе кишечника [5].

Вывод: Физиология пищеварения сельскохозяйственных животных имеет видовые особенности, определяющие эффективность усвоения кормов. У моногастричных (свиньи) пищеварение идет за счет собственных ферментов в кислой среде желудка и щелочной — тонкого кишечника, где происходит полостное и пристеночное расщепление питательных веществ. Клетчатка переваривается ограниченно, в основном в толстом отделе за счет микробной ферментации. У жвачных (КРС) ключевую роль играет симбионтное пищеварение в рубце, обеспечивающее расщепление клетчатки до летучих жирных кислот, синтез микробного белка и витаминов группы В. Многокамерный желудок позволяет максимально использовать грубые корма за счет длительной задержки кормовых масс и активности рубцовой микрофлоры, что делает жвачных менее зависимыми от качества протеина корма по сравнению с моногастричными.

### Библиографический список

1. Максимюк Н.Н., Скопичев В.Г. Физиология животных: кормление: учебное пособие для вузов. 2-е изд., испр. и доп. М.: Юрайт, 2023. 195 с.
2. Максимюк Н.Н., Скопичев В.Г. Физиология кормления животных: теории питания, прием корма, особенности пищеварения: учебное пособие. СПб.: Лань, 2004. 256 с.
3. Лушай Ю.С., Ткаченко Л.В. Основы диетологии для животных: учебное пособие. 3-е изд., стер. СПб.: Лань, 2022. 216 с.
4. Папаев, Р. М. Реакция систем крови и обмена веществ у лошадей разного возраста на нагрузку адреналином / Р. М. Папаев // Ученые записки Казанской государственной академии ветеринарной медицины им. Н.Э. Баумана. — 2011. — Т. 205. — С. 164-169.
5. Study of scar content in cows when using carbohydrate-vitamin-mineraconcentrate "LS" / D. D. Hairullin, F. F. Zinnatov, R. M. Papaev [et al.] // International Journal of Research in Pharmaceutical Sciences. — 2020. — Vol. 11, No. 2. — P. 2241-2243. — DOI 10.26452/IJRPS.V11I2.2182.

*Научный руководитель — к.б.н, доцент кафедры физиологии, фармакологии и токсикологии Папаев, Р.М., ФГБОУ ВО Казанский ГАУ.*

УДК 619:616.5-002.3-07/-08:636.8

## СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ СХЕМ ЛЕЧЕНИЯ НЕЙТРОФИЛЬНОГО ХОЛЕЦИСТИТА У КОШЕК

*Романов А.А., Степанова К.В., Хохряков Д.Д.*

Южно-Уральский ГАУ, г. Троицк

[romanov.a84@mail.ru](mailto:romanov.a84@mail.ru), [deratizator@bk.ru](mailto:deratizator@bk.ru), [xoxryakov03@list.ru](mailto:xoxryakov03@list.ru)

**Аннотация.** Результаты последних исследований в области ветеринарной медицины показывают значительный прогресс в лечении кошек с нейтрофильным Холециститом. Статья описывает успешное применение химиотерапевтического препарата в составе комплексной терапии, дополненной другими ветеринарными препаратами. Этот подход продемонстрировал свою эффективность и открывает новые перспективы для улучшения качества жизни питомцев.

**Ключевые слова:** холецистит кошек, антибактериальная терапия, комплексная терапия, диагностика, ветеринарные препараты.

В условиях современного мегаполиса, где всё больше домашних питомцев, не предназначенных для производства, сталкиваются с различными заболеваниями, не связанными с инфекциями, возникает острая необходимость в поиске наиболее эффективных методов лечения. Наша работа направлена на детальное изучение и сравнение различных подходов к терапии животных, страдающих Холециститом [1-10].

Целью исследований послужил поиск самого эффективного способа лечения, обеспечивающего быстрое выздоровление животных.

Данный сравнительный анализ позволит выявить ключевые факторы, определяющие выбор той или иной терапевтической стратегии, минимизировать риск осложнений и рецидивов, и, в конечном итоге, повысить качество оказываемой ветеринарной помощи животным с нейтрофильным Холециститом.

Холецистит (Cholecystitis) – при данном заболевании наблюдается воспаление желчного пузыря, которое затрагивает слизистую оболочку этого органа.

При форме острого холецистита происходит острое воспаление желчного пузыря, обусловленное нарушением оттока желчи, связанное чаще всего с ущемлением камня или на фоне восходящей инфекции с развитием воспалительного процесса в шейке желчного пузыря.

Холецистит, возникающий из-за нескольких причин нарушение питания и образа жизни, бактериальной микрофлоры, актиномицетов, которые попадают во внутриспеченочную желчную систему из кишечника, называется нейтрофильным (бактериальный), он может наблюдаться как самостоятельное заболевание или в комбинации с нейтрофильным холангитом.

Для диагностики Холецистита нами были проведены общие и специальные методы исследования. В процессе диагностики кошкам с клиническими признаками Холецистита провели клинический осмотр, лабораторные исследования крови, ультразвуковое исследование гепатобилиарной системы.

Для проведения научных исследований из числа кошек, с клинической картиной нейтрофильного Холецистита, было сформировано две (первая и вторая) опытные группы по принципу условных аналогов. Все животные были беспородными в возрасте от 3 до 8 лет, их вес составлял от 3 до 5 кг.

В первой опытной группе с целью лечения животным, были назначены следующие препараты: Амоксициллин + Клавулановая кислота (Амоксиклав) в дозе 15 мг/кг, утром и вечером, перорально в течении 10 дней подряд, Урсосан (Урсодезоксихолевая кислота) в дозе 10 мг/кг, вечером, перорально 21 день, Тринальгин (Метамизол, питофенон) в дозе 25



мг/кг, внутримышечно, утром, в течении 5 дней, Маропиталь подкожно в дозе 1 мг/кг, утром, 5 дней.

Вторая опытная группа, с целью лечения получала следующие препараты: Дитрим внутримышечно, в дозе 20 мг/кг, утром, 10 дней подряд, Урсосан (Урсодезоксихолевая кислота) перорально в дозе 10 мг/кг, вечером, 21 день, Тринальгин (Метамизол, питофенон) внутримышечно, в дозе 25 мг/кг, утром, 5 дней подряд, Маропиталь подкожно, в дозе 1 мг/кг, утром, 3 дня.

Владельцам всех кошек, в течении 3 месяцев был рекомендован корм Monge VetSolution Cat Hepatic 40-60 г. Такой подход к питанию является неотъемлемой частью комплексной терапии заболеваний печени. Специализированный лечебный корм разработан для снижения нагрузки на печень, обеспечения организма всеми необходимыми нутриентами и поддержки регенеративных процессов. Ограничение калорийности и определенный состав жиров, белков и углеводов в корме помогает стабилизировать биохимические показатели крови и улучшить метаболические процессы в печени. Длительность применения (90 дней) обусловлена необходимостью достижения стойкой ремиссии и полного восстановления функций органа.

Во время осмотра кошек заметили, что животные стали меньше есть, их кожа потеряла упругость. У двух кошек отмечалась рвота с примесью желчи. При пальпации живота, в правом подреберье, присутствовала болезненность. У двух кошек присутствовала диарея и темная моча.

Картина крови подопытных животных говорила о наличии воспалительного процесса, отмечалось увеличение количества лейкоцитов, нейтрофильный сдвиг и повышение СОЭ. Помимо этого, значительно завышены показатели, указывающие на проблемы с печенью и желчевыводящими путями: АлАТ, АсАТ, билирубин и щелочная фосфатаза. Присутствовало снижение уровня альбумина. В желчи обнаружена слизь и лейкоциты. Все эти изменения в совокупности указывают на нарушение работы печени и желчевыводящей системы.

При первом УЗИ отмечалось утолщении стенок желчного пузыря и протоков у животных более 1,5 мм, снижение ее эхогенности и наличие сладжа, что является признаком воспаления желчного пузыря и его протоков.

К десятым суткам лечения, показатели крови у животных обеих групп практически вернулись в норму.

УЗИ печени на десятые сутки лечения показало отсутствие признаков воспаления у животных второй опытной группы. Чего не скажешь про животных первой опытной группы, утолщение стенки желчного пузыря все еще сохранялось.

Оба варианта лечения нейтрофильного Холецистита показали себя положительно. Они сняли симптомы заболевания и привели к выздоровлению пролеченных животных.

Каждая из схем лечения обеспечила снижение воспалительного процесса, нормализовала показатели желчи и восстановилось общее состояния животных, что подтверждается как клиническими наблюдениями, так и результатами лабораторных исследований.

Однако схема лечения, включающая препарат **Дитрим** в комплексе с другими средствами терапии (такими как урсодезоксихолевая кислота, антибактериальные средства широкого спектра действия и гепатопротекторы), оказывает наибольший терапевтический эффект.

Способность Дитрима (триметоприм-сульфадиазина) эффективно преодолевать гематобиллиарный барьер и обеспечивать высокую концентрацию активных веществ в желчи, вкупе с его противовоспалительным и антибактериальным действием, делает его краеугольным камнем данной схемы. Комбинированное применение с другими препаратами, направленными на коррекцию нарушений функции желчного пузыря и печени, позволяет достичь синергетического эффекта, устраняя не только бактериальную инфекцию, но и патогенетические звенья, способствующие развитию Холецистита. Таким образом, схема

терапии, активно использующая Дитрим, может быть рекомендована для широкого применения в условиях ветеринарных клиник.

### Библиографический список

1. Динамика клинико-гематологических показателей собак при циррозе печени на фоне разных схем терапии / Д. М. Максимович, Н. А. Журавель, О. В. Наумова, А. В. Мифтахутдинов // АПК России. – 2023. – Т. 30, № 4. – С. 538-544.
2. Киров, 13–15 февраля 2025 года. – Киров: Вятский государственный агротехнологический университет, 2025. – С. 91-94.
3. Наумова, О. В. Сравнительная эффективность терапии почечной недостаточности у кошек / О. В. Наумова, Д. М. Максимович // Теоретические и практические аспекты инновационных достижений в зоотехнии и ветеринарной медицине: сборник научных статей Всероссийской научно-практической конференции, Курск, 30 ноября 2022 года / Курская государственная сельскохозяйственная академия имени И.И. Иванова. – Курск: Курская государственная сельскохозяйственная академия имени И.И. Иванова, 2022. – С. 163-166.
4. Наумова, О. В. Анализ этиологии и проявления клинической картины гастрита у кошек / О. В. Наумова, Д. М. Максимович // Теория и практика современной аграрной науки : Сборник VI национальной (всероссийской) научной конференции с международным участием, Новосибирск, 27 февраля 2023 года. – Новосибирск: ИЦ НГАУ «Золотой колос», 2023. – С. 1147-1150.
5. Наумова, О. В. Оценка эффективности схем и методов лечения кошек при остром панкреатите / О. В. Наумова, Д. М. Максимович, Н. А. Журавель // Ученые записки Казанской государственной академии ветеринарной медицины им. Н.Э. Баумана. – 2023. – Т. 253, № 1. – С. 195-200.
6. Максимович, Д. М. Оценка экономической эффективности ветеринарных мероприятий при циррозе печени у собак / Д. М. Максимович, О. В. Наумова // Инновационные решения актуальных вопросов биологической и токсикологической безопасности : Сборник материалов Всероссийской научно-практической конференции с международным участием, Казань, 23–24 ноября 2023 года. – Казань, 2023. – С. 272-276.
7. Сравнительная оценка эффективности схем лечения кошек, больных циститом / Н. А. Журавель, О. В. Наумова, Д. М. Максимович, А. В. Мифтахутдинов // АПК России. – 2023. – Т. 30, № 2. – С. 251-255.
8. Твердов, К. И. Сравнительная эффективность лечения собак при панкреатите / К. И. Твердов // Обретенное поколение. Наука, творчество, духовность. Веление времени : сборник тезисов работ участников ЛП Всероссийской конференции обучающихся "Обретенное поколение", ЛП Всероссийской конференции обучающихся "Наука, творчество, духовность", XV Всероссийской конференции обучающихся "Веление времени" : посвящается 220-летию со дня рождения Ф. И. Тютчева, Москва, 28–30 ноября 2023 года. – Москва: Национальная система развития научной, творческой и инновационной деятельности молодежи России «Интеграция», 2023. – С. 332-333.
9. Уроциститы у кошек: диагностико-лечебные мероприятия и рекомендации по профилактике / Т. С. Самсонова, О. А. Гуменюк, О. В. Наумова, Т. Т. Левицкая // Актуальные проблемы ветеринарной медицины и зоотехнии : Материалы Национальной научно-практической конференции с международным участием, посвящённой 80-летию доктора сельскохозяйственных наук, профессора кафедры ветеринарно - санитарной экспертизы и фармакологии ФГБОУ ВО Оренбургский ГАУ Ляпина Олега Абдулхаковича, Оренбург, 14 января 2022 года. – Оренбург: ИП Ненашева А.А. «Твой формат 56», 2022. – С. 146-151.
10. Хохряков, Д. Д. Сравнительная эффективность способов терапии нейтрофильного холецистита кошек / Д. Д. Хохряков // Идеи молодых ученых -

агропромышленному комплексу: ветеринарная медицина: современные тенденции : Материалы Международной научной конференции студентов, аспирантов и молодых ученых Института ветеринарной медицины, Троицк, 04–07 марта 2024 года. – Челябинск: Южно-Уральский государственный аграрный университет, 2024. – С. 178-182. – EDN FBJYGI.

11. Хохряков, Д. Д. Опыт терапии нейтрофильного холецистита у кошек / Д. Д. Хохряков // Дни студенческой ветеринарной науки : Сборник статей IV Всероссийской студенческой научно-практической конференции, посвященной 95-летию юбилею факультета ветеринарной медицины

*Научный руководитель – кандидат ветеринарных наук, научный сотрудник управления научной и инновационной деятельности Романов А.А., Южно-Уральский государственный аграрный университет.*

**УДК 619:616.31-002:636.8**

## **СОВРЕМЕННЫЕ ПОДХОДЫ К ДИАГНОСТИКЕ, ЛЕЧЕНИЮ И ПРОФИЛАКТИКЕ СТОМАТИТА У КОШЕК**

*Садаева Н.И.*

Кемеровский государственный университет, г. Кемерово

[sadaeva.natalya@mail.ru](mailto:sadaeva.natalya@mail.ru)

**Аннотация.** Хронический гингивостоматит кошек (FCGS) представляет собой тяжелое иммуноопосредованное воспалительное заболевание ротовой полости, характеризующееся выраженным болевым синдромом и резистентностью к консервативной терапии. В отличие от простого гингивита, в основе FCGS лежит гиперактивный иммунный ответ на бактериальные антигены зубного налета, часто усугубляемый персистенцией вирусных инфекций (калицивирус, герпесвирус, вирус иммунодефицита и лейкоза кошек). Диагностика требует комплексного подхода, включающего клинический осмотр под седацией, дентальную рентгенографию (для выявления резорбтивных поражений и оценки корней), общий и биохимический анализы крови, а также тестирование на вирусные инфекции. Золотым стандартом лечения признано хирургическое удаление зубов (частичная или полная экстракция), позволяющее элиминировать основной антигенный стимул и в 60–80% случаев добиться значительного улучшения или полной ремиссии. Консервативная терапия (антибиотики, иммуносупрессоры, противовоспалительные средства) носит вспомогательный характер. Профилактические мероприятия должны быть индивидуализированы: для здоровых кошек – регулярная гигиена полости рта и ежегодный контроль; для животных из групп риска – элиминационная диета, иммуномодуляция и рентген-мониторинг каждые 6–8 месяцев.

**Ключевые слова:** хронический гингивостоматит кошек, иммуноопосредованное воспаление, дентальная рентгенография, экстракция зубов, калицивироз, дифференциальная диагностика, мультимодальная анестезия.

Стоматит у кошек, особенно его хроническая форма (хронический гингивостоматит, FCGS), представляет собой одну из наиболее сложных проблем ветеринарной стоматологии. Заболевание характеризуется тяжелым, часто мучительным течением, поражает не только десны, но и слизистую оболочку щек, языка и глотки, приводит к стойкому нарушению аппетита, снижению качества жизни и может быть причиной системных осложнений [3, 4]. По данным ветеринарных клиник, стоматит составляет до 30% обращений по поводу незаразных патологий желудочно-кишечного тракта у кошек [8]. В отличие от простого гингивита, кошачий стоматит является иммуноопосредованным заболеванием, при котором гиперактивный иммунный ответ направлен против собственных тканей полости рта, что определяет сложность терапии и высокий риск рецидивов [10, 11].

Цель работы – обобщение современных данных о диагностике, лечении и профилактике стоматита у кошек на основе анализа специальной литературы.

Материалы и методы. Исследование выполнено методом аналитического обзора научных публикаций отечественных и зарубежных авторов, посвященных этиологии, патогенезу, диагностике и терапии стоматита у кошек. Рассмотрены работы, опубликованные в рецензируемых изданиях за период 2018–2026 гг., включая клинические рекомендации и обзорные статьи.

Результаты и обсуждение. Стоматит у кошек классифицируют по характеру воспалительного процесса (катаральный, язвенный, флегмонозный, гангренозный), происхождению (первичный, вторичный) и течению (острый, хронический) [1, 3]. Наиболее тяжелой формой является хронический лимфоцитарно-плазмоцитарный стоматит (FCGS), при котором в тканях выявляется плотная инфильтрация Т-клетками и плазматическими клетками, а в крови – повышенный уровень провоспалительных цитокинов [11]. Пусковыми факторами выступают бактерии зубного налета (*Fusobacterium nucleatum*, *Porphyromonas* spp.), вирус калицивируса (FCV), вирус герпеса (FHV-1), а также иммунодефицитные состояния (FIV, FeLV) [4, 10, 12].

Диагностика стоматита требует комплексного подхода: сбор анамнеза, клинический осмотр, часто под седацией, обязательные лабораторные исследования (общий и биохимический анализы крови, тесты на вирусные инфекции), дентальная рентгенография для выявления скрытых резорбтивных поражений (FORL) и оценки состояния корней зубов [5, 8, 9]. Стоимость полного диагностического пакета в условиях ветеринарной клиники может составлять от 12 до 16 тыс. руб. [5].

Лечение стоматита подразделяется на консервативное и хирургическое. Медикаментозная терапия включает антисептическую обработку полости рта (0,05% раствор хлоргексидина, гели Дентаведин, Орозим), системные антибиотики (амоксиксиллин, линкомицин), нестероидные противовоспалительные средства (Петкам), а в тяжелых случаях – иммуносупрессоры (циклоsporин, преднизолон) [2, 6, 7]. Однако консервативное лечение часто дает лишь временный эффект, так как не устраняет главный источник антигенной стимуляции – зубной налет на поверхностях зубов [4, 10].

Золотым стандартом лечения хронического гингивостоматита признано хирургическое удаление зубов (частичная или полная экстракция). Удаление премоляров и моляров позволяет устранить поверхность для фиксации налета и в 60–80% случаев приводит к значительному улучшению или полному выздоровлению [4, 9]. Даже после полной экстракции у 10–20% кошек может сохраняться остаточное воспаление, требующее периодической медикаментозной коррекции [10].

Профилактика стоматита строится с учетом индивидуального риска. Для здоровых животных рекомендуется регулярная гигиена полости рта (чистка зубов 3–4 раза в неделю специальной пастой), использование качественных кормов, добавок с омега-3 жирными кислотами и ежегодный ветеринарный осмотр с рентгенографией [9, 14]. Для кошек, перенесших стоматит, необходима строгая элиминационная диета, пожизненное наблюдение и рентген-контроль каждые 6–8 месяцев для своевременного выявления рецидивов [14].

В табл. 1 представлены основные компоненты комплексного подхода к ведению пациентов со стоматитом.

Таблица 1

**Комплексный подход к диагностике, лечению и профилактике стоматита у кошек**

| Этап        | Методы                                                                                          | Примечания                                                       |
|-------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------|
| Диагностика | Анамнез, клинический осмотр (седация), ОАК, биохимия, тесты на FIV/FeLV/FCV, дентальный рентген | Рентген обязателен для выявления FORL и скрытых поражений корней |
| Лечение –   | Антисептики, антибиотики, НПВС,                                                                 | Временный эффект, применяется                                    |

|                         |                                                                                   |                                                        |
|-------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------|
| консервативное          | иммуносупрессоры                                                                  | при легких формах или в послеоперационном периоде      |
| Лечение – хирургическое | Частичная или полная экстракция зубов                                             | Золотой стандарт при FCGS, устраняет антигенный стимул |
| Профилактика            | Гигиена полости рта, диета, добавки омега-3, регулярные осмотры, рентген-контроль | Индивидуальный подход в зависимости от степени риска   |

**Заключение.** Стоматит у кошек – серьезное иммуноопосредованное заболевание, требующее своевременной и комплексной диагностики. Наиболее эффективным методом лечения хронических форм признано хирургическое удаление зубов, позволяющее устранить источник антигенной стимуляции и значительно улучшить качество жизни животного. Консервативная терапия играет вспомогательную роль. Профилактика должна быть индивидуализирована: для здоровых кошек – регулярная гигиена и контроль; для животных из групп риска и в ремиссии – строгая диета, иммуномодуляция и агрессивный мониторинг с использованием рентгенографии. Дальнейшие исследования должны быть направлены на разработку стандартизированных протоколов ведения пациентов в зависимости от иммунного статуса и степени тяжести заболевания.

#### Библиографический список

1. Алешин, А.А. Особенности течения стоматита у кошек / А.А. Алешин, И.И. Калюжный // Проблемы и пути развития ветеринарной и зоотехнической наук: материалы Междунар. науч.-практ. конф. — Саратов, 2021. — С. 151–154.
2. Бледнов, А. И. Особенности лечения стоматита у кошек / А. И. Бледнов, А. В. Бледнова, С. Ю. Стебловская // Инновационные решения актуальных проблем в области ветеринарии: сб. науч. тр. — Курск, 2021. — С. 225–229.
3. Денисенко, В. Н. Заболевания пищеварительного аппарата у собак и кошек / В. Н. Денисенко, П. Н. Абрамов, Е. А. Кесарева. — Москва: Бибком, 2017. — 80 с.
4. Кравенкова, В. Е. Особенности течения стоматита у собак и кошек / В. Е. Кравенкова // Вестник КрасГАУ. — 2022. — № 5. — С. 136–141.
5. Маматова, Н. Б. Особенности диагностики и лечения стоматитов у кошек в условиях частных клиник / Н. Б. Маматова, А. А. Лысенко // Современные проблемы в животноводстве: состояние, решения, перспективы: материалы Всерос. науч.-практ. конф. — Краснодар, 2024. — С. 439–445.
6. Низовцева, А. Л. Этиология, диагностика и лечение стоматита у мелких непродуктивных животных / А. Л. Низовцева, И. И. Калюжный // Проблемы и пути развития ветеринарной и зоотехнической наук: Материалы Международной научно-практической конференции обучающихся, аспирантов и молодых ученых, посвященной памяти заслуженного деятеля науки, доктора ветеринарных наук, профессора кафедры «Болезни животных и ветеринарно-санитарная экспертиза» Колесова А. М., Саратов, 14–15 апреля 2021 года. — Саратов: Саратовская региональная общественная организация Центр вынужденных переселенцев «Саратовский источник», 2021. — С. 503-505. — EDN UERKXH.
7. Степанова, А. М. Стоматит. Обзор литературы / А. М. Степанова, В. М. Усевич // Молодежь и наука. — 2020. — № 12. — EDN OYWXEM.
8. Тутт, С. Стоматология собак и кошек / С. Тутт, Д. Дипроуз, Д. Кросли. — Москва: Аквариум, 2018.
9. Узьмова, А. А. Хронический гингивостоматит кошек / А. А. Узьмова // VetAcademia. Royal Canin. — URL: <https://vetacademia.royalcanin.ru/articles/k> (дата обращения: 23.03.2026).
10. Фенич, О. В. Диагностика, лечение и профилактика стоматита у собак и кошек / О. В. Фенич // Промышленность и сельское хозяйство. — 2023. — № 4 (57). — С. 5–9.



11. Kouki, M. I. Feline chronic gingivostomatitis: a systemic review of the literature / M. I. Kouki // Hellenic Companion Animal Veterinary Society (HCAVS). — URL: <https://hjcam.hcavs.gr/en/contents/57-volume11-issue2/396-feline-stomatitis-en-v11i2> (date of access: 23.03.2026).

12. Lopes RS, Carvalho PP, Pires MA, Rodrigues-Santos P, Costa E, Requicha JF. Local and systemic immunological response in feline chronic gingivostomatitis: a critical review. Front Immunol. 2025 Sep 11; 16:1572631. doi: 10.3389/fimmu.2025.1572631. PMID: 41019092; PMCID: PMC12460127.

13. Kim, Dae-Hwan & Kwak, Ho-Hyun & Woo, Heung-Myong. (2023). Prevalence of feline chronic gingivostomatitis in feral cats and its risk factors. Journal of feline medicine and surgery. 25. 1098612X221131453. 10.1177/1098612X221131453.

14. Choe KH, Jang K, Kim SE, Jo HM. Long-term efficacy of cyclosporine and interferon- $\omega$  in feline chronic gingivostomatitis: insights from SDAI scores. BMC Vet Res. 2025 Dec 16;21(1):708. doi: 10.1186/s12917-025-05141-9. PMID: 41402880; PMCID: PMC12709781.

*Научный руководитель – канд. с. – х. наук, доцент кафедры ветеринарии Плешков В.А., Кемеровский государственный университет.*

**УДК 636.92:616.314-002:636.085.12**

## **ВЛИЯНИЕ КОРМОВ НА ДЕНТАЛЬНЫЕ БОЛЕЗНИ КРОЛИКОВ–КОМПАНЬОНОВ**

***Сафронова П.К.***

Кемеровский государственный университет, г. Кемерово

[actebe123@gmail.com](mailto:actebe123@gmail.com)

**Аннотация.** В статье рассматриваются различные рационы кормления домашних кроликов, включая травяной гранулированный корм, сено, овощи; зерновой рацион с добавлением фруктов и овощей; сено и свежую траву; а также рацион, состоящий из овощей и фруктов. На основе анализа опытных данных установлено, что неадекватное кормление является причиной дентальных заболеваний у кроликов-компаньонов. Исследование выявило породную предрасположенность к дентальным патологиям, где наибольшую уязвимость демонстрируют кролики породы Баран (38%). Показано, что 50% исследуемых кроликов, получавших неоптимальный рацион, имели дентальные проблемы, включая абсцессы на нижней челюсти (40%), абсцессы заглазничного пространства (20%), нарушения роста зубов (100%) и повреждения слизистой оболочки ротовой полости (45%). Сделан вывод о необходимости приближения рациона домашних кроликов к естественному, что является ключевым фактором профилактики дентальных заболеваний.

**Ключевые слова:** дентальные болезни кроликов, рацион, корма для кроликов.

На настоящий момент в практике ветеринарных врачей – экзотологов появляется огромное количество кроликов с дентальными болезнями в молодом и пожилом возрастах [6,8]. Патогенез стоматологических заболеваний у кроликов может включать наследственную предрасположенность, наличие травм, дефицит необходимых веществ, но самым значительным фактором для развития заболеваний является недостаточный износ зубов [3,6].

Последствия дентальной болезни ухудшают жизнь животного. А в более тяжелых случаях, когда у кролика перистальтика желудка и кишечника отсутствует более 3 суток, присутствует боль в ротовой и носовой полостях и подглазничном пространстве, а пища не поступает в организм, то прогноз для такого кролика неблагоприятный.

К числу распространённых стоматологических нарушений относят неправильно растущие зубы, которые изменяют прикус животного и приводят к таким аномалиям, как малокклюзия и дизокклюзия. Указанные состояния на фоне воспалительного процесса могут

осложняться периапикальными абсцессами, патологиями носослёзного протока (дакриоцистит) и стоматитами [2, 6]. Патологии появляются из-за несоответствующего рациона взрослых кроликов – компаньонов кормами, которые им не подходят. [5].

Изучение рациона диких кроликов и тщательное ознакомление с кормами, представленными на рынке, поможет хозяевам избежать развития дентальных заболеваний при подборе подходящего рациона для питомца.

Грамотный подбор корма, который будет помогать кролику стачивать зубы и держать их в тонусе сокращает вероятность появления дентальных заболеваний и приводит к улучшению здоровья кролика – компаньона.

**Цель работы** – проанализировать рационы и их влияние на дентальные патологии кроликов декоративных пород.

#### **Материалы и методы.**

Объектами исследования являлись декоративные кролики – компаньоны, разных пород и возрастов, имеющие и не имеющие дентальные патологии. За период исследования были проведены обследования 80 кроликов, возрастом от 1 года до 5 лет, квартирного содержания, питающиеся зерновыми кормами, прессованными травяными гранулами, свежей зеленью, сеном, овощами и фруктами. Схема рациона исследуемых кроликов представлена в таблице 1.

Таблица 1

**Схема рациона кроликов, выбранных для опыта**

| Группа | Рацион                                     | Содержание | Возраст     |
|--------|--------------------------------------------|------------|-------------|
| 1      | Травяной гранулированный корм, сено, овощи | Квартирное | 1 – 3 года  |
| 2      | Зерновой, фрукты, овощи.                   | Квартирное | 3,5 – 5 лет |
| 3      | Сено, свежая трава                         | Квартирное | 2 – 4 года  |
| 4      | Овощи, фрукты                              | Квартирное | 1 – 4 года  |

Для исследования были выбраны декоративные кролики следующих пород: Баран, Нидерландский вислоухий, Карликовый Рекс, Нидерландский карликовый кролик, Рекс.

Диагноз животным ставится на основании проведенных обследований, включающих сбор анамнеза, физикальный осмотр, осмотр ротовой полости под седацией (с помощью отоскопа), рентгенологические исследования.

#### **Результаты исследований и их обсуждение.**

В природе кролики питаются свежей травой различных степеней прорастания, корой и ветками деревьев, семенами диких зерновых культур, ягодами, которые листьями, корнями и упавшими плодами деревьев [1]. При это зерновые культуры, плоды и ягоды составляют около 3 – 5% от рациона кроликов в летнее и осеннее время. А трава в разных ее состояниях составляет до 90% от рациона дикого кролика. Все остальное веточный корм и кора [7].

У диких кроликов таких серьезных дентальных проблем, как у домашних нет, так как первые стачивают свои зубы о грубые корма. Домашние кролики питаются травяными гранулами, зерновым кормом, сеном или овощами и фруктами [1].

У здорового кролика стачивание клинической коронки зуба происходит за счет потребления грубых кормов и движения перетирания его между зубами. Средняя скорость роста резцов кролика 10-37 мкм/ч или 300-1000 мкм/ сутки [10]. Как и все животные кролики тоже имеют окклюзионную (жевательную) поверхность, которая при смыкании задних моляров и премоляров нижней и верхней челюстей должна стираться о жесткие травяные волокна растений (сено, трава, ветки). В результате мягкий дентин стирается быстрее, чем твердая эмаль [9].

По своему строению зубы кролика аналогичны зубам других млекопитающих: они состоят из эмали, пульпы, дентина и цемента. Кристаллы интегрированы в коллагеновую

матрицу, напоминающую костную ткань, но в ней отсутствуют остециты, остеокласты, остеобласты и кровеносные сосуды. Внутреннюю поверхность дентина, обращённую к пульпарной полости, выстилает слой одонтобластов [6].

Отличительной особенностью кроликов является значительно меньшее количество аксонов в дентине по сравнению с другими животными, что обуславливает постоянный и непрерывный рост зубов [10]. Для опыта были отобраны кролики квартирного содержания, в количестве 80 особей разных полов, в возрасте от 1 года до 5 лет. Все животные являются пациентами ветеринарной клиники.

Группы были сформированы из равного количества кроликов, в каждой группе по 20 особей обоих полов (2 самки и 2 самца).

По опросам владельцев и собранному анамнезу выявлено, что большая часть кроликов питалась неподходящим для их возраста кормом (зерновые корма, фрукты, овощи), что послужило началом для возникновения дентальных заболеваний.

На первом этапе исследования подсчитывалась вероятность появления дентальной патологии у кроликов отобранных декоративных пород. Результаты внесены в таблицу 2.

Таблица 2

**Встречаемость дентальных патологий у декоративных кроликов**

| Породы                          | %  |
|---------------------------------|----|
| Баран (французский бара)        | 38 |
| Нидерландский вислоухий         | 18 |
| Карликовый Рекс                 | 16 |
| Нидерландский карликовый кролик | 8  |
| Рекс                            | 6  |

Исследование показало, что более подверженные дентальным патологиям порода Баран, У Нидерландских вислоухих вероятности наследовать дентальные патологии составила 18%, у Карликового рекса – 16%. Породы Нидерландский карликовый кролик (8%), у Рекса (6%), что является показателем качества и здоровья животных этих пород.

На втором этапе был проведен анализ кормления кроликов – компаньонов и сортировка их по группам. Результаты исследований представлены в таблице 3.

Таблица 3

**Рацион кроликов – компаньоном**

| Рацион кроликов                            | Группы рационов | Процентное соотношение от всех испытуемых |
|--------------------------------------------|-----------------|-------------------------------------------|
| Травяной гранулированный корм, сено, овощи | 1               | 25%                                       |
| Зерновой, фрукты, овощи.                   | 2               | 25%                                       |
| Сено, свежая трава                         | 3               | 25%                                       |
| Овощи, фрукты                              | 4               | 25%                                       |

Животные для исследования были подобраны в равном количестве.

На третьем этапе проведён анализ встречаемости дентальных болезней в зависимости от кормления кроликов – компаньонов. Результаты исследований представлены в таблице 4.

Таблица 4

**Встречаемость дентальных патологий у декоративных кроликов в зависимости от кормления**

| Состав рационов                            | Вероятность появления дентальных заболеваний (от 0 до 100%) |
|--------------------------------------------|-------------------------------------------------------------|
| Травяной гранулированный корм, сено, овощи | 0 – 10%                                                     |
| Зерновой, фрукты, овощи.                   | 70 – 100%                                                   |
| Сено, свежая трава                         | 0 – 5 %                                                     |
| Овощи, фрукты                              | 60 – 90%                                                    |

Из исследования мы можем понять, что кролики, питающиеся зерновым кормом, более подвержены дентальным болезням (70-100%), чем кролики, питающиеся сеном и травой практически также как и их дикие собратья (0-5%).

В четвёртом этапе проведен анализ встречаемости дентальных патологий и их сравнение: неравномерный износ из-за потери зуба, разрастание резцов и разрастания моляров и премоляров у декоративных кроликов в зависимости от их рациона.

Таблица 5

**Сравнение встречаемости различных дентальных патологий в зависимости от рациона декоративных кроликов (%)**

| Тип дентальной патологии              | Группы рационов |           |           |           |
|---------------------------------------|-----------------|-----------|-----------|-----------|
|                                       | 1               | 2         | 3         | 4         |
| Разрастание резцов                    | 0 – 3%          | 90 – 100% | 0 – 3,5 % | 90 – 100% |
| Разрастание щечных зубов              | 0 – 5%          | 90 – 100% | 2 – 15%   | 90 – 100% |
| Неравномерный износ из-за потери зуба | 0%              | 60 – 85%  | 0%        | 90 – 100% |

У кроликов зубы растут в направлении друг к другу, а стирание окклюзионной поверхности идет параллельно процессу роста. Из этого следует, что, когда кролик пережевывает, а не перетирает пищу зубы перестают стачиваться, при этом продолжая расти. А переросшие зубы оказывают давление на противоположные зубы, создавая окклюзионное давление, которое может сподвигнуть корень зуба прорасти по направлению к глазам и носовым ходам, или в направлении нижней ветви челюстной кости, прорастая в нее. [6,8].

### Заключение

Проанализировав опытные данные, можно сделать вывод, что у кроликов – компаньонов появляются дентальные заболевания, возникающие на фоне их неправильного кормления. Верным решением для хозяев и заводчиков кроликов является приближенный к естественному рацион кормления кроликов.

Исходя из проведенных исследований можно понять, что более подверженная дентальным патологиям порода Баран, его процент подверженности составляет 38%. Нидерландские вислоухие подвержены на 18%, Карликового рекса на 16%, Нидерландские карликовые кролики на 9%, Рексы на 8%.

Процент больных дентальными болезнями составил 50%, так как вторая половина отобранных кроликов питалась соответствующим кормом для взрослых кроликов (травяные гранулы, сено, свежая трава). Из этого количества больных с абсцессами на нижней челюсти было обнаружено 40%, с абсцессами заглазничного пространства 20%, нарушениями роста зубов 100%, с повреждением слизистых оболочек ротовой полости 45%.

### Библиографический список

1. Alves, J. The wild rabbit (*Oryctolagus cuniculus*) diet on a sanddune area in central Portugal: a contribution towards management / J. Alves, J. Vingada, P. Rodrigues // *Wildlife Biology in Practice*. — 2006. — Vol. 2. — P. 63–71.
2. Clauss, M. Clinical technique: feeding hay to rabbits and rodents / M. Clauss // *Journal of Exotic Pet Medicine*. — 2012. — Vol. 21. — P. 80–86.
3. Prebble, J. L. The effect of four different feeding regimes on rabbit behaviour / J. L. Prebble, F. M. Langford, D. J. Shaw, A. L. Meredith // *Applied Animal Behaviour Science*. — 2015. — Vol. 169. — P. 86–92.
4. Meredith, A. L. Impact of diet on incisor growth and attrition and the development of dental disease in pet rabbits / A. L. Meredith, J. L. Prebble, D. J. Shaw // *Journal of Small Animal Practice*. — 2015. — Vol. 56. — P. 377–382.
5. Clauss, M. Evidence-based rabbit housing and nutrition / M. Clauss, J.-M. Hatt // *Veterinary Clinics of North America: Exotic Animal Practice*. — 2017. — Vol. 20. — P. 871–884.
6. *Manual of Rabbit Medicine* / ed. by A. Meredith, B. Lord. — UK: BSAVA, 2016. — 388 p.
7. Никулина, Н. Б. Декоративные грызуны и зайцеобразные: Н. Б. Никулина. — Пермь: ИПЦ «Прокрость», Пермский государственный аграрно-технологический университет имени академика Д. Н. Прянишникова, 2019. — 118 с.
8. Воробьевская, С. В. Малокклюзия кроликов: причины возникновения, лечение и профилактика с учётом морфофункциональных особенностей челюстно-лицевого отдела / С. В. Воробьевская, М. И. Стаценко // *Иппология и ветеринария*. — 2018. — № 4(30). — С. 52–56. — EDN: LTSOKT.
9. Хомыкова, М. О. Малокклюзия у шиншиллы / М. О. Хомыкова, О. Е. Мальцева // *Наука и инновации: векторы развития: материалы Международной научно-практической конференции молодых учёных: сборник научных статей: в 2-х кн.* — Т. 1. — 2018. — С. 287–290..

*Научный руководитель – Смолковская О.В., канд. биол. наук, зав кафедры ветеринарии, ИБЭиПР, КемГУ, г. Кемерово*

**УДК 619:615.015.38**

## **ЛЕКАРСТВЕННАЯ НЕПЕРЕНОСИМОСТЬ У СОБАК С МУТАЦИЕЙ ГЕНА MDR1**

**Сахарова Ю.П.**

Кемеровский государственный университет, г. Кемерово

[uliya135789@mail.ru](mailto:uliya135789@mail.ru)

**Аннотация.** Лекарственная непереносимость у собак с мутацией гена MDR1 – актуальная проблема ветеринарной медицины, возникающая при унаследовании дефектного гена от обоих родителей. Мутированный ген обуславливает дисфункцию важного транспортного белка, в результате чего наблюдается повышение концентрации лекарственных веществ и ксенобиотиков в центральной нервной системе и тканях организма, провоцируя развитие нежелательных токсических реакций.

**Ключевые слова:** мутация гена MDR1, Р-гликопротеин, собаки, аутосомно-рецессивный тип, гематоэнцефалический барьер, генотип, повышенная чувствительность.

В настоящее время некоторые породы собак склонны к серьезным побочным реакциям на определенные лекарственные препараты по сравнению с другими. Эта предрасположенность обусловлена генетической мутацией в гене множественной лекарственной устойчивости, обозначаемом как ген MDR1. Функция этого гена заключается в предотвращении попадания лекарственных препаратов в центральную нервную систему животного [1].



В 1980-х годах установили, что даже маленькие дозы препарата способны вызывать у некоторых собак тяжелые осложнения [2]. Впоследствии было выявлено, что подобная реакция возникает из-за выпадения участка хромосомы в четвертом положении гена MDR1 [3].

Выпадение участка хромосомы инициирует возникновение преждевременного терминирующего кодона. Это приводит к нарушению рамки считывания генетической информации, что, в свою очередь, приводит к синтезу дефектного Р-гликопротеина [4].

Р-гликопротеин – переносчик лекарственных препаратов, управляемый аденозинтрифосфатом и кодируемый геном множественной лекарственной устойчивости MDR1 [1]. Он переносит широкий спектр структурно различных соединений, в том числе лекарства и ксенобиотики. Транспортный белок проявляет высокую активность в структуре гематоэнцефалического барьера, препятствуя проникновению медикаментов в центральную нервную систему [5].

Гематоэнцефалический барьер состоит из базальной мембраны капилляров и трёх клеточных элементов: эндотелиальных клеток, концевых отростков астроцитов и перицитов. Он играет ключевую роль в поддержании гомеостаза и обеспечивает работоспособность нейронов головного мозга. Помимо этого, он защищает нервную систему от проникновения ксенобиотиков, иммунных клеток и различных микроорганизмов [6]. Мутация в гене MDR1 приводит к сбоям в работе гематоэнцефалического барьера, позволяя различным веществам поступать в головной мозг. Вследствие этого возникает интоксикация головного мозга, так как поступившие вещества не могут быть эффективно выведены из организма [6].

Белок Р-гликопротеин активно синтезируется в таких органах, как почки, печень и кишечник, играющих ключевую роль в метаболизме и элиминации лекарственных веществ [5]. У собак с генетической мутацией MDR1 изменяется распределение лекарственных веществ, что увеличивает их абсорбцию и уменьшает элиминацию через печень, кишечник и почки. В результате этого, концентрация лекарственных веществ в кровяном русле увеличивается, что может вызывать нежелательные побочные эффекты [1].

Наличие мутации в гене MDR1 определяется аутосоно-рецессивным типом наследования (таблица 1). Патологические признаки развиваются у особей, унаследовавших дефектный ген, как от матери, так и от отца [6].

Мутацию гена можно обнаружить с помощью методов молекулярно-генетического тестирования [2]. Тестирование проводится с помощью современных лабораторных методов:

1. Метод аллельной ПЦР;

2. Секвенирование участка гена, содержащего мутацию, для установления его нуклеотидной последовательности.

Для изучения генотипа особи по гену MDR1 требуется биологический материал, в качестве которого используют:

1. Образец цельной крови, собранный в пробирку с этилендиаминтетрауксусной кислотой, выполняющий роль антикоагулянта;

2. Буккальный соскоб – клетки эпителия, полученные с внутренней стороны щеки собаки [6].

Таблица 1

**Влияние генотипа по гену MDR1 на фенотипические особенности животных**

| Генотип                                             | Расшифровка                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
|-----------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| N/N (гомозиготные особи по нормальному аллелю)      | Нет чувствительности к множественным лекарственным препаратам. Собаки не могут передавать этот вариант MDR1 своему потомству.                                                                                                                                                                   |
| N/MDR1 (гетерозиготные особи)                       | Собаки с таким генотипом могут проявлять чувствительность к множественным лекарственным препаратам и передавать этот вариант MDR1 50% своего потомства. При скрещивании двух гетерозиготных собак в среднем может родиться 25% щенков с чувствительностью к множеству лекарственных препаратов. |
| MDR1/MDR1 (гомозиготные особи по дефектному аллелю) | У таких собак наблюдается повышенная чувствительность ко многим лекарственным препаратам, даже если используются небольшие дозировки. Собаки передают этот вариант MDR1 своему потомству. (Вероятность наследования =100%)                                                                      |

В статье Stefano Paolo Marelli, Michele Polli, Stefano Frattini [и др.] рассказывается о результатах исследования, проведенного в Университете Милана. Авторы изучали ген MDR1 у собак разных пород с 2012-2017 г. В исследовании принимали участие 811 животных.

Для изучения генотипа особей по гену MDR1 использовались образцы цельной крови. Компания Vetogene SRL, являющаяся одной из аккредитованных референс-лабораторий Итальянского кинологоического клуба, занималась сбором всех образцов на протяжении 5 лет и предоставляла генотипические результаты и сведения для данного исследования. Выявление мутации гена MDR1 проводилось методом аллельной ПЦР. Мутировавший аллель (MDR1/MDR1) был обнаружен у собак 9 пород из 31: короткошёрстный колли (75%), длинношёрстный колли (66%), австралийская овчарка (35%), шотландская овчарка (23%), уиппет (10%), староанглийская овчарка (8%), белая швейцарская овчарка (7%), бородатый колли (5%), бордер-колли (4%). Собаки с таким генотипом могут проявлять повышенную чувствительность ко многим лекарственным препаратам, даже если используются небольшие дозировки, и передавать этот вариант MDR1 100% своего потомства. Породы с наибольшей частотой мутировавших аллелей – гладкошёрстный колли (75%) и длинношёрстный колли (66%). Важно подчеркнуть, что среди 811 собак, участвовавших в исследовании, у 43% протестированных особей была выявлена хотя бы одна копия мутантного гена MDR1 (N/MDR1). Собаки с таким генотипом могут проявлять чувствительность к множественным лекарственным препаратам и передавать этот вариант MDR1 50% своего потомства.

В качестве дополнительного примера можно привести исследования, проведенные в Бразилии и Австралии.

В статье Марины Монобе, Жоао Араужо Жуниор, Кари Лансфорд [и др.] рассказывается о результатах исследования, проведенного в Бразилии. Авторы изучали ген MDR1 у разных пород собак. В исследовании принимали участие 400 животных.

Для изучения генотипа особей по гену MDR1 использовали образцы мазков со слизистой оболочки щеки. Отбор проб осуществлялся с согласия владельцев животных, участвовавших в исследовании. Выявление мутации гена MDR1 проводилось посредством аллель-специфической ПЦР.

Одна копия мутантного гена MDR1(N/MDR1) была выявлена у колли (50,5%), австралийской овчарки (31,3%), шотландской овчарки (15,8%). Обращаясь к таблице 1, можно сделать вывод, что собаки с таким генотипом могут проявлять чувствительность к

множественным лекарственным препаратам и передавать этот вариант MDR1 50% своего потомства.

Гомозиготный мутантный генотип (MDR1/MDR1) был обнаружен только у колли (35,9%), указывая на то, что у таких собак наблюдается повышенная чувствительность ко многим лекарственным препаратам, даже если используются небольшие дозировки [8].

В статье Катрины Мили, Кайли Маньярд и Стивена Бентжена рассказывается о результатах исследования, проведенного в Австралии. Целью данного исследования являлось установление распространенности мутантного аллеля гена MDR1, который обуславливает повышенную восприимчивость к ивермектину (противопаразитарное средство).

Для изучения генотипа особей по гену MDR1 использовали образцы мазков со слизистой оболочки щеки. Для обнаружения мутации в гене MDR1 проводили аллель-специфическую полимеразную цепную реакцию.

В исследовании принимали участие 64 собаки, среди которых были представлены такие породы, как колли, австралийские овчарки, бордер-колли и шелти. Среди всех протестированных животных, лишь у колли была обнаружена мутация в гене MDR1, обуславливающая восприимчивость к воздействию ивермектина.

У 64% исследованных колли выявлен генотип (N/MDR1), что свидетельствует о передаче данного варианта гена MDR1 половине потомства, у 24% исследованных колли выявлен генотип (MDR1/MDR1), что свидетельствует о повышенной восприимчивости ко многим лекарственным препаратам и передаче данной вариации гена MDR1 всему потомству без исключения [9].

Результаты данных исследований акцентируют значимость глубокого понимания генетического профиля породистых собак. Эти сведения полезны при разработке программ профилактики и лечения, а также при планировании селекционной работы с представленными породами.

Указанная генетическая аномалия обнаруживается и у собак смешанных пород. У таких животных фенотипические проявления, связанные с мутацией MDR1, могут быть не очевидны из-за генетического разнообразия. Это создает трудности в клинической диагностике и принятии решений о необходимости генетического тестирования [10].

У собак с мутацией гена MDR1 повышается вероятность развития неврологической интоксикации вследствие нарушения функции Р-гликопротеина, что приводит к проникновению лекарств и ксенобиотиков через гематоэнцефалический барьер в центральную нервную систему животного, вызывая нейротоксические реакции [4].

В статье Кэтрин Харт детально анализируется принцип работы мутации, затрагивающей ген MDR1. В своей работе автор анализирует результаты различных исследований, демонстрирующих повышенную чувствительность собак к некоторым медикаментам. В частности, к таким препаратам относятся ивермектин, лекарства, используемые в химиотерапии, а также некоторые виды антибиотиков.

Опираясь на обширный анализ работ, выполненных другими исследователями, Кэтрин Харт представила перечень лекарственных препаратов, имеющих первостепенную важность для практикующих ветеринарных специалистов, указанных в таблице 2 [2].

Таблица 2

**Препараты, опасные для собак с мутацией гена MDR1**

| Группы препаратов      | Названия препаратов                                                                                                                                                                |
|------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Противопаразитарные    | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Абамектин</li> <li>• Дорамектин</li> <li>• Ивермектин</li> <li>• Моксидектин</li> <li>• Селамектин</li> <li>• Оксиммилбемицина</li> </ul> |
| Антибиотики            | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Эритромицин</li> <li>• Грепафлоксацин</li> <li>• Спарфлоксацин</li> <li>• Доксисицин</li> </ul>                                           |
| Противоопухолевые      | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Доксорубицин</li> <li>• Винбластин</li> <li>• Винкристин</li> </ul>                                                                       |
| Гастроэнтерологические | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Домперидон</li> <li>• Лоперамид</li> <li>• Ондансетрон</li> <li>• Метоклопрамид</li> </ul>                                                |
| Другие                 | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Ацепромазин</li> <li>• Буторфанол</li> <li>• Циклоспорин</li> <li>• Дигоксин</li> <li>• Морфин</li> </ul>                                 |

Основываясь на изученной литературе, можно сделать вывод о том, что у собак с мутацией гена MDR1 действительно наблюдается восприимчивость к определенным лекарственным препаратам. Повышенная чувствительность возникает на фоне нарушения функционирования Р-гликопротеина, что приводит к кумуляции некоторых лекарственных веществ и ксенобиотиков в центральной нервной системе и кровяном русле животного. В результате, даже небольшие дозы препарата могут спровоцировать побочные эффекты, вплоть до летального исхода.

При назначении терапии ветеринарные специалисты должны принимать во внимание породные особенности, связанные с риском развития мутации гена MDR1. Это позволит избежать побочных реакций и повысить эффективность лечения.

**Библиографический список**

1. Полушина, А.Ю. Клинический случай отравления препаратом из группы макроциклических лактонов у собаки с мутацией MDR1-гена/ А.Ю. Полушина, О.В. Бадова – Екатеринбург: Уральский государственный аграрный университет, 2021.
2. Харт, К. Мутация гена множественной лекарственной устойчивости MDR1 у собак/ К. Харт – Великобритания: TheVeterinaryNurse, 2024.
3. Носова, А.Ю. Молекулярно-генетическая диагностика мутаций генов PKD1, MDR1 и BCAN у животных-компаньонов/ А.Ю. Носова, О.И. Зайцева – Минск: Институт генетики и цитологии НАН Беларуси, 2018. – 339-346 с.
4. Ивершина, А.А. Полиморфизм гена ABCB1 (MDR1), ассоциированного с лекарственной чувствительностью собак породы восточноевропейская овчарка/ А.А.

Ивершина, Т.Э. Позднякова, Н.В. Деменьтева – Санкт-Петербург: Санкт-Петербургский государственный аграрный университет, 2024. – 105-115 с.

5. Грамер, И. Распределение мутации nt230 (del4) MDR1 по породам собак/ И. Грамер, Р. Лейдольф, Б. Дёринг и [др.]. – Германия: Гисенский университет имени Юстуса Либиха, 2011. – 67-71 с.

6. Юрпалова, Е.Ю. Ген множественной лекарственной резистентности собак/ Е.Ю. Юрпалова, Н.А. Чалова – Кемерово: Кузбасская ГСХА, 2022. – 262-265 с.

7. Марелли, С. Генотипические и аллельные частоты гена MDR1 у собак в Италии/ С. Марелли, М. Полли, С. Фраттини и [др.]. – Италия: ВетРекорд, 2020.

8. Монобе, М.М. Частота мутантного аллеля MDR1, связанного с множественной лекарственной чувствительностью у собак из Бразилии/ М.М. Монобе, Ж.П. Араужу Жуниор, К. В. Лансфорд и [др.]. – Бразилия, 2015. – 111-117 с.

9. Мили, К.Л. Частота мутантного аллеля MDR1, связанного с множественной лекарственной чувствительностью в выборке собак пастушьей породы, живущих в Австралии/ К.Л. Мили, К. А. Маньярд, С. А. Бентжен – Австралия, 2005. – 193-196 с.

10. Дубнова, А.Е. Лекарственная непереносимость у собак с мутацией гена MDR1/ А.Е. Дубнова, Е.В. Бессарабова – Москва: МГАВМиБ – МВА имени К.И. Скрябина, 2023. – 90-92 с.

*Научный руководитель: Смоловская Оксана Владимировна, канд. биол. наук, зав. кафедры ветеринарии, ИБЭиПР, КемГУ, г. Кемерово*

**УДК 619:614.4:616.5-002:616.921.5:004**

## **НОДУЛЯРНЫЙ ДЕРМАТИТ И ВЫСОКОПАТОГЕННЫЙ ГРИПП ПТИЦ: ВЕТЕРИНАРНО-САНИТАРНЫЕ МЕРЫ В УСЛОВИЯХ ЦИФРОВИЗАЦИИ**

*Симонова М.А., Фролов Г.С.*

Казанский государственный аграрный университет, г. Казань

[simona\\_2003@bk.ru](mailto:simona_2003@bk.ru), [gena\\_cbx@mail.ru](mailto:gena_cbx@mail.ru)

**Аннотация.** В статье представлен детальный сравнительный анализ ветеринарно-санитарных мероприятий, проводимых при возникновении двух трансграничных особоопасных болезней животных: нодулярного дерматита крупного рогатого скота и высокопатогенного гриппа птиц. Подробно рассмотрены общие и специфические меры профилактики и борьбы, такие как карантин, вынужденный убой поголовья, дезинфекция и эпизоотическое зонирование. Значительное внимание уделено интеграции современных биотехнологий (ПЦР, ИФА, секвенирование нового поколения) в диагностику и мониторинг заболеваний, а также применению цифровых решений (электронные базы, ГИС, блокчейн, IoT) для точного учета и отслеживания перемещений животных и продукции. Автор доказывает, что активная цифровизация процессов эпизоотологического надзора является важным фактором, позволяющим существенно повысить эффективность и оперативность реагирования ветеринарных служб, предотвращающих возникновение эпизоотий.

**Ключевые слова:** нодулярный дерматит, высокопатогенный грипп птиц, трансграничные болезни, биотехнологии, ветеринарно-санитарные мероприятия, цифровые технологии, ПЦР.

**Введение.** В структуре современной инфекционной патологии животных особое значение приобретают нодулярный дерматит крупного рогатого скота (НД) и высокопатогенный грипп птиц (ВГП). Данные нозологические формы входят в перечень трансграничных особо опасных болезней животных (ТООБЖ), что обуславливает их высокую значимость не только для ветеринарной медицины, но и для социально-экономической сферы в целом. Вследствие эпизоотий наносится существенный урон



животноводческой отрасли, ограничиваются экспортные возможности государств и создаются риски для продовольственной безопасности. Экономический ущерб формируется из нескольких составляющих: затрат на ликвидацию очагов инфекции (включая уничтожение поголовья и карантинирование), потерь, обусловленных торговыми эмбарго, а также расходов, связанных с реализацией программ вакцинации и эпизоотологического мониторинга.

Интенсификация трансграничных перемещений живых животных и продукции животноводства, миграционные потоки диких птиц (для ВГП) и насекомых-векторов (для НД), а также климатические изменения, способствующие расширению ареала переносчиков, детерминируют ускоренное распространение указанных болезней в последние десятилетия. В создавшихся условиях традиционные системы ветеринарного надзора, базирующиеся на реактивном принципе и использовании бумажного документооборота, демонстрируют недостаточную оперативность и эффективность реагирования.

Актуальность настоящего исследования определяется необходимостью модернизации подходов к контролю эпизоотической ситуации. Современный этап развития ветеринарной науки характеризуется конвергенцией биотехнологических методов диагностики и цифровых платформ управления данными. Подобная интеграция создает предпосылки для перехода от пассивной регистрации случаев заболевания к прогнозированию рисков и управлению эпизоотическим процессом с использованием технологий анализа больших данных (Big Data). Целью работы выступает сравнительная характеристика ветеринарно-санитарных мероприятий при НД и ВГП с углубленным анализом роли биотехнологических и цифровых решений в повышении их результативности и формировании унифицированной системы эпизоотологического надзора.

Материалы и методы. Теоретическую и фактологическую основу работы составили материалы III Международной научно-практической конференции «Ветеринарная медицина в XXI веке: роль биотехнологий и цифровых технологий» (Витебск, 2025). В качестве ключевых источников выступили публикации, освещающие ветеринарно-санитарные аспекты при НД (Латыпова Я. И. с соавт., 2025) и ВГП (Радостева К. А. с соавт., 2025). Дополнительно привлекалась работа, посвященная специфической профилактике инфекционных болезней молодняка (Сорокина О. Е. с соавт., 2025), что позволило оценить универсальные подходы к применению биотехнологических методов в ветеринарной практике [1].

Методологический аппарат включал комплекс общенаучных методов: сравнительный анализ (применялся для выявления общих закономерностей и различий в стратегиях борьбы с НД и ВГП), систематизацию (использовалась для упорядочивания данных о внедряемых технологиях), а также аналитическое обобщение с акцентом на определение роли инновационных решений в структуре противоэпизоотических мероприятий.

Результаты. Проведенный анализ свидетельствует, что основу стратегий борьбы с НД и ВГП составляют единые административно-ограничительные процедуры, соответствующие международным нормам и рекомендациям Всемирной организации здоровья животных (ВОЗЖ). Типовая структура противоэпизоотических мероприятий при возникновении очага включает ряд последовательных этапов. Первоначально осуществляется экстренное информирование государственной ветеринарной службы о подозрении на заболевание или подтвержденном диагнозе. Вслед за этим вводится карантинный режим на неблагополучной территории с четким обозначением границ эпизоотического очага, угрожаемой зоны и зоны наблюдения; в пределах данных зон регламентируются перемещения животных, кормов и продукции [2]. Последующий этап предполагает убой и утилизацию поголовья, причем именно здесь фиксируются наиболее существенные различия между нозологиями. В силу высокой контагиозности ВГП и его способности к аэрогенному распространению, в очаге инфекции предписывается проведение депопуляции, то есть убоя всего поголовья птицы вне

зависимости от клинического статуса, с последующей утилизацией трупов методом сжигания или захоронения в биотермических траншеях. При НД применяется более дифференцированный подход: убою подвергаются животные с явными клиническими признаками и подозрительные по заболеванию; решение об убое всего восприимчивого стада принимается с учетом конкретной эпизоотической обстановки и чаще всего реализуется при первичных вспышках в ранее благополучных регионах с целью быстрой эрадикации возбудителя (метод «штампования»). Завершающая стадия включает проведение заключительной дезинфекции и санации — многократную обработку помещений, оборудования, транспортных средств, навоза и кормовых остатков вирулицидными средствами. Ключевым элементом на всех этапах остается контроль перемещений в зонах карантина, угрожаемой зоне и зоне наблюдения, где также проводятся клинический осмотр поголовья и, при необходимости, вакцинация.

Современные программы эпизоотологического надзора за НД и ВГП базируются на использовании высокочувствительных биотехнологических методов, обеспечивающих переход от субъективной визуальной и патологоанатомической оценки к объективному молекулярно-генетическому и серологическому контролю [3]. Метод полимеразной цепной реакции в режиме реального времени (ПЦР-РВ) признан референтным для раннего выявления возбудителя, поскольку позволяет детектировать фрагменты генома вирусов НД (Capripoxvirus) и ВГП (Influenza A virus subtypes H5, H7) в различных биологических субстратах (кровь, носовые истечения, соскобы эпителия, фекалии) на доклинической стадии, что критично для своевременного принятия управленческих решений. Иммуноферментный анализ (ИФА) сохраняет свою значимость для серологического скрининга и ретроспективной диагностики. При НД применение ИФА дает возможность оценить эффективность вакцинации (напряженность поствакцинального иммунитета) и выявить животных с латентным течением инфекции. В случае ВГП серологические исследования выступают неотъемлемым компонентом рутинного мониторинга благополучных стад, позволяя подтвердить факт циркуляции вируса при отсутствии клинических проявлений. Для углубленного эпидемиологического анализа и изучения эволюции патогенов востребованы методы секвенирования нового поколения (NGS) и филогенетического анализа. Полногеномное секвенирование изолятов дает возможность идентифицировать пути заноса инфекции, устанавливать источники возбудителя (например, связь вспышки с конкретной серией вакцины или миграционными потоками дикой орнитофауны), оценивать генетический дрейф и шифт-изменения (актуально для вируса гриппа), а также сопоставлять циркулирующие штаммы с вакцинными для своевременной корректировки схем иммунизации.

Внедрение цифровых решений в ветеринарную практику коренным образом изменяет подходы к сбору, обработке и интерпретации эпизоотологических данных, обеспечивая переход к концепции полной прослеживаемости (traceability) и предиктивного анализа. Фундаментальную роль в этом процессе играет обязательная электронная идентификация животных и птицы с использованием RFID-меток или бирок, содержащих уникальные коды. Интеграция систем идентификации с государственными информационными ресурсами, такими как компоненты ФГИС «ВетИС» в Российской Федерации («Меркурий», «Веста», «Цербер»), позволяет формировать цифровой профиль каждого животного или товарной партии. Это обеспечивает возможность оперативного восстановления эпизоотических цепочек: установления происхождения животного, траектории его перемещений и спектра проведенных ветеринарных обработок. Применение геоинформационных систем (ГИС) выводит пространственный анализ на новый уровень. Визуализация на цифровых картах данных о локализации вспышек, границах карантинных зон, маршрутах транспортировки животных и кормов, ареалах обитания диких птиц и зонах активности насекомых-векторов создает основу для моделирования распространения инфекций (включая учет направления

ветра для ВГП) и оптимизации размещения постов ветеринарного контроля. Технологии Интернета вещей (IoT) и блокчейн находят применение в логистике: оснащение транспортных средств, перевозящих животных и корма, GPS-трекерами и температурными датчиками позволяет в режиме реального времени контролировать соблюдение маршрутов и условий транспортировки, а фиксация ветеринарных сопроводительных документов в системах на основе блокчейн гарантирует их неизменность, прозрачность и исключает возможность фальсификации, формируя тем самым доверенную среду для всехстейкхолдеров. Накопление больших массивов данных (Big Data), агрегируемых из различных источников (ветеринарная отчетность, метеорологические наблюдения, данные космического мониторинга, статистика торговых операций), в сочетании с алгоритмами машинного обучения открывает перспективы для создания прогностических моделей. Использование искусственного интеллекта (ИИ) позволяет выявлять скрытые корреляции и факторы риска, обеспечивая переход ветеринарных служб от реактивной модели (ликвидация уже возникшей вспышки) к проактивной (предупреждение). В качестве примера можно привести возможность прогнозирования повышенного риска заноса ВГП с мигрирующими птицами или активизации переносчиков НД на определенных территориях, что создает временной люфт для проведения превентивных обработок и усиления мер биологической безопасности.

Как обоснованно указывают Латыпова с соавт. (2025) и Радостева с соавт. (2025), а также подтверждается в работе Сорокиной с соавт. (2025), цифровизация ветеринарной сферы сопряжена с определенными проблемами. Среди них — значительные финансовые затраты на внедрение, необходимость системной подготовки и повышения квалификации кадров, сложности обеспечения интероперабельности разнородных информационных платформ и вопросы кибербезопасности объектов критической инфраструктуры. Вместе с тем, очевидные преимущества, такие как существенное сокращение времени, необходимого для принятия решений, повышение точности эпидемиологических расследований, обеспечение прозрачности контрольных процедур и минимизация экономического ущерба, определяют цифровую трансформацию как безальтернативное направление развития государственной ветеринарной службы в долгосрочной перспективе.

**Заключение.** Нодулярный дерматит и высокопатогенный грипп птиц, будучи заболеваниями с различной этиологией и эпизоотологическими характеристиками, требуют реализации комплекса мер, объединенных общей логикой, но различающихся тактически. Эффективность противозооотических мероприятий обеспечивается триединством подходов: неукоснительным соблюдением административно-ограничительных (карантинных) процедур, масштабным внедрением высокочувствительных биотехнологических методов (ПЦР, NGS) для точной диагностики на ранних стадиях, а также активным использованием цифровых платформ и инструментов (электронная идентификация, ГИС, IoT, ИИ) для управления информационными потоками и поддержки принятия решений.

Результаты сравнительного анализа позволяют утверждать, что именно синергия биотехнологических и цифровых решений формирует современную парадигму борьбы с ТООБЖ. Данная парадигма, в отличие от традиционной, базируется на принципах оперативности, исчерпывающей прослеживаемости, пространственного анализа и прогнозирования. Возможность перехода от реактивной стратегии («обнаружение и ликвидация») к проактивной («предсказание и предотвращение») напрямую связана с развитием методов анализа больших данных и предиктивного моделирования.

Дальнейшее совершенствование и консолидация разрозненных информационных ресурсов в рамках единых государственных цифровых экосистем ветеринарного надзора, обеспечивающих сквозной, управляемый данными (data-driven) контроль на всех этапах — от первичного звена (животноводческое предприятие) до государственной границы, —

выступает необходимым условием для эффективного сдерживания нодулярного дерматита, высокопатогенного гриппа птиц и иных трансграничных биологических угроз. Инвестиции в развитие биотехнологий и цифровизацию ветеринарной службы следует трактовать не как текущие расходы, а как долгосрочные стратегические вложения в обеспечение биологической и продовольственной безопасности государства.

#### Библиографический список

1. Латыпова Я.И., Магдеева Э.А., Фролов Г.С. Ветеринарно-санитарные мероприятия при возникновении нодулярного дерматита // Ветеринарная медицина в XXI веке: роль биотехнологий и цифровых технологий: Материалы III Международной научно-практической конференции. – Витебск, 2025. – С. 120-123.

2. Радостева К.А., Фролов Г.С., Галиуллин А.К. Высокопатогенный грипп птиц // Ветеринарная медицина в XXI веке: роль биотехнологий и цифровых технологий: Материалы III Международной научно-практической конференции. – Витебск, 2025. – С. 153-157.

3. Сорокина, О. Е. Специфическая профилактика анаэробной энтеротоксемии и эшерихиозной диареи телят / О. Е. Сорокина, Э. А. Магдеева, Г. С. Фролов // Ветеринарная медицина в XXI веке: роль биотехнологий и цифровых технологий : Материалы III Международной научно-практической конференции, Витебск - Самарканд, 30 января 2025 года. – Витебск: Витебская государственная академия ветеринарной медицины, 2025. – С. 180-185.

*Научный руководитель – к.в.н., ассистент кафедры эпизоотологии, паразитологии, патологоанатомической анатомии Фролов Г.С., КГАУ Институт «Казанская академия ветеринарной медицины имени Н.Э. Баумана»*

УДК 612.018:612.4:591.1

#### ЭНДОКРИННАЯ РЕГУЛЯЦИЯ КЛЕТОЧНЫХ ПРОЦЕССОВ ПРИ СТРЕССЕ У ЖИВОТНЫХ

*Старцева А.А.*

Кемеровский государственный университет, Кемерово

[anastasiyastartseva@mail.ru](mailto:anastasiyastartseva@mail.ru)

**Аннотация.** В статье рассматриваются клеточные и системные процессы, развивающиеся в организме животных под воздействием стресс-факторов. Основное внимание уделено изменениям гематологических показателей и функциональной активности гипоталамо-гипофизарно-надпочечниковой оси, активация которой приводит к усиленной секреции глюкокортикоидов. Эти гормоны оказывают многогранное влияние на катаболические процессы, иммунный ответ и воспалительные реакции. На основе анализа современных публикаций показано, что стресс-индуцированные изменения лейкоцитарного профиля, соотношения нейтрофилов и лимфоцитов, а также биохимических маркеров (глюкоза, кортикостерон, трансаминазы) служат надежными индикаторами адаптационных нарушений. Представлены результаты собственного экспериментального исследования гематологических сдвигов при острой фиксационной нагрузке у собак. Обоснована необходимость интеграции гематологических и молекулярных биомаркеров для ранней диагностики стресс-патологий в ветеринарной практике.

**Ключевые слова:** стресс, гипоталамо-гипофизарно-надпочечниковая система, глюкокортикоиды, гематологические показатели, адаптация, лейкоцитарный профиль, животные.



Авторство термина «стресс» принадлежит У. Кеннону, который ввел это понятие для обозначения состояния эмоционального напряжения, нарушающего гомеостатическое равновесие в живом организме. Ганс Селье, развивая данную концепцию, предложил разграничивать специфические и неспецифические реакции организма. Второй тип реакций он охарактеризовал как «общий адаптационный синдром», впоследствии получивший название «стресс-реакция» [1].

В современной научной литературе стресс рассматривается как генерализованное напряжение организма, сопровождающееся морфофункциональными перестройками в различных органах, причем наиболее выраженные изменения затрагивают эндокринную систему [2]. Иными словами, стресс представляет собой совокупность закрепленных реакций, формирующихся на организменном уровне в ответ на воздействие неблагоприятных факторов. В реализации этих реакций задействована нейро-эндокринно-иммунная защитная система, при этом ключевая регуляторная функция принадлежит нервной системе.

Актуальность настоящей работы обусловлена необходимостью углубленного изучения влияния стресса на гомеостаз животных, поскольку в условиях интенсивного животноводства и изменения экологической обстановки животные подвергаются воздействию множества стресс-факторов: температурных перегрузок, транспортировки, скученного содержания, вакцинации, смены рациона [7, 8]. Согласно данным современных обзоров, стресс-индуцированные нарушения обмена веществ и иммунитета становятся одной из главных причин снижения продуктивности и увеличения заболеваемости в промышленном животноводстве [4, 8]. При длительном стрессе у животных ухудшается психоэмоциональное состояние, возникают стойкие метаболические нарушения, снижается продуктивность и ухудшается качество продукции.

Важный вклад в понимание механизмов стресс-реагирования внесли исследования У. Кеннона (1914), который установил, что гормоны мозгового слоя надпочечников (адреналин и норадреналин) играют ключевую роль в выборе типа ответной реакции организма — «бороться или бежать» [1, 2]. В дальнейшем было показано, что в формировании адаптивного ответа участвует вся гипоталамо-гипофизарно-надпочечниковая (ГГН) система, обеспечивающая интеграцию нервных и гуморальных механизмов регуляции. Как отмечается в современных работах, у позвоночных животных гипоталамо-гипофизарно-надпочечниковая ось является центральным звеном стресс-ответа, координируя высвобождение глюкокортикоидов, которые, в свою очередь, модулируют активность иммунной системы, углеводный и липидный обмен [1, 3, 10].

#### Стадии стресс-реакции.

Стресс рассматривается как общий адаптационный синдром, в развитии которого выделяют несколько последовательных этапов, не имеющих четких границ. Традиционно различают три стадии: тревоги, резистентности (адаптации) и истощения [1, 3]. Современные исследования подтверждают фундаментальный характер этой триады, установленный Г. Селье, но дополняют ее пониманием роли эпигенетических механизмов и нейропластичности в формировании долговременных последствий стресса [3, 10].

Стадия тревоги подразделяется на две фазы — шока и противошока. В фазе шока катаболические реакции начинают преобладать над анаболическими, что приводит к истощению энергетических резервов и замедлению роста. Усиливается протекание жидкой части крови, на фоне чего возможно развитие геморрагий и изъязвлений слизистой желудочно-кишечного тракта. Наблюдаются гиперкальциемия, гипергликемия, гипохлоремия, эозинопения и ацидоз. Повышается выработка адреналина и кортикостероидов, а снижение концентрации липидов в крови сопровождается инволюцией тимусо-лимфоидной ткани. Эта фаза длится до двух суток и может завершиться гибелью животного [3]. Современные исследования на моделях острого стресса у птиц и



млекопитающих подтверждают, что уже в первые часы после воздействия стрессора наблюдается значительное повышение уровня кортикостерона, глюкозы и изменение лейкоцитарной формулы [2, 4].

В фазе противошока устойчивость организма к стресс-воздействиям возрастает. На первый план выходят анаболические процессы, которые идут активнее катаболических. Клинически это проявляется гипертонией, гипертермией, гиперхлоремией, усилением диуреза, гипернатриемией, гиперволемией и сохраняющейся гипергликемией [4]. Важно отметить, что именно в этой фазе закладываются основы долговременной адаптации, формируются структурные и функциональные перестройки в органах и тканях.

Стадия адаптации характеризуется повышением резистентности организма к стрессу. Сопrotивляемость возрастает за счет увеличения секреции гормонов коры надпочечников. Обмен веществ перестраивается в сторону преобладания анаболических процессов. Биохимические и физиологические параметры стабилизируются, восстанавливаются масса тела и продуктивность животного. Длительность этой стадии может составлять от нескольких недель до месяцев [5]. При этом важно, что если адаптация проходит успешно, организм приобретает повышенную устойчивость к повторным воздействиям того же стрессора. Как показывают исследования на сельскохозяйственных животных, успешная адаптация сопровождается нормализацией гематологических показателей и восстановлением баланса провоспалительных и противовоспалительных цитокинов [5, 8].

На стадии истощения продолжительный стресс подавляет защитные механизмы организма, делая его уязвимым к заболеваниям. Заканчиваются запасы глюкозы и гликогена, вследствие чего возрастает количество молочной кислоты. Прогрессирует эозинофилия и лимфоцитоз, в желудочно-кишечном тракте появляются язвы и кровоизлияния [6]. На этой стадии компенсаторные возможности организма исчерпываются, и без внешнего вмешательства может наступить гибель животного. Систематический обзор Jorgensen С.С. с соавторами (2025) показал, что хронический стресс в раннем возрасте вызывает стойкие изменения в экспрессии генов кортикотропин-рилизинг-гормона (КРГ) в гипоталамусе и окситоцина в миндалине, что в дальнейшем коррелирует с поведенческими и когнитивными нарушениями [9].

Справедливость описанных механизмов подтверждается данными экспериментальных работ: было показано, что под влиянием острого стресса снижается активность аэробного окисления глюкозы. В ходе опытов уровень глюкозы в крови оказался ниже, чем в контрольных группах. Основной задачей этих исследований являлось изучение углеводного и липидного обмена, а также оценка функционирования антиоксидантных систем организма в условиях острого стрессового воздействия [4, 5].

В ходе другого исследования авторы обобщили итоги экспериментальной оценки гематологических параметров при воздействии стресса. Установлено, что под влиянием стресса происходят характерные изменения клеточного состава крови: лейкопения, эозинопения и нейтрофилия. Указанные сдвиги можно рассматривать как адекватную реакцию организма на воздействие. Они отражают перераспределение лейкоцитарных популяций и активацию системы [5].

Согласно современным данным, полученным на бройлерах, транспортный и тепловой стресс приводят к достоверному повышению соотношения гетерофилов к лимфоцитам (Н:Л ratio). Этот показатель считается одним из наиболее чувствительных интегральных индикаторов стресс-нагрузки у птиц [2]. Сходные закономерности отмечены у крупного рогатого скота и свиней. Повышение уровня кортизола в крови у этих видов коррелирует с ростом числа нейтрофилов и снижением количества лимфоцитов. Такие изменения рассматриваются как классический признак активации гипоталамо-гипофизарно-надпочечниковой оси [4, 8].

Для количественной оценки изменений гомеостаза в эксперименте применяли индексы сдвига лейкоцитов крови, а также лейкоцитарный индекс интоксикации. Эти интегральные показатели позволяют оценить степень напряжения адаптационных механизмов и выраженность системной воспалительной реакции.

Экспериментальное изучение гематологических изменений.

Для эксперимента были выбраны собаки одного возраста (3 года) и массы (13 кг), подобранные по принципу аналогов. Стресс-фактор представлял собой фиксацию животных в спинном положении на протяжении двух часов. Контролем служили показатели крови этих же собак, взятые до начала эксперимента.

По окончании фиксации в крови собак зафиксирован ряд изменений, среди которых — лейкоцитоз и эритроцитоз, обусловившие рост уровня гемоглобина. Одновременно отмечено снижение цветового показателя, что указывает на относительную недостаточность гемоглобина в эритроцитах (табл. 1). В последующий период наблюдались гиперкоагуляция и гипергликемия — характерные проявления стресс-реакции организма [6]. Полученные данные согласуются с результатами исследований на лошадях, у которых длительный стресс вызывал снижение гемоглобина и изменение лейкоцитарного профиля с достоверным уменьшением фагоцитарной активности нейтрофилов [10, 11].

Таблица 1

**Изменения физико-химических показателей крови при стрессе**

| Показатели                            | До стресса      | После стресса   | Разница, % |
|---------------------------------------|-----------------|-----------------|------------|
| Лейкоциты, $\times 10^9/\text{л}$     | 10,0 $\pm$ 0,3  | 16,9 $\pm$ 0,5  | +69,0      |
| Эритроциты, $\times 10^{12}/\text{л}$ | 5,8 $\pm$ 0,1   | 7,0 $\pm$ 0,2   | +20,7      |
| Гемоглобин, г/л                       | 117,1 $\pm$ 0,5 | 121,2 $\pm$ 0,6 | +3,5       |
| Вязкость, усл.ед                      | 4,8 $\pm$ 0,1   | 6,4 $\pm$ 0,2   | +33,3      |
| Цветовой показатель, усл.ед.          | 0,94 $\pm$ 0,01 | 0,86 $\pm$ 0,01 | -8,5       |
| Глюкоза, ммоль/л                      | 4,8 $\pm$ 0,1   | 6,6 $\pm$ 0,2   | +37,5      |

В ходе эксперимента в гемограмме зафиксировано снижение содержания базофилов, эозинофилов и лимфоцитов. Значения лимфоцитов, нейтрофилов и эозинофилов выходили за пределы референсных диапазонов, что, по мнению ряда авторов [4], может служить признаком развития выраженного стрессового состояния. Характер изменений лейкоцитарных индексов позволяет оценить интенсивность этого процесса. Лейкоцитоз в данном случае отражает активацию защитных ресурсов организма, а снижение числа эозинофилов является классическим проявлением усиления функции коры надпочечников под влиянием адренокортикотропного гормона. Сходные изменения — эозинопения, нейтрофильный сдвиг и лимфоцитопения — выявлены у свиней при хроническом тепловом стрессе; они сопровождались также повышением активности печёночных трансаминаз и нарушением продукции стероидных гормонов [11].

Обобщение полученных данных позволяет заключить, что воздействие стресс-факторов сопровождается закономерными изменениями клеточного состава крови, которые могут выступать в роли маркеров адаптационного ответа. Уровень лейкоцитов предоставляет возможность оценить функциональное состояние эндокринной системы. Уменьшение количества базофилов указывает на снижение активности щитовидной железы, тогда как увеличение числа эозинофилов свидетельствует об активации секреторной функции коры надпочечников. При продолжительном действии стресс-факторов устойчивость организма к неблагоприятным воздействиям снижается, что может приводить к развитию патологических процессов, вплоть до тяжёлых и необратимых нарушений.

Следует подчеркнуть, что в начальный период выявленные сдвиги носят адаптационный характер, однако при затяжном течении стресса они могут переходить в разряд патологических изменений. Так, устойчивая гипергликемия формирует благоприятную среду

для возникновения метаболических расстройств. Длительно сохраняющееся повышение концентрации кортикостероидов приводит к подавлению иммунитета и, как следствие, к увеличению восприимчивости к инфекциям. Результаты современных исследований указывают на связь хронического стресса у сельскохозяйственных животных с более высокой частотой респираторных и желудочно-кишечных заболеваний, а также со снижением эффективности вакцинации [4, 8].

В основе этих процессов лежат активация прооксидантных механизмов, угнетение выработки противовоспалительных цитокинов и нарушение регуляции обратной связи в гипоталамо-гипофизарно-надпочечниковой оси [3, 10]. Заслуживает внимания тот факт, что стресс-индуцированные изменения в экспрессии генов, кодирующих глюкокортикоидные рецепторы в структурах гиппокампа и миндалина, могут фиксироваться на длительный срок даже после прекращения действия стрессора, формируя так называемое «программирование» стресс-реактивности на последующих этапах жизни [9].

**Заключение.**

Таким образом, стресс-реакция представляет собой сложный многоуровневый процесс, в котором ключевую роль играет гипоталамо-гипофизарно-надпочечниковая система. Активация этой оси запускает каскад нейроэндокринных и метаболических изменений, направленных на мобилизацию энергетических ресурсов и адаптацию организма к изменившимся условиям. Кратковременный стресс способствует выживанию и поддержанию гомеостаза, тогда как хроническое воздействие стресс-факторов приводит к истощению компенсаторных механизмов и развитию патологических состояний. Изучение гематологических и биохимических маркеров стресса позволяет своевременно диагностировать нарушения адаптации и принимать меры по коррекции состояния животных, что особенно важно в условиях промышленного животноводства.

Современные подходы к оценке стресса у животных должны включать не только традиционные гематологические показатели (лейкоцитарная формула, уровень глюкозы, гемоглобина), но и определение концентрации кортикостерона/кортизола, соотношения гетерофилов к лимфоцитам (H:L ratio), а также молекулярных маркеров (экспрессия генов теплового шока, провоспалительных цитокинов) [2, 4, 11]. Интеграция этих методов в ветеринарную практику позволит повысить эффективность ранней диагностики стресс-патологий и разработать научно обоснованные стратегии повышения стресс-устойчивости животных.

#### **Библиографический список**

1. Селье, Г. Стресс без дистресса / Г. Селье; пер. с англ.; общ. ред. Е. М. Крепса; предисл. Ю. М. Саарма. — М.: Прогресс, 1979. — URL: <http://psyberia.ru/book/distress.pdf> (дата обращения: 23.03.2026).
2. Miah M.A., et al. Stress-induced alterations in leukocyte profile and serum biochemical parameters in broilers // *British Poultry Science*. — 2025. — Vol. 66, No. 4. — P. 482–490. DOI: 10.1080/00071668.2025.2541362.
3. Григорьян, Г. А. Стресс-реактивность и стресс-устойчивость в патогенезе депрессивных расстройств: роль эпигенетических механизмов / Г. А. Григорьян, Н. В. Гуляева // *Журнал высшей нервной деятельности им. И. П. Павлова*. — 2015. — Т. 65, № 1. — С. 19–32.
4. Shabtay A. Combined approaches to reduce stress and improve livestock well-being: A review // *Journal of Veterinary Behavior*. — 2025. — Vol. 78. — P. 12–25. DOI: 10.1016/j.jveb.2025.02.003.
5. Салухов, В. В. Влияние стресса на гомеостаз / В. В. Салухов, М. А. Харитонов, Н. А. Варавин, А. С. Красовская, А. А. Сантаков // *Consilium Medicum*. — 2023. — Т. 25, № 2. — С. 91–94.

6. Матюшичев, В. Б. Взаимосвязи характеристик кислородтранспортной функции крови при психоэмоциональном стрессе / В. Б. Матюшичев, С. Р. Усманова, В. Г. Шамратова // КиберЛенинка. — 2017. — URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/vzaimosvyazi-harakteristik-kislorodtransportnoy-funktsii-krovi-pri-psihoemotsionalnom-stresse> (дата обращения: 23.03.2026).
7. Дюжикова, Н. А. Геном и стресс-реакция у животных и человека / Н. А. Дюжикова, Е. В. Даев // Экологическая генетика. — 2018. — Т. 16, № 1. — С. 4–26.
8. Шошин, Д. Е. Стресс как лимитирующий фактор в животноводстве (обзор) / Д. Е. Шошин, Н. Г. Ерофеев, Е. А. Сизова, М. Ю. Павлова // Животноводство и кормопроизводство. — 2024. — Т. 107, № 3. — С. 138–162.
9. Jorgensen C.C., et al. Critical biological systems linking early-life stress to later-life outcomes: A systematic review of animal models // Neuroscience & Biobehavioral Reviews. — 2025. — Vol. 179. — Art. 106425. DOI: 10.1016/j.neubiorev.2025.106425. — PMID: 41106648.
10. Assis V.R., et al. Understanding Stress and Immunity in Amphibians: Corticosterone, Hormonal Interactions, and Conservation Implications // Integrative and Comparative Biology. — 2025. — Vol. 65, No. 6. — P. 1826–1842. DOI: 10.1093/icb/icaf089. — PMID: 40627383.
11. Luo J., et al. Chronic heat stress induces hepatic injury, alters hematological parameters, thermotolerance response in gilts through liver multi-omics analysis // Journal of Thermal Biology. — 2025. — Vol. 134. — Art. 104319. DOI: 10.1016/j.jtherbio.2025.104319. — PMID: 41265307.
- Научный руководитель: Смоловская Оксана Владимировна, канд. биол. наук, зав. кафедрой ветеринарии, ИБЭиПР, КемГУ, г. Кемерово.*

УДК 636.32/.38

## АССОЦИАЦИИ МЕЖДУ УРОВНЕМ ТИРОКСИНА И ГЕМАТОЛОГИЧЕСКИМИ ПОКАЗАТЕЛЯМИ У ОВЕЦ

*Тарасенко Е.И., Себежко О.И.*

Университет биотехнологий, г. Новосибирск

[tarasenkoo1997@mail.ru](mailto:tarasenkoo1997@mail.ru)

**Аннотация.** Статья посвящена изучению связи между уровнем тиреоидного гормона тироксина и гематологическими показателями у овец. Гормоны щитовидной железы играют ключевую роль в регуляции гемопоэза, однако их точные механизмы действия и роль отдельных гормонов требуют изучения. Целью исследования было изучение связи между концентрацией тироксина и уровнями лейкоцитов, эритроцитов и гемоглобина у 4-месячных баранчиков романовской породы. В ходе исследования с применением иммуноферментного анализа не было выявлено статистически значимых корреляций. Результаты объясняются тем, что тироксин является прогормоном, а основное регуляторное воздействие на гемопоэз оказывает его активная форма – трийодтиронин.

**Ключевые слова:** тироксин, гормоны, лейкоциты, эритроциты, гемоглобин, овцы.

Оценка интерьера животных проводится по комплексу гематологических, биохимических, физиологических и других показателей.

Актуальной темой современных исследований является изучение связи между тиреоидной дисфункцией и различными гемоциркуляторными нарушениями. Как следует из литературных источников, изменения в системах коагуляции и фибринолиза при патологиях щитовидной железы обусловлены прямым влиянием тиреоидных гормонов на синтез гемостатических ферментов. Кроме того, существует опосредованный механизм влияния через аутоиммунные процессы, которые также могут затрагивать каскад вторичного гемостаза [1,2].

Тиреоидные гормоны, синтезируемые щитовидной железой в виде тироксина (Т4) и трийодтиронина (Т3), представляют собой плеiotропные регуляторные молекулы с широким спектром эффектов в организме животных [4]. Биологически более активной формой является Т3, что обусловлено его более высоким сродством к клеточным гормональным рецепторам [3]. Действие этих гормонов реализуется посредством двух основных механизмов: геномного, предполагающего взаимодействие с ядерными рецепторами, и негеномного, опосредованного рецепторами плазматической мембраны и системой вторичных мессенджеров (ионы  $\text{Ca}^{2+}$ , инозитолтрифосфат, цАМФ) [5].

Установлено, что эритроциты являются важной физиологической мишенью, где тиреоидные гормоны через геномные и негеномные пути модулируют эритропоэз — процессы пролиферации и дифференцировки клеток-предшественников в красном костном мозге [6]. Примечательно, что эта взаимосвязь носит двусторонний характер: кислородтранспортная функция эритроцитов является необходимым условием для реализации метаболических эффектов тиреоидных гормонов. Кроме того, они участвуют в регуляции жизненного цикла и транспорта эритроцитов через эритроцитостимулирующие факторы.

Дефицит тиреоидных гормонов может оказывать различные эффекты на гемопоэз и периферические клетки крови [7]. При компенсации гипотиреоза гематологические параметры должны прийти в норму, если нет воздействия других этиологических факторов, способствующих развитию анемии.

Также доказано, что патологические процессы, сопровождающиеся гипоксией и нарушениями клеточного метаболизма, неизбежно сказываются на морфологических и функциональных свойствах эритроцитов [8]. Соответственно, анализ изменений в морфофункциональном состоянии красных кровяных клеток может предоставить информацию о характере и степени тяжести патологии [9]. Поскольку мембраны эритроцитов по своему строению и свойствам схожи с мембранами других клеток, обнаруженные в них изменения можно рассматривать как специфическое проявление системных мембранотропных эффектов, в частности, токсического действия избытка гормонов при патологиях щитовидной железы [6].

Поэтому целью данного исследования стало изучение ассоциации между уровнем тироксина и некоторыми гематологическими показателями у овец романовской породы.

**Материалы и методы исследований.** Исследования проведены на баранчиках романовской породы в возрасте 4-х мес., разводимые в условиях Кузбасса. Для проведения исследования кровь отбиралась вакуумным методом из яремной вены, все животные на момент взятия проб были клинически здоровы.

Количественная оценка концентрации тироксина проводилась методом ИФА на анализаторе «Multiskan FC» с применением коммерческих наборов «Стероид ИФА-тироксин» компании «Алкор Био».

Исследования периферической крови (лейкоциты, эритроциты, гемоглобин) проводились на гематологическом автоматическом анализаторе PCE-90Vet [1,2].

В ходе исследования был проведен корреляционный анализ с использованием метода Спирмена и Пирсона. Для этого применялись инструменты Microsoft Office Excel 2007 и R-Studio.

**Результаты исследований.** В ходе исследования была проанализирована связь между уровнем тироксина и основными гематологическими показателями у баранов романовской породы. Анализ данных, представленных в таблице, показал отсутствие статистически значимых связей между концентрацией тироксина и уровнем лейкоцитов, эритроцитов и гемоглобина.



Таблица

**Ассоциации между уровнем тироксина и гематологическими показателями у баранов романовской породы,  $\bar{x} \pm \text{Sr}$**

| Показатель | Тироксин, нмоль/л  |
|------------|--------------------|
| Лейкоциты  | 0,115 $\pm$ 0,199  |
| Эритроциты | -0,136 $\pm$ 0,194 |
| Гемоглобин | -0,133 $\pm$ 0,194 |

Влияние тиреоидных гормонов на систему кроветворения (гемопоз) является хорошо установленным фактом. Известно, что нарушения функции щитовидной железы, как гипо-, так и гипертиреоз, часто сопровождаются изменениями в крови, включая анемию или эритроцитоз [10]. Однако отсутствие корреляции с уровнем тироксина у здоровых животных объясняется несколькими причинами.

Основная причина заключается в различной биологической роли тироксина и трийодтиронина. Тироксин является основной секреторной и транспортной формой тиреоидных гормонов, его общая концентрация в крови отражает общую секреторную мощность щитовидной железы, а не метаболическую активность в тканях [11].

Прямое же биологическое действие на клетки-мишени, включая гемопоэтические стволовые клетки в костном мозге, оказывает трийодтиронин. Именно Т3 связывается с ядерными рецепторами в клетках-предшественниках эритроцитов и лейкоцитов, модулируя экспрессию генов, ответственных за их пролиферацию и дифференцировку [12]. Уровень Т3 в тканях регулируется локально за счет активности ферментов-дейодиназ, которые превращают Т4 в Т3.

Таким образом, отсутствие корреляции между общим Т4 и гематологическими показателями не означает отсутствия влияния тиреоидных гормонов. Это свидетельствует о том, что у здоровых животных с нормальной функцией щитовидной железы ключевым регуляторным звеном является не общая концентрация прогормона, а интенсивность его периферической конверсии в активную форму в соответствии с метаболическими потребностями организма, в том числе и костного мозга.

Таким образом, полученные нами данные подчеркивают, что истинным эффектором тиреоидной регуляции гемопоэза является именно трийодтиронин. Отсутствие же связей с тироксином у здоровых животных лишь подтверждает, что его концентрация не отражает напрямую интенсивность клеточных процессов в костном мозге.

### Библиографический список

1. Тарасенко Е.И. Ассоциация тестостерона с тромбоцитарными показателями у овец романовской породы / Е.И. Тарасенко // Современное животноводство: достижения и перспективы : Материалы Международной научно-практической конференции, посвященной 100-летию со дня рождения доктора ветеринарных наук, профессора С.И. Плященко, Жодиной, 30–31 октября 2025 года. – Минск: РУП "Издательский дом "Белорусская наука", 2025. – С. 74-77.
2. Себежко О.И. Гематологический статус скороспелой мясной и крупной белой пород свиней в начальный постнатальный период онтогенеза / О.И. Себежко, В.В. Гарт, В.Н. Дементьев // Достижения науки и техники АПК. – 2012. – № 3. – С. 53-55.
3. Giammanco M. Genomic and Non-Genomic Mechanisms of Action of Thyroid Hormones and Their Catabolite 3,5-Diiodo-L-Thyronine in Mammals / M. Giammanco, C.M. Di Liegro, G. Schiera [et al.] // Int J Mol Sci. – 2020. – Vol. 21(11) – P. 4140. DOI: 10.3390/ijms21114140.
4. Балабаев Б.К. Оценка функциональной активности щитовидной железы у коров казахской белоголовой породы в ходе подсосного периода / Б.К. Балабаев, М.А. Дерхо //

Известия Оренбургского государственного аграрного университета. – 2017. – № 1 (63). – С. 103-107.

5. Shih A. Disparate effects of thyroid hormone on actions of epidermal growth factor and transforming growth factor- $\alpha$  are mediated by 3',5'-cyclic adenosine 5'- monophosphate-dependent protein kinase II / A. Shih, S. Zhang, H.J. Cao [et al.] // Endocrinology. – 2004. – Vol. 145(4). – P. 1708-1710. DOI: 10.1210/en.2003-0742.

6. Бондарь Т.П. Влияние тиреоидных гормонов на периферическое звено эритрона / Т.П. Бондарь, Л.А. Эльмесова // Вестник Ставропольского государственного университета. – 2012. – №78(1). – С. 210-215.

7. Петунина Н.А. Дисфункция щитовидной железы и система кроветворения / Н.А. Петунина, Н.С. Мартыросян, Л.В. Трухина // Клиническая и экспериментальная тиреоидология. – 2011. – Т 7. – №4. – С. 24-31.

8. Потапенко А.Я. Осмотическая устойчивость эритроцитов: Учебное пособие / А.Я. Потапенко, А.А. Кягова, А.М. Тихомиров. – Москва. – 2006. – С. 16.

9. Козлов Д.В. Структурно-функциональные свойства мембран эритроцитов и методы их изучения / Д.В. Козлов. – Н.Новгород. – 1999. – С. 68.

10. Bassarath L. Hematological Manifestations of Thyroid Disease / L. Bassarath, L.L. Narinesingh, A. Singh, D.D. Bassarath, A.G. Bristow // Endocrine Practice. – 2016. – Vol. 22, No. 9. – P. 1102–1110. DOI: 10.4158/EP151130.RA.

11. Bianco A. C. Biochemistry, cellular and molecular biology, and physiological roles of the iodothyronine selenodeiodinases / A.C. Bianco, D. Salvatore, B. Gereben, M.J. Berry, P.R. Larsen // Endocrine Reviews. – 2002. – Vol. 23, No. 1. – P. 38–89. DOI: 10.1210/edrv.23.1.0455.

12. Sell-Demicco M. Thyroid hormone, a player in the hematopoietic system / M. Sell-Demicco, L.M.E. Finzi, V.S.G. De Jesus, I.M. de Carvalho, M.C.B.V. de Souza // Frontiers in Endocrinology. – 2022. – Vol. 13. – Art. 1007421. DOI: 10.3389/fendo.2022.1007421.

*Научный руководитель – д-р.б.н., профессор кафедры ветеринарной генетики и биотехнологии Короткевич О.С., ФГБОУ ВО Университет биотехнологий.*

УДК 616.98:615.453.2

## ДИНАМИКА РЕПАРАТИВНЫХ ПРОЦЕССОВ В ГНОЙНЫХ РАНАХ ПРИ АППЛИКАЦИЯХ ГИДРОФИЛЬНОЙ МАЗИ С ЭНДОТЕЛИАЛЬНЫМ ФАКТОРОМ РОСТА

*Толкачёв В.А., Глазунов М.А.*

Курский государственный аграрный университет имени И.И. Иванова, г. Курск

[tolka4ev.vladimir@yandex.ru](mailto:tolka4ev.vladimir@yandex.ru), [glazunov02@mail.ru](mailto:glazunov02@mail.ru)

**Аннотация.** Провели оценку динамики репаративных процессов в гнойных ранах при аппликациях гидрофильной мази с эндотелиальным фактором роста и установили, что полное очищение раневых дефектов от некробиотических масс регистрировалось к 15-м суткам лечения, максимальное наложение фибрина отмечалось к 9-м суткам лечения, а максимальная интенсивность роста грануляционной ткани к 11-м суткам лечения.

**Ключевые слова:** гидрофильная мазь, скорость заживления, гнойные раны, эндотелиальный фактор роста.

В настоящее время регистрируется довольно высокий уровень травматизма как у продуктивных, так и не продуктивных животных [1]. При этом, различные виды травм мягких тканей животных зачастую подвергаются обсеменению условно-патогенной микрофлорой и получают гнойно-резорбтивный характер течения [2]. Так согласно сведениям, предоставленным Макеевым И. Г. и Шабунинным С. В. [3], частота регистрации гнойно-резорбтивного течения открытых механических травм у продуктивных животных

может достигать до 73,20%, В связи с этим проблема лечения гнойных ран остается весьма актуальной и продиктовывает необходимость поиска и разработки новых мазевых препаратов, повышающих интенсивность репаративных процессов [4]. На основании вышеизложенного **целью исследований** явилось изготовить опытный образец гидрофильной мази с эндотелиальным фактором и оценить влияние его аппликаций на динамику репаративных процессов в гнойных ранах.

Для объективной оценки динамики репаративных процессов в гнойных ранах посчитали весьма актуальным использовать программный комплекс «АналиРан». Первоначально в условиях вивария Курского ГАУ из числа белых лабораторных мышей сформировали подопытную группу животных биологических моделей в количестве 20 особей. В дальнейшем, у всех лабораторных животных выполнили моделирование гнойных ран. Моделирование гнойных ран, предусматривало нанесение на кожу с соблюдением правил асептики и антисептики асептичную операционную рану площадью 25,00 мм<sup>2</sup>, которую в последующем обсеменяли аутогенной кроваво-каловой смесью, предварительно инкубированной в термостате в течении 24 часов. После моделирования гнойных ран на их поверхности осуществляли регулярные, однократные в сутки аппликации самостоятельно изготовленного опытного образца мази на гидрофильной основе, содержащей метилпарабен, пропилпарабен, коллагеназу и эндотелиальный фактор роста. При этом, начиная с 3-х суток проведения апробируемых лечебных манипуляций, с интервалом в двое суток осуществляли фотофиксацию смоделированных открытых механических повреждений гнойно-резорбтивного характера течения. В процессе фотофиксации поверхности раневых дефектов использовали эталон размером 20х 20мм, который позволял производить калибровку программного комплекса «АналиРан» и определять процентное содержание грануляционной ткани, некробиотических масс в раневом дефекте и наложения фибрина на раневой поверхность относительно общей планиметрической площади смоделированных раневых дефектов. На завершающем этапе исследований полученные цифровые сведения подвергали стандартной математической обработке с определением среднестатистического значения и его отклонения в вариационном ряду, которые в последующем подвергли биометрической оценки и сравнивали между собой.

Согласно сведениям, предоставленным в таблице, на фоне аппликаций гидрофильной мази с эндотелиальным фактором роста наличие некробиотических масс в раневом дефекте переставало диагностироваться к 15-м суткам наблюдений.

Таблица

**Динамика заживления гнойных ран при аппликациях мази на гидрофильной основе с эндотелиальным фактором роста, (n = 20)**

| Сроки учета с момента начала аппликаций | Некроз %     | Фибрин %      | Грануляции %  |
|-----------------------------------------|--------------|---------------|---------------|
| На 3-и сутки                            | 17,98 ± 9,54 | 48,22 ± 12,56 | 33,80 ± 6,25  |
| На 5-е сутки                            | 11,50 ± 9,82 | 24,50 ± 7,28  | 64,00 ± 14,24 |
| На 7-е сутки                            | 15,67 ± 3,39 | 22,43 ± 4,53  | 61,90 ± 9,09  |
| На 9-е сутки                            | 5,38 ± 0,39  | 53,68 ± 19,00 | 41,13 ± 7,19  |
| На 11-е сутки                           | 5,20 ± 0,15  | 29,07 ± 5,09  | 65,55 ± 10,22 |
| На 13-е сутки                           | 2,19 ± 0,27  | 50,08 ± 7,18  | 47,73 ± 6,38  |
| На 15-е сутки                           | 0,00 ± 0,00  | 38,56 ± 8,41  | 39,22 ± 7,45  |
| На 17-е сутки                           | 0,00 ± 0,00  | 26,51 ± 5,40  | 19,29 ± 2,07  |

При этом, первоначально с 3-х по 5-е сутки аппликаций апробируемой гидрофильной мази, объем некробиотических масс снижался на 6,48%, но к 7-м суткам аналогичных лечебных манипуляций незначительно на 4,17% увеличивается, однако был меньше, чем

ранее на 3-и сутки курации на 2,31%. Так выявленный объем некротизированных тканей в раневом дефекте на фоне аппликаций на его поверхность гидрофильной мази с эндотелиальным фактором роста к 3-м суткам эксперимента составлял  $17,98 \pm 9,54\%$ , к 5-м суткам –  $11,50 \pm 9,82\%$ , к 7-м суткам  $15,67 \pm 3,39\%$ . В свою очередь начиная с 7-х суток лечения гнойных ран апробируемым мазевым препаратом уровень некробиотических масс л последовательно снижался, а именно с 7-х по 9-е сутки на 10,29% (при  $t = 3,02$ ,  $p \leq 0,05$ ), с 9-х по 11-е сутки на 0,18%, с 11-х по 13-е сутки на 3,19% (при  $t = 6,35$ ,  $p \leq 0,05$ ) и составлял на 9-е сутки эксперимента  $5,38 \pm 0,39\%$ , на 11-е сутки –  $5,20 \pm 0,15\%$ , на 13-е сутки –  $2,19 \pm 0,27\%$ , соответственно.

Таким образом через две недели аппликаций на гнойные раны гидрофильной мази с эндотелиальным фактором роста уровень некробиотических масс в раневом дефекте был ниже, чем через трое суток их осуществления на 15,78%, а также ниже чем через пять и семь суток эксперимента на 9,31% и на 13,48% (при  $t = 3,96$ ,  $p \leq 0,05$ ) и меньше чем через девять и одиннадцать суток апробируемого лечения на 3,20% (при  $t = 6,03$ ,  $p \leq 0,05$ ) и на 3,19% (при  $t = 9,75$ ,  $p \leq 0,05$ ). Подобная тенденция приводила к полному исчезновению некробиотических масс в смоделированном раневом дефекте уже к 15-м суткам курации. Кроме этого отмечали, что на 9-е сутки эксперимента содержание некробиотических масс в раневом дефекте было меньшим чем на 3-и и на 5-е сутки эксперимента на 12,78% и на 6,30%, а также меньше, чем на 7-е сутки курации на 10,47% (при  $t = 3,09$ ,  $p \leq 0,05$ ).

Анализ количества фибриновых наложений на поверхности обрабатываемых раневых тканевых дефектов, показал в первые семь суток аппликаций гидрофильной мази тенденцию их снижения, а именно с 3-х по 5-е сутки на 23,72%, с  $48,22 \pm 12,58\%$  до  $24,50 \pm 7,28\%$ , а с 5-х по 7-е сутки эксперимента дополнительно на 2,07% до показателя  $22,43 \pm 4,53\%$ , который был также меньше, чем на 3-и сутки курации на 25,79%. В дальнейшем в процессе осуществления аппликаций гидрофильной мази, уровень фибриновых наложений с 7-х суток курации к 9-м суткам эксперимента значительно возрастал на 31,25% и равнялся  $53,68 \pm 19,00\%$  достигая своих максимальных цифровых выражений.

Так на 9-е сутки аппликаций на раневые дефекты апробируемого мазевого лекарственного средства, уровень фибриновых наложений на их поверхностях был выше, чем ранее на 3-и и на 5-е сутки проведения соответствующих лечебных манипуляций на 5,46%, и на 29,18%, а также была выше, чем на 11-е, на 13-е, на 15-е и на 17-е сутки эксперимента на 24,61%, на 3,60%, на 15,12% и на 27,17%, соответственно. При этом с 9-х по 11-е сутки эксперимента происходило снижение количества фибриновых наложений на раневой поверхности смоделированных гнойных тканевых дефектов на 24,61%, а с 11-х по 13-е сутки их обратное увеличение на 21,01% до показателя равного  $50,08 \pm 7,18\%$ , который был выше, чем ранее на 3-и, на 5-е и на 7-е сутки эксперимента на 1,86% на 25,58% (при  $t = 2,50$ ,  $p \leq 0,05$ ) и на 27,65%, соответственно. Кроме этого определяли, что начиная с 13-х суток аппликаций гидрофильной мази с эндотелиальным фактором роста на смоделированные гнойные раны, уровень фибриновых наложений имел тенденцию к снижению, т.е. с 13-х по 15-е сутки эксперимента снижался на 27,65%, а с 15-х по 17-е сутки курации дополнительно уменьшался на 11,99% и был достоверно ниже, чем на 13-е сутки курации на 23,57% (при  $t = 2,62$ ,  $p \leq 0,05$ ). При этом, выявленный уровень фибриновых наложений на обрабатываемых раневых поверхностях к 17-м суткам аппликаций апробируемого лекарственного средства был незначительно выше, чем ранее на 5-е и на 7-е сутки осуществления аналогичных лечебных манипуляций на 2,01% и на 4,08%, но меньше, чем на 3-и, на 9-е и на 11-е сутки на 21,71%, на 23,17% и на 2,56%, соответственно.

Учет интенсивности грануляции раневых дефектов, подвергнутых аппликациям гидрофильной мази с эндотелиальным фактором, свидетельствовал, что с 3-х по 5-е сутки курации она возрастала с  $33,80 \pm 6,25\%$  до  $64,00 \pm 14,24\%$  на 30,20%, а с 5-х по 7-е сутки курации незначительно снижалась на 2,10%, но была выше, чем ранее через трое суток

осуществления апробируемых лечебных манипуляций на 28,10% (при  $t = 2,55$ ,  $p \leq 0,05$ ). В дальнейшем выяснили, что с 7-х по 9-е сутки лечения уровень грануляции в гнойных ранах уменьшался на 20,77%, но к 11-м суткам снова возрастал до показателя  $65,55 \pm 10,22\%$  на 24,42%, который был максимальным за весь период наблюдения.

Так определенный уровень грануляции в гнойных ранах к 11-м суткам аппликаций апробируемого мазевого лекарственного средства была выше, чем на 3-и сутки их осуществлений на 31,75% (при  $t = 2,65$ ,  $p \leq 0,05$ ), а также выше, чем на 5-е сутки и на 7-е сутки курации на 1,55% и на 3,65%. Кроме этого, выявленный уровень грануляции в раневых дефектах на 11-е сутки эксперимента, превышал аналогичный уровень, установленный позднее на 13-е, на 15-е и на 17-е сутки эксперимента на 17,82%, на 26,33% (при  $t = 2,08$ ,  $p \leq 0,05$ ) и на 46,26% (при  $t = 4,44$ ,  $p \leq 0,05$ ), соответственно. В свою очередь с 11-х суток аппликаций гидрофильной мази с эндотелиальным фактором роста на поверхность смоделированных гнойных ран, уровень грануляции раневых дефектов имел последовательную тенденцию к снижению, а именно с 11-х по 13-е сутки на 17,82%, с 13-х по 15-е сутки на 8,51%, с 15-х по 17-е сутки на 19,93% (при  $t = 2,58$ ,  $p \leq 0,05$ ). При этом, уровень грануляции раневых дефектов, выявленный на 13-е сутки аппликаций апробируемого мазевого лекарственного средства, был выше, чем ранее на 3-и и на 9-е сутки эксперимента на 19,93% и на 6,60%, но ниже, чем на 5-е и 7-е сутки курации на 16,27% и на 14,17%, соответственно. На 15-е сутки курации, установленный уровень грануляции раневых дефектов был выше, чем на 3-и сутки курации на 5,42%, но меньше, чем на 5-е, на 7-е и на 9-е сутки курации, на 24,78%, на 22,68% и на 1,92%.

Одновременно с этим выявляли, что уровень грануляции раневого дефекта в момент завершения экспериментальных исследований к 17-м суткам курации имел минимальные цифровые выражения за весь период мониторинга, т.е. был меньше, чем ранее на 3-и, на 5-е, на 7-е, на 9-е и на 11-е сутки курации на 14,51% (при  $t = 2,20$ ,  $p \leq 0,05$ ), на 44,71% (при  $t = 3,11$ ,  $p \leq 0,05$ ), на 42,61% (при  $t = 4,57$ ,  $p \leq 0,05$ ), на 21,84% (при  $t = 2,92$ ,  $p \leq 0,05$ ), 46,16% (при  $t = 4,44$ ,  $p \leq 0,05$ ), соответственно. Таким образом, анализ наличия в раневом дефекте количества некробиотических масс, фибриновых наложений, уровня грануляции на фоне аппликаций гидрофильной мази с эндотелиальным фактором роста свидетельствовал, что некробиотические массы в смоделированных ранах прекращали диагностироваться к 15-м суткам эксперимента, минимальное количество фибриновых наложений регистрировали на 9-е сутки курации, а максимальная грануляция отмечалась на 11-е сутки лечения.

### Библиографический список

1 Технологический травматизм в промышленном свиноводстве / Г. Т. Мамитов, А. А. Стекольников, М. А. Ладанова, В. А. Толкачев // Международный вестник ветеринарии. – 2017. – № 3. – С. 95-99.

2 Антибиотикорезистентность и альтернативные методы профилактики и борьбы с бактериальными инфекциями / А. А. Гусев, В. М. Авилов, А. А. Стекольников, С. В. Енгашев // Международный вестник ветеринарии. – 2025. – № 2. – С. 62-74. – DOI 10.52419/issn2072-2419.2025.2.62.

3 Макеев Н.Г. Цидисепт-гель при лечении ран у мелких домашних животных/Н.Г. Макеев, С.В. Шабунин/Ветеринария, - 2006 -№12.С.52-53.

4 Шнякина Т.Н. Лечение инфицированной раны у собак в эксперименте / Т.Н. Шнякина, А.М. Билан, Н.П. Щербаков// Вестник Алтайского ГАУ.-2018.-№3(161).-С.185-189.

*Научный руководитель – к.в.н., доцент кафедры хирургии и терапии Толкачев В.А., Курский государственный аграрный университет имени И.И. Иванова.*



УДК 619:616.98

**МЕТОДИКА ВЫДЕЛЕНИЯ ДНК ИЗ СПЕРМЫ БЫКОВ ПРОИЗВОДИТЕЛЕЙ И  
ОПРЕДЕЛЕНИЕ КАЧЕСТВА ИЗОЛИРОВАННОЙ ДНК**

*Усманова А.К., Ериккызы Е., Баймирзаев Б.К., Шорманова М.М.*

Казахский национальный аграрный исследовательский университет,

Республика Казахстан, г. Алматы

[kairgalievnna0505@mail.ru](mailto:kairgalievnna0505@mail.ru), [erikkyzyerke@gmail.com](mailto:erikkyzyerke@gmail.com), [mr.baimyrzaev@mail.ru](mailto:mr.baimyrzaev@mail.ru),

[aishok\\_mar@mail.ru](mailto:aishok_mar@mail.ru), [usen03@mail.ru](mailto:usen03@mail.ru)

**Аннотация.** Авторами статьи была оптимизирована методика выделения ДНК из замороженных образцов спермы племенных быков производителей племенного центра АО «Асыл-Тулик». С целью улучшения процесса лизиса клеток в состав набора для выделения ДНК из спермы был включен лизирующий TES буфер, имеющий несложный состав. Из 68 образцов спермы быков производителей была выделена ДНК, однако по результатам измерения концентрация ДНК из двух образцов спермы имели минусовое значение, (-11,7 ng/ml и -12,0 ng/ml) и таким образом, они оказались непригодными для молекулярно-генетических исследований. Оценка качества изолированной из образцов спермы быков ДНК показывает, что средняя концентрация изолированной ДНК была 120,01 ng/ml, которую можно использовать для генотипирования методом ПЦР-ПДРФ анализа. Нежелательным является высокий процент ДНК с низким показателем степени очистки (<1,75 соотношение 260/280) и 20,6% образцов ДНК имели некорректное значение степени очистки. Таким образом, была оптимизирована методика выделения ДНК из спермы быков производителей и проведена оценка качества ДНК.

**Ключевые слова:** выделение ДНК из спермы, быки, лизирующий TES буфер, степень очистки ДНК, концентрация ДНК

**Введение.** Для геномного анализа в целях селекции и генетического улучшения необходима ДНК высокой концентрации и чистоты, полученные из различных тканей, включая сперму. ДНК может быть получена из волос, слюны, хрящей, крови или спермы. Методы, обычно используемые для выделения ДНК из спермы, обладают низкой эффективностью как по количеству, так и по качеству. Это связано с используемыми растворителями и разбавителями для консервации спермы, физико-химическими характеристиками сперматозоидов и неклеточной фракцией эякулята. В данной работе рекомендованы модификации метода с использованием тиоцианата гуанидина, включая вторую промывку образца фосфатным буферным раствором и две промывки органическими растворителями: одной сильной (фенол: хлороформ: изоамиловый спирт) и одной слабой (хлороформ: изоамиловый спирт), чтобы удалить белок и разбавители, присутствующие в образце. Кроме того, предлагается отдельная инкубация с РНК-азой для уменьшения загрязнения нуклеиновыми кислотами во время измерения и подготовки разведений для ПЦР-амплификации. В исходный метод к изопропанолу был добавлен 3М ацетат натрия для осаждения остатков потенциальных ингибиторов ПЦР. Наконец, для предотвращения необходимости механического разделения ДНК и белка было использовано высокоскоростное центрифугирование. ДНК, экстрагированная модифицированным методом, не подвергалась деградации, а ее качество и количество были лучше ( $P < 0,0001$ ), чем у исходной ДНК, со средним значением  $1,84 \pm 0,09$  в диапазоне 260/280 и концентрацией  $156,99 \pm 7,29$  нг/мкл. Таким образом, оптимизированный авторами метод экстракции ДНК является жизнеспособной и недорогой альтернативой для получения ДНК из спермы с необходимыми характеристиками для геномного анализа у млекопитающих [1]. Для выделения ДНК из различных биологических образцов требуются специальные протоколы. Образцы спермы требуют особого внимания из-за присутствия протаминов вместо гистонов

в ДНК сперматозоидов. Выделение ДНК из спермы хряков производителей проводилось тремя методами для стандартизации и окончательной доработки протокола. Методы включали фенол-хлороформный метод, с небольшими изменениями, Chelex-100 и метод с использованием коммерческого набора (Applied Biosystems). Выделенная из образцов спермы геномная ДНК была проверена на качество, чистоту и концентрацию. Среди трех методов, выбранных для выделения ДНК, все дали, по-видимому, ДНК хорошего качества с чистотой в предпочтительном диапазоне 1,8-2,0. При статистическом анализе результатов модифицированный фенол-хлороформный метод показал значительное превосходство в концентрации выделенной ДНК по сравнению с методом Chelex-100 и методом коммерческого набора [2]. Известно, что изолированная геномная ДНК используется для генотипирования племенных животных, для ДНК паспортизации образцов ДНК на генетические аномалии. Для изучения ДНК маркеров, ассоциированных с репродуктивной функцией быков производителей. Анализ специальной литературы показывает, что существуют множественные способы выделения ДНК из биологических материалов. Однако, методика выделения ДНК из спермы сельскохозяйственных животных имеет свои особенности и оптимизация методов экстракции ДНК из спермы быков производителей является актуальной проблемой молекулярной генетики.

**Целью** исследования было оптимизация методики выделения ДНК из замороженных образцов спермы племенных быков производителей и определение качества ДНК методами горизонтального электрофореза и измерение концентрации.

**Материалы и методы исследования.** В качестве материала для выделения ДНК были использованы замороженные образцы спермы в соломинках в объеме 0,2 мл 68 быков производителей 10 пород племенного центра АО «Асыл Тулик». Выделение геномной ДНК из образцов спермы проводилось в лаборатории кафедры «Клинические дисциплины» Казахского национального аграрного исследовательского университета с помощью коммерческого набора согласно инструкции производителя. Техника выделения ДНК из спермы быков производителей. В пробирку Эппендорфа с объемом 2,0 мл перенесли размороженную сперму быков производителей, затем добавляли в пробирку лизирующий TES буфер в количестве 100 мкл, затем центрифугировали при обороте 10 000/сек в течение 5 минут. В содержимое пробирки Эппендорфа добавляли 2 меркаптоэтанол 8,0 мкл и оставили в комнатной температуре в течение 30 мин. На следующем этапе в смесь добавляли повторно лизирующий TES буфер в объеме 400,0 мкл, протеиназу К в количестве 10,0 мкл, 10% SDS 20,0 мкл, инкубация пробирки при температуре +55 °C в течение 3 часов. В смесь добавляет фенол в количестве 500,0 мкл и перемешиваем в течение 15 мин, затем центрифугирование при 10 000/сек в течение 3 мин. После этого удаление супернатанта и добавляет в пробирку 500,0 мкл изоамилового спирта, повторяем центрифугирование и проводим осаждение ДНК 70% спиртом. На стенке пробирки можно визуально увидеть ДНК и растворяем изолированную ДНК путем добавления 1x TE буфера в количестве 100,0 мкл. Оценка качества изолированной ДНК проводилась методом горизонтального электрофореза в 0,8% агарозном геле и путем измерения концентрации ДНК с помощью микроспектрофотометрического анализа (NanoDrop™ 2000), степень очистки ДНК была определена соотношением показателей A260/A280.

**Результаты исследования.** Успех полимеразной цепной реакции в очередь зависит от качества используемой ДНК для генотипирования. В молекулярной генетике оптимальным биологическим материалом для выделения ДНК является периферическая кровь с антикоагулянтом ЭДТА, однако у быков производителей для генотипирования часто в качестве материала для выделения ДНК используется замороженная сперма. В нашей работе были использованы всего 68 образцов спермы племенных быков десяти пород племенного центра АО «Асыл Тулик». Выборочно для определения уровня фрагментации выделенной ДНК был использован метод горизонтального электрофореза в 0,8% агарозном геле, в лунки

вносили по 3,0-5,0 мкл образца, данный метод позволяет определить степень фрагментации ДНК. Так, в таблице приведены результаты оценки качества полученной ДНК, средняя концентрация изолированной ДНК составила 120,01 ng/ml с колебаниями от 0,8 ng/ml до 367,9 ng/ml. По результатам измерения концентрации ДНК нами не были учтены результаты двух образцов, которые имели минусовые значения -11,7 ng/ml и -12,0 ng/ml, соответственно (быки Moritz, Mishka). Другим немаловажным критерием оценки качества ДНК является степень очистки ДНК. Известно, что ДНК оптимального качества имеет степень очистки в пределах от 0,85 до 2,0, по результатам наших экспериментов доля образцов высокой степени очистки составила 47,0%, средней очистки - 14,7%, низкой очистки - 17,7%. Следует отметить, что иногда по результатам определения степени очистки ДНК получаем некорректные цифровые значения, например в данном случае, есть образцы ДНК, где значение соотношения 260/280 составило 12,6, 5,67, 2,42. По нашему мнению эти результаты являются артефактом, нами были эти показатели выделены отдельно, как некорректные значения. Анализ результатов степени очистки ДНК показывает, что большая часть выделенной ДНК имеет нулевую степень очистки менее 1,75 (17,7%) и 14 образцов ДНК имеют некорректное значение соотношения 260/280, что составляет 20,6%.

Таблица

**Результаты измерения концентрации ДНК быков производителей АО «Асыл – Тулик» (n=68) с помощью микроспектрофотометрического анализатора NanoDrop™ 2000**

| Концентрация ДНК, ng/ml |              |         | Степень очистки, 260/280 |           |           |                       |
|-------------------------|--------------|---------|--------------------------|-----------|-----------|-----------------------|
| Минимальная             | Максимальная | Средняя | <1,75                    | 1,76-1,84 | 1,85 -2,0 | Некорректное значение |
| 0,8                     | 367,9        | 120,01  | 12/17,7%                 | 10/14,7%  | 32/47,0%  | 14/20,6%              |

**Выводы.** Экспериментальным путем оптимизирована методика выделения ДНК из замороженных образцов спермы быков производителей. Для ускорения процесса лизиса клеток был использован TES буфер. Анализ полученных электрофореграмм показывает, что некоторые образцы с признаками высокой степени фрагментации, на электрофореграмме обнаружен шлейф, который свидетельствует об уровне фрагментации. Данный метод также позволяет косвенно определить концентрацию ДНК, где хорошо выраженный сигнал, показывает о высокой концентрации ДНК. Средняя концентрация выделенной из спермы быков производителей составила 120,01 ng/ml, данный показатель является хорошим значением, однако сильно колеблется концентрация ДНК от 0,8 ng/ml до 367,9 ng/ml, что является нежелательным.

**Финансирование.** Данная работа была выполнена в рамках реализации научного проекта Министерства науки и высшего образования РК «Исследование влияния аллелей генов на спермопродуктивность и изучение фертильности спермиев быков производителей», AP25793505

#### Библиографический список

1. Alarcón-Zúñiga B. et al. Modification of a guanidinium thiocyanate to extract DNA from semen for genomic analysis in mammals // Revista mexicana de ciencias pecuarias. – 2016. – Т. 7. – №. 4. – Р. 405-413.
2. Ameya Santhosh and Nihar Ranjan Sahoo. Comparative Evaluation of DNA Isolation Methods from Porcine Semen. Journal of Animal Research: v.13 n.03, p. 331-335. June 2023 DOI: 10.30954/2277-940X.03.2023.4

Научный руководитель – к.б.н., профессор кафедры «Клинические дисциплины» Усенбеков Е.С., Казахский национальный аграрный исследовательский университет.

УДК 619:636.1

## РАСПРОСТРАНЕННЫЕ БОЛЕЗНИ СКАКОВЫХ ЛОШАДЕЙ

*Юдина С.С.*

Кемеровский государственный университет, г. Кемерово

[sofi\\_y\\_s@mail.ru](mailto:sofi_y_s@mail.ru)

**Аннотация.** Скаковые лошади представляют собой группу животных, целенаправленно выращиваемых и тренируемых для участия в различных видах конных скачек. Высокие физические нагрузки, специфические условия содержания и эксплуатации предъявляют повышенные требования к здоровью и функциональному состоянию организма. Вследствие этого данные животные более подвержены травмам и заболеваниям по сравнению с лошадьми других направлений использования. Ветеринарный врач, работающий в сфере конного спорта, должен обладать навыками быстрого реагирования в ходе соревнований, а также оказывать консультативную и лечебно-профилактическую помощь на тренировочных конюшнях, в конноспортивных клубах и на ипподромах, взаимодействуя с тренерским составом по вопросам коррекции тренировочных режимов и лечения животных.

**Ключевые слова:** скаковая лошадь, мускуло-скелетные травмы, профилактика, респираторные заболевания, метаболические расстройства.

### Введение

Скаковые лошади – это особая категория спортивных животных, чья селекция, выращивание и подготовка направлены на достижение максимальных скоростных показателей в различных видах конных скачек (гладких, барьерных, стипль-чезах). Достижение высоких спортивных результатов требует систематических интенсивных тренировок, участия в соревнованиях и строгого соблюдения режима содержания. Однако именно эти факторы создают повышенные риски возникновения широкого спектра заболеваний, многие из которых имеют специфический характер и не встречаются у лошадей, используемых в рекреационных или хозяйственных целях.

Актуальность изучения заболеваемости скаковых лошадей обусловлена не только экономической значимостью конного спорта и племенного коневодства, но и необходимостью обеспечения гуманного обращения с животными, сохранения их работоспособности и продления спортивного долголетия. Ветеринарное сопровождение в этой сфере требует от специалиста глубоких знаний в области ортопедии, респираторной патологии, метаболических нарушений, а также владения методами экстренной диагностики и терапии в условиях ограниченного времени.

В представленной работе систематизированы основные группы заболеваний, наиболее часто регистрируемых у скаковых лошадей, рассмотрены их этиология, клинические проявления, методы диагностики и подходы к лечению, а также изложены принципы профилактики, позволяющие снизить заболеваемость и повысить эффективность тренировочного процесса.

#### 1. Ортопедические повреждения и мускуло-скелетные заболевания

Ортопедические повреждения и перегрузочные болезни являются наиболее частыми причинами выбывания лошадей из тренировочного процесса, а в тяжёлых случаях – и эвтаназии. В основе их развития лежит повторяющийся циклический характер нагрузок на костную ткань, сухожилия, связки и суставы. В процессе интенсивной эксплуатации в опорно-двигательном аппарате накапливаются микроповреждения, которые при отсутствии адекватного восстановления прогрессируют и приводят к формированию клинически выраженной патологии.

Наиболее распространёнными среди скаковых лошадей являются тендиниты (воспаление сухожилий), стресс-переломы, субхондральные поражения суставных поверхностей,



остеоартрозы и дегенеративные изменения связочного аппарата [1]. Ключевыми факторами риска выступают: чрезмерно раннее начало интенсивных тренировок у молодых лошадей с незавершённым остеогенезом; неадекватный план тренировочных нагрузок без учёта индивидуальных особенностей; неправильная ковка или нарушение балансировки копыт; использование неподходящих покрытий (дорожек). Слишком жёсткие покрытия лишают конечности естественной амортизации, увеличивая ударную нагрузку на кости и суставы, в то время как избыточно мягкие грунты создают дополнительное напряжение для сухожильно-связочного аппарата [2].

Мышечно-скелетные травмы и заболевания составляют основную причину снижения или утраты спортивной формы. Клинически они проявляются хромотой различной степени выраженности, уменьшением длины шага, появлением «скованности» движений, отёчностью в области сухожилий и суставов. Владельцы и тренеры могут отмечать, что лошадь неохотно выполняет упражнения, быстрее утомляется или проявляет агрессию при попытке осмотра болезненных участков.

Первичная диагностика в полевых условиях включает визуальный осмотр, пальпацию, оценку симметричности постановки конечностей, проведение функциональных проб (сгибательные тесты), наблюдение за движением на разных аллюрах (шаг, рысь). При возможности и наличии соответствующего оборудования применяются инструментальные методы: ультразвуковое исследование сухожилий и связок, рентгенография костных структур, термография, а в сложных случаях – магнитно-резонансная томография [3].

## 2. Заболевания дыхательной системы

Дыхательная патология занимает второе место по частоте среди причин снижения работоспособности скаковых лошадей. Интенсивная физическая нагрузка создаёт экстремальные условия для респираторного тракта: возрастает минутный объём дыхания, повышается давление в лёгочных капиллярах, усиливается механический стресс на альвеолярные структуры.

Наиболее распространённым заболеванием данной группы является кровоизлияние в лёгкие, вызванное физической нагрузкой (Exercise-Induced Pulmonary Hemorrhage – EIPH). Клинически оно может проявляться выделением крови из ноздрей после заезда (эпистаксис), однако в большинстве случаев кровотечение носит субклинический характер и выявляется лишь при эндоскопическом исследовании трахеи и бронхов. Механизм развития связан с разрывом капилляров лёгочных альвеол вследствие резкого повышения кровяного давления в лёгочной артерии и механического стресса при максимальных нагрузках. Последствиями становятся снижение выносливости, ухудшение газообмена, формирование хронического воспалительного процесса в респираторном тракте [4].

Инфекционные респираторные заболевания представляют серьёзную угрозу в условиях скученного содержания на ипподромах и конноспортивных базах. Лошадиный грипп (Equine Influenza), ринопневмония (герпесвирусная инфекция), вирусный артериит лошадей способны быстро распространяться среди поголовья, вызывая массовые вспышки и требуя введения карантинных мероприятий.

Аллергические реакции, в частности хроническая обструктивная болезнь лёгких (ХОБЛ, или «астма лошадей»), также широко распространены среди скаковых лошадей. Заболевание связано с гиперчувствительностью к компонентам кормов и подстилки (споры грибов, пыльца, пыль). Клинически проявляется кашлем, усилением дыхательных движений, появлением хрипов, снижением толерантности к нагрузкам.

Воспалительные процессы различной локализации (плеврит, пневмония) требуют своевременной диагностики и адекватной антибактериальной терапии. Диагностика респираторной патологии строится на клиническом осмотре, аускультации, эндоскопии верхних дыхательных путей и трахеи, бронхоальвеолярном лаваже, рентгенографии грудной



клетки, а также на лабораторных методах (общий и биохимический анализы крови, микробиологическое исследование) [4].

### 3. Метаболические и мышечные расстройства

Метаболические нарушения у скаковых лошадей представляют собой серьёзную проблему, поскольку они не только снижают работоспособность, но и могут приводить к развитию необратимых патологических состояний.

Метаболический синдром лошадей (Equine Metabolic Syndrome – EMS) и инсулинорезистентность характеризуются снижением чувствительности тканей к инсулину. В ответ на это поджелудочная железа вынужденно продуцирует избыточное количество инсулина, однако уровень глюкозы в крови остаётся повышенным. Клинически синдром проявляется ожирением (особенно в области шеи, холки и основания хвоста), склонностью к хроническим воспалительным процессам, а главное – значительным повышением риска развития ламинита (острого асептического воспаления копытного венчика) [5].

Паралитическая миоглобинурия (рабдомиолиз, «азотурия», «понеделничная болезнь») – острое мышечное заболевание, развивающееся у лошадей после периода отдыха на фоне высокоуглеводного кормления и последующей резкой физической нагрузки. Патогенез связан с накоплением гликогена в мышечной ткани и нарушением его утилизации при возобновлении тренировок. В результате происходит некроз мышечных волокон с высвобождением миоглобина, который, попадая в кровоток, оказывает токсическое действие на почки, вызывая острую почечную недостаточность. Клинические признаки включают шаткую походку («деревянную» походку), дрожь в мышцах крупы, потливость, скованность движений. В тяжёлых случаях моча приобретает бурый цвет (миоглобинурия), лошадь не может встать. При отсутствии неотложной терапии развиваются парез, паралич и летальный исход. Генетическая предрасположенность, дефицит витамина Е и селена, высокоуглеводная диета являются факторами, повышающими риск развития заболевания [5].

Миокардиодистрофия физического перенапряжения представляет собой дистрофические изменения в сердечной мышце, обусловленные хроническим несоответствием между потребностью миокарда в кислороде и его доставкой в условиях интенсивных тренировок. Заболевание часто протекает субклинически, но может проявляться одышкой, быстрой утомляемостью, снижением резвости. В критических ситуациях (пиковые нагрузки) существует риск острой сердечной недостаточности.

Среди наследственных мышечных патологий особого внимания заслуживает мышечная миопатия с накоплением сахаридов (Polysaccharide Storage Myopathy – PSSM). Это генетически детерминированное заболевание, связанное с дефектом ферментов, участвующих в метаболизме углеводов, что приводит к избыточному накоплению гликогена в мышечных волокнах. Наиболее часто данная патология встречается у определённых пород (квотерхорс, аппалуза, некоторые линии тяжеловозов) и проявляется мышечной слабостью, скованностью, приступами рабдомиолиза.

Наследственные нарушения регуляции кальциевого обмена проявляются преимущественно в виде неврологических расстройств, в том числе гиперкальциемической периодической паралича [5].

### 4. Заболевания желудочно-кишечного тракта

Патологии желудочно-кишечного тракта занимают особое место среди причин заболеваемости и смертности скаковых лошадей, что связано с анатомо-физиологическими особенностями пищеварительной системы и условиями содержания.

Колики – собирательный термин, обозначающий болевой синдром в брюшной полости, возникающий вследствие различных причин (спазмы, метеоризм, завороты, инвагинации, тромбозы). Это одна из главных причин гибели лошадей. Этиологическими факторами выступают нарушения режима кормления (нерегулярное кормление, резкая смена рациона), низкое качество кормов (заплесневелое сено, зерно), недостаточное поступление воды,

паразитарные инвазии, стресс, транспортные перевозки, переутомление. Любое промедление при развитии колик смертельно опасно, поэтому при первых признаках (беспокойство, оглядывание на живот, потливость, тахикардия, снижение перистальтики) животное должно быть немедленно осмотрено ветеринарным врачом. В тяжёлых случаях (заворот кишечника, инвагинация) требуется экстренное хирургическое вмешательство [6].

Гастроэзофагеальные и желудочные язвы (Equine Gastric Ulcer Syndrome – EGUS) – широко распространённая проблема среди скаковых лошадей. Основными причинами являются стресс (тренировочный, соревновательный), нерегулярное кормление, длительное применение нестероидных противовоспалительных препаратов без гастропротекции, высокая кислотность желудочного сока, паразитарные инвазии. Клинически EGUS проявляется снижением аппетита, «капризностью» (отказ от определённых видов корма), потерей веса, тусклостью шёрстного покрова, реже – скрежетом зубами (бруксизм) и рвотой. Диагноз подтверждается гастроскопией (фиброгастроскопией) [6].

Острое расширение желудка возникает при поедании большого количества зерна, заплесневелых кормов, а также после приёма холодной воды на фоне перегрева. В результате развивается резкое вздутие желудка, сдавливающее диафрагму и затрудняющее дыхание. Без экстренной помощи (зондирование, промывание желудка, введение спазмолитиков) в течение 2–6 часов может произойти разрыв желудка, острая сердечная недостаточность и летальный исход.

#### 5. Диагностика, лечение и профилактика

Комплексный подход к диагностике заболеваний скаковых лошадей включает сбор анамнеза, клинический осмотр, оценку состояния на разных аллюрах, локальную пальпацию, проведение функциональных проб. В условиях ветеринарной клиники или хорошо оснащённого конного комплекса применяются инструментальные методы: рентгенография, ультразвуковая диагностика, эндоскопия, лабораторные исследования (гематологические, биохимические, микробиологические). Важное значение имеет объективизация состояния с помощью фото- и видеоматериалов (например, запись походки), а также регулярный мониторинг параметров восстановления после тренировок.

Лечение должно быть поэтапным и включать: купирование острого болевого синдрома и воспалительной реакции; восстановление повреждённых тканей (сухожилий, связок, мышечных волокон); проведение функциональной реабилитации; постепенное возвращение к тренировочным нагрузкам. В сложных случаях рекомендуется направлять лошадей в специализированные реабилитационные центры, где возможно обеспечить максимальное восстановление под постоянным ветеринарным контролем.

Профилактика заболеваний скаковых лошадей базируется на ряде принципов:

- Регулярные профилактические осмотры ветеринарным врачом.
- Правильная ковка и поддержание баланса копыт.
- Соблюдение условий содержания (качество кормов, водоснабжения, вентиляции, подстилки).
- Слаженная работа междисциплинарной команды (тренер, ветеринарный врач, кузнец, менеджер).
- Индивидуализация тренировочных программ с учётом породы, возраста, конституции, истории травм и выявленных факторов риска.
- Ведение документации, включающей график тренировок, регистрацию симптомов, данные осмотров, результаты лабораторных исследований, схемы лечения и реабилитации.
- Согласование плана тренировок с ветеринарным врачом, чередование нагрузок различной интенсивности, достаточное время для восстановления.
- Качественная подготовка беговых дорожек (регулярная проверка состояния покрытия, стартового оборудования).

- Проведение плановой вакцинации, дегельминтизации, карантинирование вновь поступающих животных (не менее двух недель).

- Контроль веса и упитанности для своевременного выявления отклонений.

Интересным примером профилактического и реабилитационного подхода служит японская практика использования горячих источников (онсэн) для скаковых лошадей. После тренировок или заездов животных привозят на источники, где они находятся в тёплой минеральной воде. Это способствует физическому и психологическому расслаблению, расширению кровеносных сосудов, усилению кровотока. Минеральный состав воды (сера, магний, кальций) оказывает благоприятное воздействие на кожу, уменьшает воспаление, ослабляет боль. Для травмированных лошадей гидротерапия используется как лечебное мероприятие, помогающее сохранить гибкость суставов и мышц, предотвратить потерю мышечной массы, обеспечить безболезненную подвижность в период восстановления.

#### Заключение

Скаковые лошади подвержены широкому спектру заболеваний, среди которых доминируют ортопедические повреждения, патологии дыхательной системы, метаболические и мышечные расстройства, а также заболевания желудочно-кишечного тракта. Многие из этих состояний имеют полиэтиологичную природу, а их развитие обусловлено комплексным взаимодействием генетических факторов, условий содержания, характера тренировочных нагрузок и качества ветеринарного сопровождения.

Успешное решение проблемы заболеваемости скаковых лошадей требует системного подхода, включающего раннюю диагностику, своевременное и адекватное лечение, а также грамотно организованную профилактику. Ключевая роль в этом процессе принадлежит ветеринарному врачу, который должен выступать не только как лечащий специалист, но и как консультант для тренеров и владельцев по вопросам планирования нагрузок, оптимизации условий содержания и кормления, а также реабилитации после травм и заболеваний. Только при таком комплексном взаимодействии возможно обеспечить здоровье, работоспособность и долголетие спортивных лошадей.

#### Библиографический список

1. Лошади. Биологические основы. Использование. Пороки. Болезни / А. А. Стекольников, Г. Г. Щербаков, А. В. Яшин [и др.]; под редакцией А. А. Стекольников. — 3-е изд., стер. — Санкт-Петербург: Лань, 2023. — 576 с.

2. Содержание, кормление и болезни лошадей / А. А. Стекольников, А. Ф. Кузнецов, А. В. Виль [и др.]; под редакцией А. А. Стекольников. — Санкт-Петербург: Лань, 2022. — 624 с. — ISBN 978-5-8114-0689-0.

3. Hellings, I. R., Skjerve, E., Karlstam, E., Valheim, M., Ihler, C. F., & Fintl, C. (2022). Racing-associated fatalities in Norwegian and Swedish harness racehorses: Incidence rates, risk factors, and principal postmortem findings. *Journal of veterinary internal medicine*, 36(2), 778–786. <https://doi.org/10.1111/jvim.16364>.

4. Physick-Sheard, P., Avison, A., & Sears, W. (2021). Factors Associated with Fatality in Ontario Thoroughbred Racehorses: 2003-2015. *Animals: an open access journal from MDPI*, 11(10), 2950. <https://doi.org/10.3390/ani11102950>

5. Kusano, K., Yamazaki, M., Kiuchi, M., Kaneko, K., & Koyama, K. (2016). Reference range of blood biomarkers for oxidative stress in Thoroughbred racehorses (2-5 years old). *Journal of equine science*, 27(3), 125–129. <https://doi.org/10.1294/jes.27.125>

6. Rosanowski, S. M., Chang, Y. M., Stirk, A. J., & Verheyen, K. L. P. (2018). Risk factors for race-day fatality in flat racing Thoroughbreds in Great Britain (2000 to 2013). *PloS one*, 13(3), e0194299. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0194299>

*Научный руководитель – канд. с. – х. наук, доцент кафедры ветеринарии Плешков В.А., Кемеровский государственный университет.*

## РАСТИТЕЛЬНЫЕ РЕСУРСЫ И ИХ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ

УДК 631.8 / 57.042

### СИНТЕЗ БИОРАЗЛАГАЕМЫХ КОМПОЗИТОВ КРАХМАЛА С ГУМАТОМ НАТРИЯ ДЛЯ ПОВЫШЕНИЯ РОСТА РАСТЕНИЙ

*Амбрасовская Е.П.*

Новосибирский государственный технический университет, г. Новосибирск

[kambra00@gmail.com](mailto:kambra00@gmail.com)

**Аннотация.** В работе показана возможность синтеза биоразлагаемых композитов на основе крахмала и натриевой соли гуминовой кислоты (НГК) для их применения в качестве стимуляторов роста растений. Композиты с содержанием НГК 9.4-46.0 масс. % были получены методом криотропного гелеобразования с последующей вакуумной сушкой. Содержание НГК влияет на стабильность композитов и их водопоглощение. Максимальное водопоглощение (4.6 – 5.3 г/г) и высокую стабильность имел композит 28% НГК/крахмал. Показано положительное влияние композита 28% НГК/крахмал на рост гороха «Медовик» и тыквы сорта «Тромбон».

**Ключевые слова:** биоразлагаемый композит, натриевая соль гуминовой кислоты, полисахариды, стимуляторы роста, водопоглощение.

В настоящее время ведение сельскохозяйственной деятельности невозможно без применения удобрений и агрохимикатов, поскольку почвы не обладают достаточным для обеспечения человека сельскохозяйственной продукцией запасом питательных веществ, а их отрицательный баланс уже превысил 140 млн. тонн действующего вещества. Ключевой проблемой является низкая эффективность использования традиционных минеральных удобрений, коэффициент полезного действия которых редко превышает 30-50%. Значительная часть вносимых питательных элементов, особенно азота и фосфора, теряется в результате вымывания в грунтовые воды, улетучивания в атмосферу в виде газообразных соединений или переходит в труднодоступные для растений формы в результате химической и биологической фиксации в почве. Это приводит не только к прямым экономическим потерям, но и к серьезным экологическим последствиям. Поэтому актуальной задачей агропромышленного комплекса в настоящее время является повышение производительности сельского хозяйства благодаря применению материалов с адресной и контролируемой доставкой активного компонента на основе биополимерных матриц из растительного сырья.

Уже были разработаны комплексы гидрогелей на основе крахмала, хитозана и альгината [1] и гидрогели на основе казеина и хитозана [2] для доставки мочевины, 80 % которой выделяется в течение 50 дней. Также большинство биополимерных матриц способны к набуханию в водной среде и играют существенную роль в водоудержании и, соответственно, позволяют растениям переживать засушливые периоды.

Целью данной работы является разработка систем доставки удобрений пролонгированного действия на основе крахмала и НГК, а также исследование их физических и биологических свойств.

Крахмал – природный полимер, способный к клейстеризации и последующей ретроградации при охлаждении; гуминовая кислота – компонент почвенного гумуса, способный к образованию мицеллоподобных структур. В почве гуминовая кислота находится в виде натриевой или калиевой солей. Применение НГК повышает всхожесть семян и способствует росту и развитию растений, что позволяет увеличить продуктивность сельскохозяйственных культур и качество получаемых продуктов благодаря как изменению минерального состава почвы, так и улучшению водно-физических свойств грунта и

увеличению его влагоудерживающей способности.

Композиты с содержанием НГК 9.4-46.0 масс. % были получены методом криотропного гелеобразования с последующей вакуумной сушкой. Гуминовая кислота в Na-форме была предоставлена ООО «ЭКОЖИЗНЬ-ХОЛДИНГ» (г. Новосибирск). Композиты НГК/крахмал были приготовлены смешением водного раствора НГК с водной суспензией крахмала с последующим нагреванием при 85 °С в течение 5-10 минут. Полученный гель охлаждался до -4 °С и выдерживался при данной температуре в течение 24 часов, а затем высушивался при 30 °С в вакууме при 0.08 МПа до постоянного веса.

Содержание НГК варьировалось от 9.4 масс. % до 46 масс. %. Для полученных композитов были изучены важные для практического применения физико-механические свойства, такие как, плотность, сорбционные свойства и стабильность в водной среде, а также оценивалось влияние композита 28%НГК/крахмал на рост и развитие растений гороха и тыквы. Данные по исследованию физических свойств композитов приведены в таблице.

Таблица

**Физические свойства композитов НГК/крахмал**

| Образец          | Плотность, г/см <sup>3</sup> | Величина сорбции, г/г |
|------------------|------------------------------|-----------------------|
| 9.4%НГК/крахмал  | 0.17 ± 0.01                  | 3.6 ± 0.3             |
| 19.1%НГК/крахмал | 0.14 ± 0.01                  | 3.3 ± 0.3             |
| 28.0%НГК/крахмал | 0.10 ± 0.01                  | 4.6 ± 0.3             |
| 37.8%НГК/крахмал | 0.10 ± 0.01                  | 3.1 ± 0.3             |
| 46.0%НГК/крахмал | 0.21 ± 0.03                  | 3.2 ± 0.3             |

Измерения плотности композитов НГК/крахмал показали, что с увеличением количества НГК с 9.4 масс. % до 28 масс. % плотность образцов снижается с 0.17 до 0.10 г/см<sup>3</sup>, и не изменяется до содержания НГК 37.8 масс. %. Дальнейшее увеличение количества НГК приводит к её повышению до 0.28 г/см<sup>3</sup>, связано с как с изменением пористости образцов, так и изменением агрегатного состояния НГК в композите.

Изучены сорбционные свойства композитов НГК/крахмал по отношению к воде (рис. 1). Для этого композит после насыщения его водой высушивали при 30 °С под вакуумом до постоянного веса и измеряли массу удаленной воды. Затем образец снова насыщали водой и проводили удаление воды под вакуумом. Максимальное значение величины сорбции наблюдалось на третьем цикле водоносыщения для всех образцов, помимо 37.8%НГК/крахмал, который достиг максимума на второй цикл. Кроме того, образцы с содержанием НГК 9.4 масс. % и 19.1 масс. % после третьего цикла сорбции-десорбции начали терять первоначальную структуру, указывая, таким образом, на способность НГК поддерживать каркас композита. Наибольшие значения величины сорбции демонстрирует образец с содержанием НГК 28 масс. %, как минимум на 1.3 г/г, причём в течение всех изученных циклов сорбции-десорбции воды.

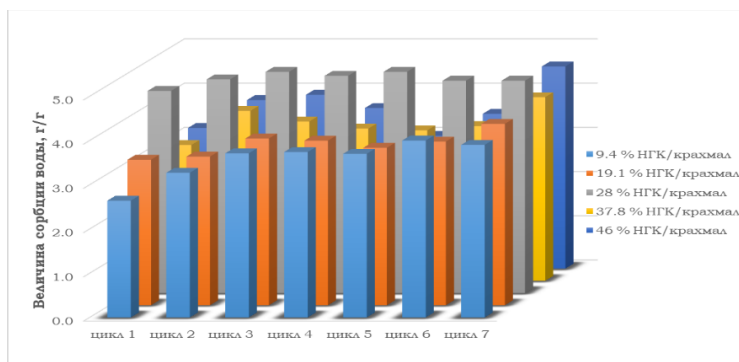


Рис. 1. Исследование водопоглощения композитов НГК/крахмал в циклических испытаниях сорбции-десорбции воды



Количество вымытой НГК в раствор в циклических испытаниях было изучено методом спектрофотометрии. Согласно полученным данным (рис. 2), после каждого цикла из композита 28%НГК/крахмал выделяется примерно 0.8 масс. %, а в случае композита 46%НГК/крахмал количество вымытой НГК в раствор снижается от цикла к циклу с 5.3 масс. % до 1.2 масс. %. Различие в характере вымывания НГК из этих композитов можно объяснить несколькими причинами. Прежде всего, это может быть связано с природой взаимодействия НГК с крахмалом, которое зависит от концентрации НГК в рабочем растворе. Увеличение концентрации НГК в растворе приводит к уменьшению размера агрегатов НГК и изменению рН раствора в результате увеличения катионов натрия, что затрудняет образование водородных связей между НГК и крахмалом и увеличивает внутри- и межмолекулярное электростатическое отталкивание. Таким образом, при проведении сорбции слабосвязанные молекулы НГК с крахмалом легко переходят в раствор. Различие в количестве вымытой НГК указывает на то, что количество слабосвязанной НГК в 46%НГК/крахмал больше, чем в случае 28%НГК/крахмал.

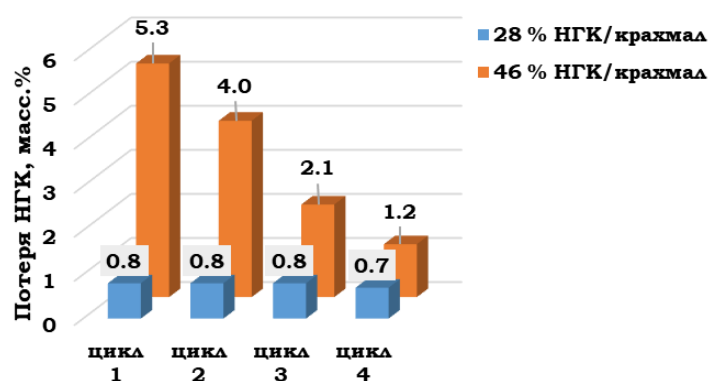


Рис. 2. Вымывание НГК из композитов 28%НГК/крахмал и 46%НГК/крахмал

Проведена оценка влияния композита 28%НГК/крахмал на рост и развитие гороха (сорт «Медовик») и тыквы (сорт «Тромбон»). Согласно полученным данным (рис. 3), внесение композита повышает набухание зерна, при этом помимо воды растение насыщается НГК, которая стимулирует его прорастание, а также рост и развитие после посадки семян в почву. Длина корня в случае использования композита больше на 0.7 см (3.2 см), а длина стебля практически в 3.5 раза (7.3 см) по сравнению с растением, выращенным без его применения.



Рис. 3. Влияние композита 28%НГК/крахмал на рост и развитие гороха

Влияние добавки композита 28%НГК/крахмал на рост тыквы сорта «Тромбон» мускатной группы показано на рис. 4. Хорошо видно, что добавка также оказывала положительное влияние на развитие растения. Через 90 дней после высадки в открытый грунт растение с внесением добавки активно цвело и образовало завязи плодов. В то время

как без использования добавки растение демонстрировало активное цветение, однако завязи не образовывались.



Рис. 4. Влияния композита 28%НПК/крахмал на рост и развитие тыквы

Таким образом, проведённые исследования показывают, что полученные композиты можно рассматривать как перспективные материалы пролонгированного действия и доставки НПК в почву.

#### Библиографический список

1. Sarhan N. et al. Urea intercalated encapsulated microalgae composite hydrogels for slow-release fertilizers //Scientific Reports. – 2024. – Т. 14. – №. 1. – С. 15032.
2. Khan E. et al. Renewable mixed hydrogels based on polysaccharide and protein for release of agrochemicals and soil conditioning //Sustainability. – 2021. – Т. 13. – №. 18. – С. 10439.

*Научный руководитель – д.х.н., доцент, профессор кафедры инженерных проблем экологии Тимофеева М.Н., Новосибирский государственный технический университет.*

УДК 582.261/.279

#### ТАКСОНОМИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ АЛЬГОФЛОРЫ НА УЧАСТКАХ САМОЗАРАСТАНИЯ ОТВАЛОВ ЛЕСОСТЕПНОЙ ЗОНЫ КЕМЕРОВСКОЙ ОБЛАСТИ

**Баранова М.М.**

Кемеровский государственный университет, г. Кемерово

[maria\\_baranova20@mail.ru](mailto:maria_baranova20@mail.ru)

**Аннотация.** Кемеровская область – развитый промышленный регион с высокой долей нарушенных земель, площадь которых ежегодно увеличивается. Ключевую роль в промышленности занимает открытая добыча угля, приводя к изменению ландшафта и формированию отвальных комплексов. На заключительных этапах формирования техногенных ландшафтов происходит процесс самозараствания или рекультивации техноземов. Почвенные водоросли выступают в качестве пионерных организмов, первыми заселяющих эмбриозем и формирующих биоплеки, препятствуя эрозии. Изучение альгофлоры играет важнейшую роль в понимании процессов эволюции почв, особенно техногенных ландшафтов. В статье приводятся результаты таксономического анализа почвенных водорослей, обнаруженных в почвах техноземов лесостепной зоны Кемеровской области разрезов «Кедровский» и «Черниговский». Уделяется внимание выполняемым функциям и значению в эволюции эмбриоземов.

**Ключевые слова:** почвенные водоросли, альгофлора, эмбриозёмы, отвалы горнодобывающих предприятий, Кедровский разрез, Черниговский разрез.

Кемеровская область является развитым промышленным регионом, главная роль в экономике тут отводится угледобыче. По данным за 2025 год, в Кузбассе работает 151 предприятие угледобычи, из них 36% (55 предприятий) относится к категории разрезов, осуществляющих добычу угля открытым способом [1]. Как отмечают исследователи, открытая угледобыча, обеспечивая высокую производительность, приводит к коренной перестройке ландшафта [2]. На данный момент, более 50 тыс. гектаров в Кемеровской области заняты отвалами вскрышных горных пород, ежегодно увеличиваясь на 1,5-2 тыс. гектаров. Отвальные комплексы и терриконы представляют собой сложный комплекс, формирование которого обусловлено совокупностью природных и антропогенных факторов. Понимание механизмов формирования техногенных ландшафтов необходимо для разработки эффективных методов управления и восстановления. Современные тенденции рекультивации нарушенных горнодобывающей промышленностью территорий направлены в первую очередь на естественное восстановление и рекультивационные мероприятия. И, если в 1980-х годах была тенденция к восстановлению нарушенных территорий с применением монокультур, то на современном этапе развития науки, целью рекультивации является восстановление максимально близкой к изначальному составу экосистемы [3].

Альгофлора почв играет важнейшую роль в формировании и функционировании почвенных экосистем, является неотъемлемым компонентом почвенных экосистем и выполняет пионерную функцию в процессах почвообразования [4]. В целом, необходимо понимать, что водоросли в целом, и почвенные водоросли в частности, не являются самостоятельной систематической категорией. Можно говорить о том, что водоросли – это сборная группа фотосинтезирующих организмов, принадлежащих к различным отделам. Микробиом почв представлен различными жизненными формами. На развитие альгофлоры почв в первую очередь оказывает влияние влажность почвы и уровень освещенности. Температурный режим и химический состав почв влияет на скорость биохимических процессов, протекающих в клетках. Типичными представителями почвенной альгофлоры лесостепной зоны являются организмы, принадлежащие к отделам *Cyanobacteria*, *Chlorophyta*, *Heterokontophyta*, *Charophyta*.

В качестве исследуемых образцов были взяты почвенные пробы вскрышных породных отвалов разрезов «Кемеровский» и «Черниговский». Оба предприятия являются дочерними подразделениями ОАО «Кузбассразрезуголь» и в настоящее время ведут добычу бурого и коксующего угля открытым способом (за исключением антрацита). Оба предприятия расположены на территории Кедровско-Крохалёвской брахисинклинали в центральной части Кемеровского геолого-промышленного района Кузбасса. В качестве объектов изучения были выбраны 5 ключевых участков (таблица 1), сходных по типу субстрата (вскрышные породы) и различающихся по возрасту.

Таблица 1

Характеристика участков отбора проб (возраст самозараствания)

| участок      | Кедр-1 | Кедр-2 | Черн-1 | Черн-2 | Черн-3 |
|--------------|--------|--------|--------|--------|--------|
| Возраст, лет | 10     | 20     | 5      | 10     | 15     |

Отбор проб проводился методом конверта, с каждого участка взято по 5 проб почвы (глубина 0–10 см), объединённых в 1 образец. С целью исключения краевого эффекта пробы отбирались в центральной части отвалов, удалённой от зон активной эрозии. Для прямого учета микроскопических водорослей использовали метод Виноградского в модификации Э. А. Штиной (Зенова, Штина, 1990). Почвенный образец массой 1 г растерли в ступке с небольшим количеством дистиллированной воды, довели объем суспензии до 4 мл, затем тщательно взбалтывали 2 мин, после 30 сек отстаивания слили надосадочную жидкость. Процедуру повторили три раза, надосадочную жидкость центрифугировали (500 g/мин 1

мин). Суспензию микроскопировали в оптическом микроскопе методом «раздавленной капли». Просчитывали водоросли каждую пятую полосы, равные по ширине диаметру поля зрения. Для культивирования почвенной альгофлоры использовался метод «стеклообрастания». Исследуемые пробы почвы были помещены в стерильные чашки Петри слоем до 1 см и доведены до 60% полевой влагоемкости дистиллированной водой, на поверхность почвы покровные стекла (4-8 стекол на чашку), оставляя влажные камеры между почвой и стеклом. Инкубация – при 20°C. При определении организмов использовали атлас (Штина, 2018), для уточнения актуальной таксономической принадлежности использовали онлайн базу данных AlgaeBase.

При проведении микроскопических исследований на свежих почвенных образцах и культуральными методами было идентифицировано 34 таксона различного ранга, включая: 4 отдела, 5 классов, 11 семейств, 16 родов, 21 вид. Систематическое разнообразие представлено четырьмя отделами (рис.).

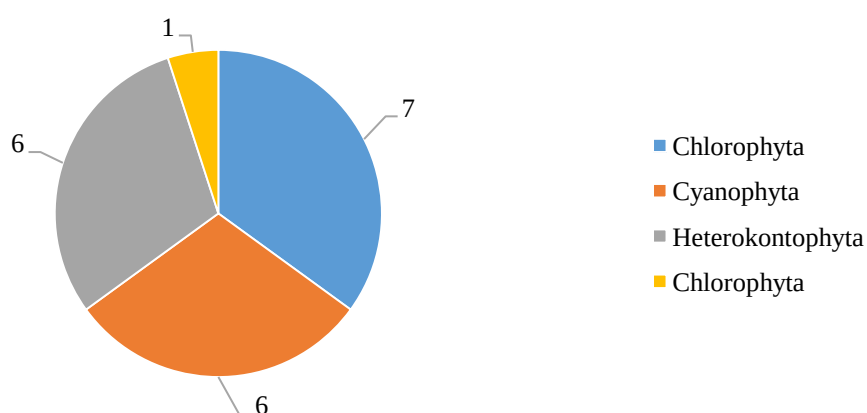


Рис. Таксономическое разнообразие исследуемой территории

Наибольшее видовое разнообразие у отдела *Chlorophyta* – 33% (7 видов), отделы *Cyanophyta* и *Heterokontophyta* составляют по 29% от общего таксономического разнообразия и насчитывают по 6 видов. Одним видом представлен отдел *Charophyta*, который составляет 9% от общего числа видов. Наиболее разнообразным по количеству родов является отдел *Chlorophyta* (7 родов).

Стоит отметить, что встречаемость видов неодинакова. Так, например, доминантами сообщества являются виды *Chlorella vulgaris* Beijerinck и *Nostoc commune* Vaucher ex Bornet & Flahault и *Klebsormidium flaccidum* (Kützinger) P.C.Silva, Mattox & W.H.Blackwell, которые встречались на всех исследуемых участках (таблица 2).

Таблица 2

**Разнообразие почвенных водорослей эмбриоземов лесостепной зоны Кузбасса**

| таксон                                                 | кедр-1 | кедр-2 | черн-1 | черн-2 | черн-3 |
|--------------------------------------------------------|--------|--------|--------|--------|--------|
| 1                                                      | 2      | 3      | 4      | 5      | 6      |
| отдел CYANOPHYTA                                       |        |        |        |        |        |
| класс Cyanophyceae                                     |        |        |        |        |        |
| семейство Nostocaceae                                  |        |        |        |        |        |
| род Nostoc                                             |        |        |        |        |        |
| <i>Nostoc paludosum</i> Kützinger ex Bornet & Flahault | +      | +      | +      | +      | +      |
| <i>Nostoc commune</i> Vaucher ex Bornet & Flahault     | +      | +      | +      | +      | +      |

|                                                                                                        |          |          |          |          |          |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------|----------|----------|----------|----------|
| семейство Scytonemataceae                                                                              |          |          |          |          |          |
| род Scytonema                                                                                          |          |          |          |          |          |
| <i>Leptolyngbya gracillima</i> (Hansgirg)<br>Anagnostidis & Komárek                                    |          | +        |          |          |          |
| род Microcystis                                                                                        |          |          |          |          |          |
| <i>Microcystis splendens</i> Hollenberg                                                                |          | +        |          |          |          |
| семейство Leptolyngbyaceae                                                                             |          |          |          |          |          |
| род Leptolyngbya                                                                                       |          |          |          |          |          |
| <i>Scytonema ocellatum</i> Lyngb. ex Bornet et<br>Flahault                                             |          |          |          |          |          |
| семейство Microcoleaceae                                                                               |          |          |          |          |          |
| род Microcoleus                                                                                        |          |          |          |          |          |
| <i>Microcoleus vaginatus</i> Gomont                                                                    | +        | +        | +        |          | +        |
| <b>отдел CHLOROPHYTA</b>                                                                               |          |          |          |          |          |
| класс Trebouxiophyceae                                                                                 |          |          |          |          |          |
| семейство Chlorellaceae                                                                                |          |          |          |          |          |
| род Chlorella                                                                                          |          |          |          |          |          |
| <i>Chlorella vulgaris</i> Beijerinck                                                                   | +        | +        | +        | +        | +        |
| <i>Parietochloris alveolaris</i> (H.C.Bold) Shin<br>Watanabe & G.L.Floyd                               | +        | +        |          |          |          |
| семейство Coccomyxaceae                                                                                |          |          |          |          |          |
| род Coccomyxa                                                                                          |          |          |          |          |          |
| <i>Coccomyxa dispar</i> Schmidle                                                                       | +        | +        | +        | +        | +        |
| <b>1</b>                                                                                               | <b>2</b> | <b>3</b> | <b>4</b> | <b>5</b> | <b>6</b> |
| <i>Coccomyxa terrestris</i> (Reisigl) E. Hegewald et<br>N. Hanagata                                    |          | +        |          |          |          |
| род Choricystis                                                                                        |          |          |          |          |          |
| <i>Choricystis minor</i> (Skuja) Fott                                                                  | +        | +        |          | +        | +        |
| класс Chlorophyceae                                                                                    |          |          |          |          |          |
| семейство Chlorococcaceae                                                                              |          |          |          |          |          |
| род Chlorococcum                                                                                       |          |          |          |          |          |
| <i>Chlorococcum infusionum</i> (Schrang) Meneghini                                                     |          | +        |          |          | +        |
| семейство Chlorosarcinaceae                                                                            |          |          |          |          |          |
| род Chlorosarcinopsis                                                                                  |          |          |          |          |          |
| <i>Neochlorosarcina minor</i> (Gerneck)<br>V.M.Andreeva (Chlorosarcinopsis minor<br>(Gerneck) Herndon) | +        | +        | +        |          |          |
| семейство Bracteacoccaceae                                                                             |          |          |          |          |          |
| род Bracteacoccus                                                                                      |          |          |          |          |          |
| <i>Bracteacoccus giganteus</i> H.W.Bischoff &<br>H.C.Bold                                              |          |          | +        |          |          |
| <b>отдел HETEROKONTOPHYTA</b>                                                                          |          |          |          |          |          |



|                                                                                                                                                        |   |   |  |   |   |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|---|--|---|---|
| класс Bacillariophyceae                                                                                                                                |   |   |  |   |   |
| семейство Naviculaceae                                                                                                                                 |   |   |  |   |   |
| род Hantzschia                                                                                                                                         |   |   |  |   |   |
| <i>Hantzschia amphioxys</i> var. <i>lapponica</i> A.Cleve                                                                                              | + |   |  | + |   |
| род Navicula                                                                                                                                           |   |   |  |   |   |
| <i>Luticola goeppertiana</i> (Bleisch) D.G.Mann ex Rarick, S.Wu, S.S.Lee & Edlund. ( <i>Navicula mutica</i> var. <i>goeppertiana</i> (Bleisch) Grunow) |   |   |  | + |   |
| семейство Pinnulariaceae                                                                                                                               |   |   |  |   |   |
| род Pinnularia                                                                                                                                         |   |   |  |   |   |
| <i>Pinnularia appendiculata</i> f. <i>intermedia</i> Manguin                                                                                           | + |   |  |   |   |
| <i>Pinnularia borealis</i> var. <i>linearis</i> (Héribaud) Østrup                                                                                      |   |   |  |   | + |
| класс Xanthophyceae                                                                                                                                    |   |   |  |   |   |
| семейство Botrydiopsidaceae                                                                                                                            |   |   |  |   |   |
| род Botrydiopsis                                                                                                                                       |   |   |  |   |   |
| <i>Botrydiopsis arhiza</i> Borzi                                                                                                                       |   |   |  | + | + |
| семейство Chlorobotryaceae                                                                                                                             |   |   |  |   |   |
| род Vischeria                                                                                                                                          |   |   |  |   |   |
| <i>Vischeria helvetica</i> (Vischer & Pascher) D.J.Hibberd                                                                                             | + |   |  |   |   |
| отдел CHAROPHYTA                                                                                                                                       |   |   |  |   |   |
| класс Klebsormidiophyceae                                                                                                                              |   |   |  |   |   |
| семейство Klebsormidiaceae                                                                                                                             |   |   |  |   |   |
| род Klebsormidium                                                                                                                                      |   |   |  |   |   |
| <i>Klebsormidium flaccidum</i> (Kützinger) P.C.Silva, Mattox & W.H.Blackwell.                                                                          |   | + |  | + | + |

На всех исследуемых участках были обнаружены представители родов *Nostoc*, *Chlorella*, *Coccomyxa*. Для этих организмов свойственна устойчивость к загрязнению или недостатку света, воды и минеральных веществ. Представители родов *Nostoc*, *Chlorella* и *Coccomyxa* способны формировать биокорки, препятствуя эрозии и часто являются пионерными организмами, первыми населяющими эмбриозем. Состав альгогруппировок часто отражает качество среды обитания, эта зависимость позволяет использовать водоросли в качестве биоиндикаторов. Например, развитие *Chlorophyta* и *Charophyta* свидетельствует о достаточном количестве влаги в почве, а их отсутствие – об ухудшении условий обитания. Альгофлора почв играет важнейшую роль на начальных этапах формирования почвенных экосистем, ее дальнейшее изучение с выявлением механизмов адаптации и функций в биоценозах позволит понять механизмы эволюции эмбриоземов.

#### Библиографический список

1. Министерство угольной промышленности Кузбасса [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://mupk42.ru/ru/industry/> (дата обращения 10.12.2025).
2. Технологии рекультивации и обустройство нарушенных земель в Западной и Восточной Сибири / И. В. Зеньков, Б. Н. Нефедов, И. М. Барадулин [и др.]; Министерство образования и науки Российской Федерации, Сибирский федеральный университет, Российская академия

наук, Специальное конструкторско-технологическое бюро «Наука» КНЦ СО РАН, Бердский филиал «Бердстроймаш» Специального конструкторско-технологического бюро «Наука» КНЦ СО РАН. – Красноярск: Сибирский федеральный университет, 2015. – 308 с.

3. Куприянов, А. Н. Основные задачи промышленной ботаники / А. Н. Куприянов // Проблемы промышленной ботаники индустриально развитых регионов: Материалы докладов VII Международной конференции, Кемерово, 01–04 октября 2024 года. – Кемерово: ФИЦ УУХ СО РАН, 2024. – С. 4-6.

4. Штина Э.А., Голлербах М.М. Экология почвенных водорослей. М.: Наука, 1976. – 143 с.

*Научный руководитель – канд. биол. наук, доцент, доцент кафедры экологии и природопользования Филиппова А. В., Кемеровский государственный университет.*

УДК 631.811.98

## ВЛИЯНИЕ РЕГУЛЯТОРА РОСТА ТОР-ОРГАНИК НА ФИЗИОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОЦЕССЫ ГОРОХА ПОСЕВНОГО СОРТА «ТРЕНДИ»

*Буренков С.С., Рубцов А.А.*

Кемеровский государственный университет, г. Кемерово

[serg.burenkoff2017@yandex.ru](mailto:serg.burenkoff2017@yandex.ru), [alex.rub@bk.ru](mailto:alex.rub@bk.ru)

**Аннотация.** Рассматривается возможность использования регулятора роста ТОР-органик, влияющего на процессы роста и развития, образования биомассы растений. Объектом исследований явились семена гороха сорта «Тренди». В качестве объекта, на котором проводилось испытание данного продукта, выступил горох сорта «Тренди». Эксперимент проведён авторами статьи в лабораторных условиях и заключался в обработке семян данным препаратом.

Результаты исследований показали перспективу применения регулятора роста что подтверждено данными в данной статье. Результаты контроля и опыта практически не имели различий, но после обработки семян препаратом произошло изменение исследуемых параметров. Линейные параметры контрольной и опытной групп практически не различались, но обработка семян препаратом привела к увеличению данных показателей.

**Ключевые слова:** регулятор роста, ТОР-органик, горох посевной сорта «Тренди», физиологические процессы.

**Физиологические процессы гороха посевного, компонентный состав регулятора роста ТОР-органик:** Горох посевной принадлежит к основным зернобобовым сельскохозяйственным культурам способным концентрировать азот из атмосферного воздуха, что позволяет отнести его к числу экономически и экологически эффективным растениям [5]. Существует мнение, что он способен удовлетворить свои потребности в азоте на 2/3 из атмосферы и 1/3 из почвы. В связи с антропогенной деятельностью человека на природные экосистемы азотфиксация гороха снижается, а в некоторых случаях совсем отсутствует [9]. В природных условиях фиксацию азота осуществляют клубеньковые бактерии, располагающиеся на корневой системе растения.

Известно, что на процессы роста и развития растений, оказывают влияние экологические факторы среды - температура, свет, влажность, а также полноценный комплекс минеральных элементов. Отсутствие или изменение одного из них приводит к снижению продуктивности растения. Наиболее сильно растение реагирует на температурный режим, колебание которого приводит не только к торможению процессов роста и развития, но и гибели растения [6].

Для полноценного обеспечения растения данными компонентами необходимо применение регуляторов роста различного состава, способных к стимуляции или подавлению роста. На рынке существуют регуляторы роста как природного, так и

синтетического происхождения [10]. Значительное количество природных регуляторов включают в себя большое количество компонентов и обладают широким спектром действия. Регуляторы роста синтетического происхождения, как правило, содержат одно действующее вещество [1].

Обработку однолетних культур, в том числе и гороха, производят с периода обработки семени, дальнейшего полива, так и некорневых подкормок по мере роста и развития растений. Многолетние культуры необходимо обрабатывать несколько раз в течение вегетационного периода. Наиболее важным считается применение регуляторов на начальном этапе жизни растения (период прорастания семени).

Существует мнение, что природные регуляторы роста изготавливают из более качественного материала, чем синтетические и они не являются экологически опасными [8]. Препарат ТОР-органик, используемый в исследовании, изготовлен на основе компонентов природного происхождения, включает макро- и микроэлементы – кальций (Ca), натрий (Na), магний (Mg), алюминий (Al), железо (Fe), медь (Cu), молибден (Mo) и другие [7] выделенные при ферментации свиного навоза, прошедшего термическую обработку в биогазовой установке. Также в нём концентрируются бактерии и продукты их жизнедеятельности.

Таким образом перед нами возникла задача последовательного исследования препарата ТОР-органик и его влияния на физиологические процессы роста и развития, формирования новых органов гороха посевного сорта «Тренди».

**Материалы и методы исследования:** изучен регулятор роста ТОР-органик в форме концентрированного раствора. Эксперимент проведён в лабораторных условиях, включал две повторности по методике определения посевных качеств семян [2]. Изучили влияния препарата ТОР-органик на способность набухания и прорастания семян гороха посевного сорта «Тренди». После каждого опыта измеряли линейные показатели исследуемого вида.

На начальном этапе описывали семена гороха по внешним морфологическим признакам: форма, размер, окраска, плотность, наличие инфекции (повреждения вредителями).

При работе с биологическим материалом гороха посевного, необходимо соблюдение условий стерильности [4]. Семена гороха были предварительно простерилизованы в мыльном растворе в течение 2-х минут, затем в растворе перекиси водорода (10-12 %). Затем проводили промывание посевного материала дистиллированной водой. Далее партии семян в количестве 50 штук в каждой помещали в четыре простерилизованные чашки Петри в две, из которых (контроль) укладывали на дно по одному смоченному в дистиллированной воде фильтровальному диску, а в две другие (опыт) – диски, пропитанные регулятором роста ТОР-органик. На последнем этапе чашки Петри упаковывали в бумажные пакеты и помещали в тёмный бокс для набухания и прорастания при температуре помещения 25 °С. По истечении 4-х суток был произведён подсчёт степени набухания и прорастания семян в каждой повторности, на 14-е сутки было исследовано измерение линейных показателей растений.

Статистическую обработку данных осуществляли по методике дисперсионного анализа Б.А. Доспехова (Методика полевого опыта) [3].

**Результаты исследования:** числовые данные первого эксперимента продемонстрировали, что обработка семян регулятором роста ТОР-органик способствует увеличению степени набухания семени в 2,3 раза (опыт), чем необработанных семян (2,21 и 0,96 г. соответственно) (контроль). По степени прорастания также произошло увеличение показателей в опыте, чем в варианте контроля (54,00 и 50,00 г.). Результаты представлены в таблице.

Таблица

**Изменение линейных показателей, г**

| Показатель          | Эксперимент 1 |       | Эксперимент 2 |       |
|---------------------|---------------|-------|---------------|-------|
|                     | контроль      | опыт  | контроль      | опыт  |
| сырая масса         | 4,81          | 7,03  | 7,15          | 9,20  |
| сухая масса         | 2,46          | 2,19  | 2,21          | 3,05  |
| степень набухания   | 0,96          | 2,21  | 2,24          | 2,02  |
| степень прорастания | 50,00         | 54,00 | 74,00         | 92,00 |

Второй эксперимент продемонстрировал приблизительно одинаковые показатели степени набухания, но в варианте с контролем она выше – 2,24 и 2,02 г (соответственно). По степени прорастания наблюдается увеличение показателей в варианте опыта чем контроля – 92,00 и 74,00 г соответственно. Числовые данные представлены выше в таблице. Таким образом, применение регулятора роста ТОР-органик целесообразно при обработке семян гороха, что оказывает положительное влияние на процессы набухания и прорастания семян гороха сорта «Тренди» (рис. 1).

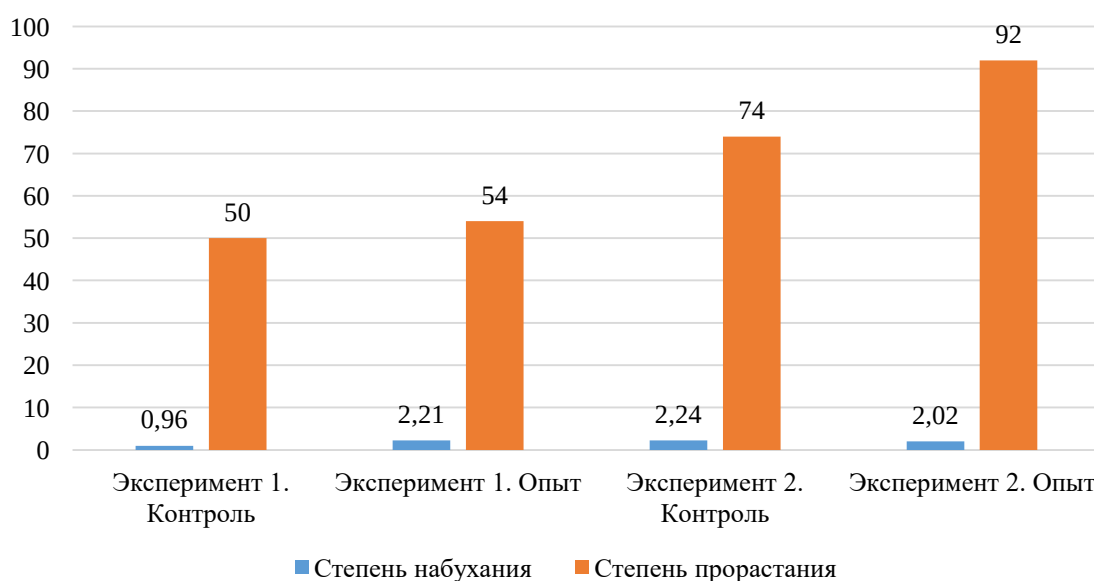


Рис. 1. Степень набухания и прорастания семян гороха посевного сорта «Тренди», г

По прошествии 14-и суток проводили измерение линейных показателей. Прирост по биомассе корней и побегов в первом и втором эксперименте показал лишь опытный вариант, чем контрольный и в сумме составляет 5,8 и 4,6 см. соответственно. В варианте контроля наблюдается различие лишь по массе корней – 5,7 см., по развитию побегов изменений не происходит (рис. 2).

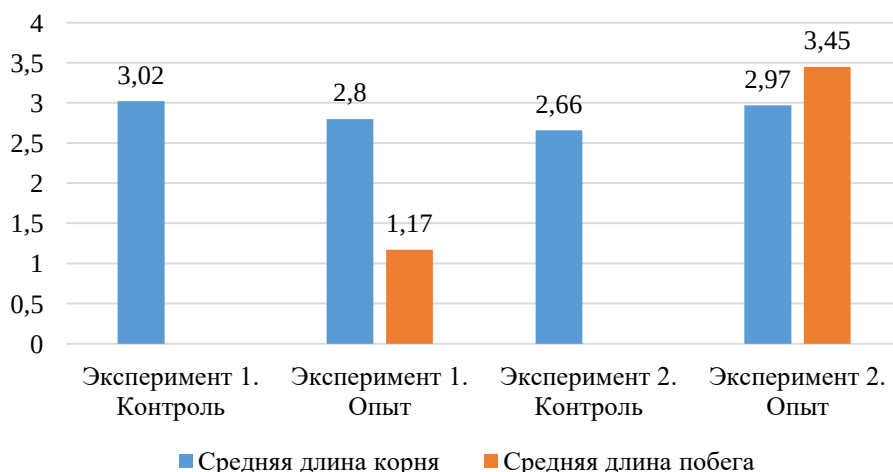


Рис. 2. Линейные показатели гороха посевного сорта «Тренди», см

**Заключение:** результаты первого эксперимента показали, что обработка семян регулятором роста ТОР-органик способствует увеличению набухания семени в 2,3 раза чем необработанных (контроль) и степень прорастания также выше в опытном варианте – 54,00 г. Во втором эксперименте степень набухания выше в контроле, а прорастания – в варианте с опытом.

Данные по изучению линейных показателей гороха показали неравномерность значений. В первом и втором эксперименте наблюдается увеличение в варианте с регулятором роста (опыт) происходит увеличение прироста как по массе побегов, так и корней. В варианте с контролем наблюдается повышение показателя лишь по массе корней.

Для полноценного развития растений необходимо применение регуляторов роста, способствующих повышению эффективности их физиологических процессов. Обработка семян регулятором роста ТОР-органик оказывает положительное влияние на процессы роста и развития гороха посевного сорта «Тренди», позволяет ему преодолеть стрессовые условия и сформировать достаточно крепкие побеги и корни.

Исследование любой сельскохозяйственной культуры в том числе и гороха необходимо начинать на начальных этапах его развития для получения желаемых результатов как по урожайности, так и рационального использования природных ресурсов.

#### Библиографический список

1. Алемсотова, Г.К. Влияние регуляторов роста на полевую всхожесть гороха посевного / Г.К. Алемсотова, Ф.П. Цахуева // Вестник социально-педагогического института. – №4 (40). – 2021. – С. 18–22.
2. ГОСТ 12038-84. Семена сельскохозяйственных культур. Методы определения всхожести. Госкомитет СССР по стандартам. – М., 1985.
3. Доспехов, Б.А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследования). -5-е изд., доп. и перераб. – М.: Агропромиздат, 1985. – 351 с.
4. Зверев, В. В. Микробиология, вирусология: учеб. пособие / В. В. Зверев, М. Н. Бойченко. – М.: Изд-во «ГЕОТАР-Медиа», 2017. – 71 с.
5. Зотиков, В.И. Реализация биологического потенциала и особенности семеноводства современных сортов гороха посевного / В.И. Зотиков, З.Р. Цуканова, А.А. Молошонк // Научно-производственный журнал «Зернобобовые и крупяные культуры». – №2 (30). – 2019. – С. 20–26.



6. Писаренко, П.В. Оптимизация фитосанитарного состояния посевов сельскохозяйственных культур в органическом земледелии / П.В. Писаренко, С.В. Пономаренко // Вестник Курганской ГСХА. – №3. – 2014. – С. 40–44.

7. Смирнов, Я.О. Регуляторы роста в повышении качества семян озимой ржи / Я.О. Смирнов, А.А. Рубцов // Междисциплинарные подходы в биологии, медицине и науках о Земле: теоретические и прикладные аспекты – №22. – 2021. – С. 27–30.

8. Уромова, И.П. Эффективность регуляторов роста как фактора повышения урожайности и качества картофеля в условиях закрытого грунта / И.П. Уромова, А.В. Козлов // Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований. – №11. – 2018. – С. 134–137.

9. Василейко, М.В. Регуляторы роста растений и их применение в растениеводстве (литературный обзор) / М.В. Василейко // Субтропическое и декоративное садоводство. – №76. – 2021. – С. 89–99.

10. Ghani, M.A. Efficacy of plant growth regulators on sex expression, earliness and yield components in bitter melon / M.A. Ghani, M. Amjad, T. Ahmad, et al. // Pakistan Journal of Life and Social Sciences, № 11. – 2013. – P. 218–224.

*Научный руководитель – д.б.н., профессор кафедры экологии и природопользования Заушинцева А.В., Кемеровский государственный университет.*

УДК 581.143:582.592.54

## ВЛИЯНИЕ ФАКТОРОВ ВНЕШНЕЙ И ВНУТРЕННЕЙ СРЕДЫ НА ЦВЕТЕНИЕ ФАЛЕНОПСИСОВ

*Иванов Р.Е.*

Кемеровский государственный университет, г. Кемерово

[rodgrom1810@gmail.com](mailto:rodgrom1810@gmail.com)

**Аннотация.** Среди всего многообразия декоративных растений, выращиваемых людьми, фаленопсисы (лат. *Phalaenopsis*) занимают лидирующую позицию. Эти орхидеи всегда присутствуют на полках цветочных магазинов, привлекая покупателей своими соцветиями различных форм и окрасок. Однако перед тем, как поступить в продажу готовыми к цветению или уже цветущими, фаленопсисы проходят несколько важных этапов выращивания.

На способность к цветению, а значит, и привлекательный товарный вид фаленопсисов влияет ряд факторов внешней и внутренней среды. Основными среди них являются температурный режим и возраст растения, а также концентрация CO<sub>2</sub> в оранжерее и уровень освещенности. Корректное чередование температурных режимов, соответствующий возраст растения, адекватный уровень освещенности и концентрации CO<sub>2</sub> позволяют получать высококачественный товар в необходимые сроки.

В статье рассмотрено влияние перечисленных факторов на характеристики цветения фаленопсисов: скорость возникновения цветоноса, его длину, диаметр, размер цветков и соцветия и др. Правильный подход к применению этих данных позволит не только снабжать неизменно растущий рынок качественным товаром, но и снижать расходы при производстве.

**Ключевые слова:** Фаленопсисы, формирование соцветий, температурный режим, азотно-углеродный коэффициент, освещение, концентрация CO<sub>2</sub>.

Орхидеи рода фаленопсис (лат. *Phalaenopsis*) по праву считаются наиболее популярными растениями на продажу среди всего семейства *Orchidaceae* – увидеть их можно, зайдя в любой цветочный магазин. Разнообразие диких и искусственных форм, окрасок и размеров их цветка, а также структур соцветий обеспечивает рынок декоративных

растений предложениями на любой вкус. На массовом рынке фаленопсисы в первую очередь ценятся именно за свои высокодекоративные соцветия. При выращивании этих орхидей производитель должен учитывать не только факторы, повышающие товарный вид растений, особенно их соцветий, но и способы снизить стоимость производства.

Решающую роль в механизме цветения фаленопсисов играют экологические факторы: колебание ночных и дневных температур и интенсивность освещения [1, 2, 3]. Для скорейшего взросления производители выращивают эти орхидеи в теплицах при поддержании высоких температур, после чего растения помещаются в низкотемпературные комнаты для инициации роста цветоносов и дальнейшего цветения [4]. Формирование почек и активация роста цветоносов контролируются производителем с целью поставки растений на рынок в желаемые сроки.

Так же, как и остальные орхидеи, фаленопсисы проходят фазу взросления перед цветением, основной активирующий фактор которого – температурный режим [5]. Постоянная температура выше 26°C вызывает рост вегетативных частей растения и подавляет формирование цветоносов, тогда как ее снижение, особенно в течение дня, провоцирует цветение даже у молодых растений [6]. При необходимости поддерживать вегетативную фазу в условиях холодных ночей дневная температура должна быть еще выше [7]. Для стимуляции роста в итальянских тепличных хозяйствах орхидеи выращивают при дневной температуре в 28/26°C вплоть до 24 месяцев в зависимости от сорта или гибрида [8].

Фаза взросления фаленопсисов довольно длительная и варьируется у сортов и гибридов в пределах между 6 и 24 месяцами с момента посадки микроклонально размноженных растений. Вегетативная фаза необходима для достижения растением размера, при котором иницируется цветение. По достижении размера в 5–7 листьев длиной от 15 до 25 сантиметров растение готово к воздействию пониженных температур и стимуляции цветения [9]. Для определения оптимального размера растения целесообразно обратиться к показателям азотно-углеродного коэффициента.

Азотно-углеродный коэффициент у растений (соотношение C:N в биомассе) служит индикатором роста и потенциала к цветению. Его высокие показатели благоприятно сказываются на репродуктивном росте, в то время как низкие свидетельствуют о ранних стадиях вегетации и негативно воздействуют на способность к цветению. В меньшей степени коэффициент влияет на скорость возникновения цветоноса и длительность цветения. Однако обнаруживается прямая зависимость между показателями коэффициента и длиной соцветий, диаметром цветоноса, диаметром первого цветка и количеством цветов на побеге (рис. 1). В исследовании S. Tsai рассмотрена широкая выборка возрастов растений, показавшая обширный спектр значений азотно-углеродного коэффициента [10]. Среди растений среднего (1–11 месяцев), крупного (12–17 месяцев) и очень крупного (18–20 месяцев) размеров худшими качествами соцветий обладали растения среднего размера. Очень крупные (XL) растения не только показали наиболее высокие показатели коэффициента (23,9–27,3), но и лучшее цветение [10]. Таким образом, азотно-углеродный коэффициент служит показателем успеха в стимуляции цветения фаленопсисов.

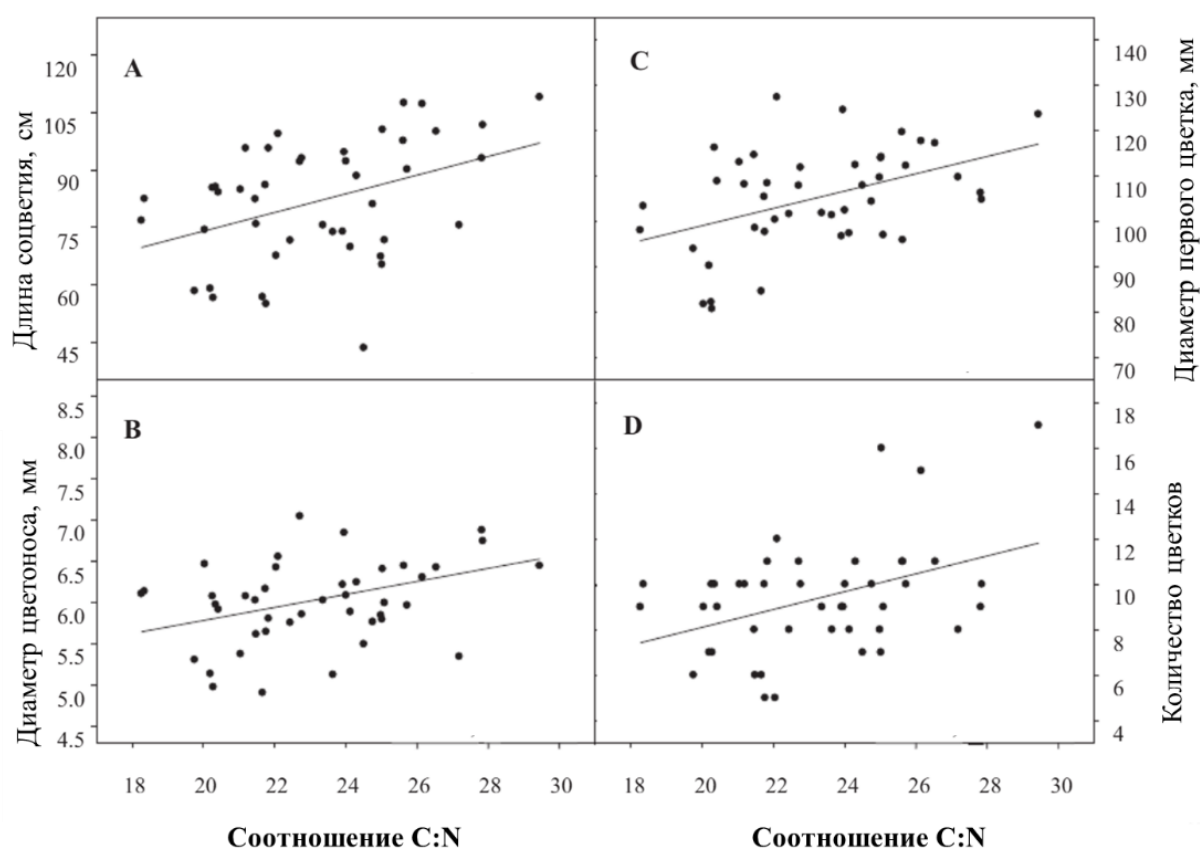


Рис. 1. Взаимосвязь между азотно-углеродным коэффициентом (C:N) и характеристиками цветения растений *Phalaenopsis Sogo Yukidan 'V3'* различных возрастов [10]

Размер растения сыграл существенную роль в формировании цветоносов в эксперименте R. Paradiso [8]. Работа подтверждает необходимость растений быть достаточно взрослыми перед низкотемпературным периодом выращивания. Взрослые растения, стимулированные к цветению холодом, выдерживают высокие энергетические затраты, развивают здоровые и крупные соцветия и способны к производству семян [11]. Кроме того, взрослые растения, развивающие крупные соцветия, обладают наиболее привлекательным товарным видом. Но, так или иначе, самой тенденции к цветению после воздействия низких температур малый возраст растения (на 2 листа меньше оптимального количества, моложе на 10–12 недель) не препятствует.

После вегетативного периода выращивания растения подвергаются содержанию при низких температурах в 21/19°C в течение 30–60 дней для стимуляции образования цветоносов. Процент успешно сформировавшихся соцветий возрастает вместе с увеличением количества низкотемпературных дней, хотя графики распределения четырех сортов, изученных J. Chen, не одинаковы (рис. 2.). Финальный этап – поддержание температуры в 23/21°C на протяжении 100–150 дней, обеспечивающий торможение развития соцветий до поступления их в продажу. Низкотемпературный период может проводиться при 19/17°C вместо 21/19°C без влияния на раннее цветение и качество цветоносов [8]. Кроме того, более низкие температуры укрепляют форму растения и значительно снижают энергозатраты при выращивании в теплице с регулируемой температурой.

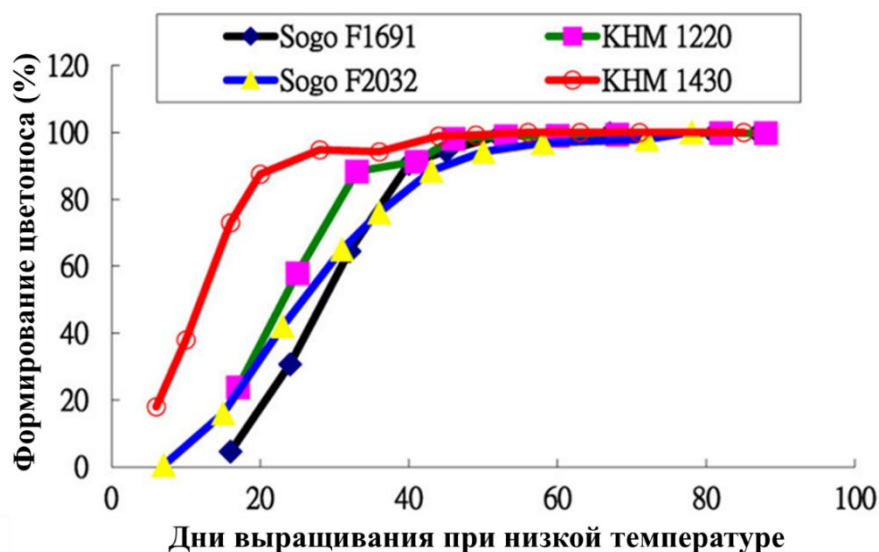


Рис. 2. Взаимосвязь между формированием цветоноса и количеством дней низкотемпературного периода у фаленопсисов сортов Sogo F1691, Sogo F2032, KHM 1220, KHM 1430 [4]

При температурном режиме в 21/19°C цветоносы фаленопсисов классического сорта “Premium” появляются на шестой неделе выращивания [8]. Реакция заняла дольше, чем у гибридов в первом эксперименте работы R. Paradiso и двухлетних растений современных сортов, которым достаточно 3–4 недели низких температур для формирования цветоносов. Следует также отметить, что чувствительность и ответная реакция фаленопсисов к низким температурам зависит не только от возраста и размера растения, но и от параметров теплого вегетационного периода (длительность, температура выращивания, освещение) вместе с генотипом растения [7, 9].

Более низкие температуры в 19/17°C уменьшают длину цветоноса, соцветия и количество цветков – основные характеристики цветов под срез, использующихся во флористике. Однако такой режим не повлиял на общий товарный вид растений, так как длина цветоносов все еще значительно превосходила длину, установленную для цветоносов первой категории (40 см). Вместе с тем более старые восточные гибриды показывают большую тенденцию к ветвлению цветоносов – еще одной товарной характеристике качественного продукта [12]. Таким образом, небольшое уменьшение температуры ниже принятой в низкотемпературном периоде нормы не только позволяет снижать стоимость выращивания, но и повышает ценность растений за счет образования разветвленного крепкого цветоноса.

Важно помнить о строгом контроле температуры во время низкотемпературного периода выращивания. При изменении температур до более высоких значений вместо бутонов цветоносы могут инициировать развитие воздушных деток (т.н. «кейки»), которые будут считаться браком [13].

Фаленопсисы обладают довольно низкой требовательностью к освещению из-за своей адаптированности к рассеянному свету под кроной тропических лесов. Пороговые значения устойчивости к степени освещения меняются вместе с развитием растения, увеличиваясь с его возрастом. В соответствии с этим производители практикуют изменение плотности потока фотосинтетических фотонов в зависимости от возраста растений [6, 14]. Стандартное освещение для фаленопсисов – 200 мкмоль/м<sup>2</sup>·с в течение 6 часов (3 часа утром и 3 часа вечером вместе с дневным светом). Хотя роль степени освещенности в цветении фаленопсисов не выяснена, некоторые старые сорта показывают ускоренную тенденцию к образованию цветоносов при увеличении интенсивности света до или во время

низкотемпературного периода [15, 16]. Несмотря на свидетельства отдельно взятых исследований о том, что на процент зацветших растений влияет сокращение светового дня, скорость возникновения цветоноса остается неизменной [13]. Вероятно, в первую очередь на цветение влияет именно снижение температур вместе с сокращением режима освещения. При увеличении же интенсивности освещения возможно сокращение длительности низкотемпературного периода с целью ускорить цветение и улучшить товарные качества растений. Определено, что увеличение интенсивности освещения на  $150 \text{ мкмоль/м}^2 \cdot \text{с}$  во время низкотемпературного периода на 75% увеличивает вероятность возникновения второго цветоноса и формирование боковых побегов [8].

Стремясь улучшить товарные характеристики, производители ищут новые способы влияния на метаболизм растений. Один из них – изменение концентраций  $\text{CO}_2$  в теплицах. К этому методу обратились Н. J. Kim et al. Фаленопсисы, будучи растениями с САМ-фотосинтезом, показывают неоднозначные результаты. В эксперименте задержка цветения у растений, выращенных в пределах  $800 \text{ мкмоль} \cdot \text{моль}^{-1} \text{ CO}_2$ , составила 33 дня по сравнению с растениями, выращенными в пределах  $450 \text{ мкмоль} \cdot \text{моль}^{-1} \text{ CO}_2$ , которые зацветали к 170 дню. Количество зацветших растений, выращенных в пределах 450 и  $800 \text{ мкмоль} \cdot \text{моль}^{-1} \text{ CO}_2$ , составило 92% и 67% соответственно [17].

Несмотря на наибольшее количество бутонов среди всех изученных концентраций, растения, выращенные в пределах 1600, также показали наибольшую степень их сбрасывания. Высокие концентрации  $\text{CO}_2$  (1600 и  $2400 \text{ мкмоль} \cdot \text{моль}^{-1} \text{ CO}_2$ ) значительно увеличивают степень вегетативного роста, но крайне негативно влияют на цветение фаленопсисов, вызывая сбрасывание бутонов и уменьшение количества цветов. Таким образом, целесообразно увеличивать концентрации  $\text{CO}_2$  на этапе взросления растений, в то время как слишком высокие его концентрации в период формирования цветоносов приводят к снижению товарного вида и качества соцветий.

Итак, цветение коммерчески производимых фаленопсисов можно контролировать при помощи факторов внешней и внутренней среды. Перед стимуляцией цветения молодым растениям необходимо достичь крупного размера. Вегетативный период проходит при высокой температуре в  $28/26^\circ\text{C}$  и освещении в  $200 \text{ мкмоль/м}^2 \cdot \text{с}$ . На ранних этапах роста положительно может сказаться воздействие высокой концентрацией  $\text{CO}_2$  (1600 и  $2400 \text{ мкмоль} \cdot \text{моль}^{-1}$ ). Для определения возраста и готовности растения к следующему этапу выращивания лучшим на данный момент способом является подсчет азотно-углеродного коэффициента: чем выше коэффициент, тем выше качество цветения. Инициировать формирование цветоносов помогает низкотемпературный период выращивания в  $21/19^\circ\text{C}$ . Снижение температуры до  $19/17^\circ\text{C}$  задерживает цветение в среднем на неделю, но позволяет снизить затраты при производстве и улучшить некоторые характеристики фаленопсисов, такие как крепкость растения, формирование боковых побегов цветоноса и увеличение его диаметра. Дополнительные  $150 \text{ мкмоль/м}^2 \cdot \text{с}$  освещения в низкотемпературном периоде также провоцируют ветвление и развитие второго цветоноса. Немаловажно контролировать температуру – ее увеличение на этапе роста цветоносов может привести к образованию воздушных деток, а высокие концентрации  $\text{CO}_2$  – к опадению бутонов.

Используя вышеизложенные сведения при выращивании фаленопсисов в тепличных хозяйствах, можно получить высококачественный и ценный продукт. Контроль характеристик цветения орхидей при помощи факторов внешней и внутренней среды позволит производителю сохранять актуальность и востребованность на рынке декоративных растений.

#### Библиографический список

1. Van der Knaap, N. Cultivation Guide Phalaenopsis – Knowledge for Professionals / N. Van der Knaap // Anthura. – 2005.
2. Chen, C. The Fundamental issue in the Phalaenopsis industry in the Netherlands / C. Chen // J. Agric. For. – 2020. – Vol. 67. – P. 89–100.



3. Chen, C. Culture Guide of Phalaenopsis. / C. Chen // Taiwan Commercial Orchid School. – 2014.
4. Chen, J. The Effect of Temperature on the Inflorescence Formation Model for Phalaenopsis / J. Chen, C. Chen // Plants (Basel). – 2024 May 6. – Vol. 13(9).
5. Lopez, R. G. Environmental physiology of growth and flowering of orchids / R. G. Lopez, E. S. Runkle // HortScience. – 2005. – Vol. 40(7). – P. 1969–1973.
6. Growing the best phalaenopsis, part 3: temperature and light requirements, height, insect and disease control / R. G. Lopez [et al.] // Orchids. – 2007. – Vol. 76(3). – P. 182–187.
7. Blanchard, M. G. Temperature during the day, but not during the night, controls flowering of Phalaenopsis orchids / M. G. Blanchard, E. S. Runkle // Journal of Experimental Botany. – 2006. – Vol. 57(15). – P. 4043–4049.
8. Paradiso, R. Effects of plant size, temperature, and light intensity on flowering of Phalaenopsis hybrids in Mediterranean greenhouses / R. Paradiso, S. De Pascale // ScientificWorldJournal. – 2014. – C. 420807.
9. Growing the best Phalaenopsis, part 4: a complete production schedule / M. G. Blanchard [et al.] // Orchids. – 2007. – Vol. 76(4). – P. 266–271.
10. Tsai, S. Plant Maturity Affects Flowering Ability and Flower Quality in Phalaenopsis, Focusing on Their Relationship to Carbon-to-nitrogen Ratio / S. Tsai, Y. A. Chang // HortScience. – 2022. – Vol. 57(2). – P. 191–196.
11. Guo, W.-J. Effect of leaf and plant age, and day/night temperature on net CO<sub>2</sub> uptake in *Phalaenopsis amabilis* var. *Formosa* / W.-J. Guo, N. Lee // Journal of the American Society for Horticultural Science. – 2006. – Vol. 131(3). – P. 320–326.
12. Lee, N. Effect of temperature on growth and flowering of Phalaenopsis White Hybrid / N. Lee, G. M. Lin // Journal of the Chinese Society for Horticultural Science. – 1984. – Vol. 30. – P. 223–231.
13. Lopez, R. G. Environmental physiology of growth and flowering of orchids / R. G. Lopez, E. S. Runkle // HortScience. – 2005. – Vol. 40(7). – P. 1969–1973.
14. Runkle, E. Principle of light. Orchids. / E. Runkle. // American Orchid Society. – 2008. – P. 350–353.
15. Yoneda, K. Effects of daylength and temperature on flowering in juvenile and adult Phalaenopsis plants. / K. Yoneda, H. Momose, S. Kubota // Journal of the Japanese Society for Horticultural Science. – 1991. – Vol. 60. – P. 651–657.
16. Effects of light intensities before temperature treatments on temperature sensitivity for flower stalk emergence in cultivated Phalaenopsis / S. Kubota [et al.] // Journal of the Japanese Society for Horticultural Science. – 1992. – Vol. 62(1). – P. 462–463.
17. Effect of CO<sub>2</sub> Enrichment on Growth and Flowering of Phalaenopsis / H. J. Kim [et al.] // The Horticulture Journal. – 2017. – Vol. 86(3). – P. 389–394.

Научный руководитель – проф. каф. экологии и природопользования, д.б.н., профессор Заушницена А. В., Кемеровский государственный университет.

УДК 581.6

**ПРАКТИЧЕСКИЕ ПОДХОДЫ К ИССЛЕДОВАНИЮ БИОРЕСУРСНОГО  
ПОТЕНЦИАЛА ДИКОРАСТУЩИХ ИНУЛИНСОДЕРЖАЩИХ РАСТЕНИЙ  
ТЕРРИТОРИИ РЕСПУБЛИКИ СЕВЕРНАЯ ОСЕТИЯ – АЛАНИЯ**

***Караева И.Т., Багаева В.М.***

Северо-Осетинский государственный университет имени Коста Левановича Хетагурова,  
г. Владикавказ

[irena.karaeva@yandex.ru](mailto:irena.karaeva@yandex.ru), [khadartseva.vika@mail.ru](mailto:khadartseva.vika@mail.ru)

**Аннотация.** В статье рассматривается перспектива применения порошков из дикорастущих инулинсодержащих растений *Inula helenium* L., *Taraxacum officinale* Wigg., *Arctium lappa* L., распространённых на территории Республики Северная Осетия – Алания в разработке рецептуры и технологии изготовления функциональных продуктов. Под функциональными продуктами понимаются особые пищевые продукты, предназначенные для регулярного потребления людьми любых возрастных категорий, отличающиеся лечебными характеристиками, способствующими снижению вероятности возникновения заболеваний, нормализующие поступление необходимых элементов в организм, а также поддерживающие и укрепляющие состояние здоровья. При разработке рецептуры функциональных продуктов питания важную роль играют не только конечные показатели продукции, но и технологические особенности их применения. Исследовано влияние порошков на показатели качества и функциональные характеристики пшеничного хлеба. Установлено, что добавление порошков из растений повышает питательную ценность хлеба, а также увеличивает содержания клетчатки и минеральных веществ. На основе анализа органолептических и физико-химических параметров определена оптимальная норма введения в рецептуру порошков из дикорастущих инулинсодержащих растений.

**Ключевые слова:** клетчатка, минеральные вещества, хлеб, дикорастущие инулинсодержащие растения, рецептура.

В Республике Северная Осетия - Алания представлен весьма разнообразный растительный состав. Здесь насчитывается большое количество различных видов растений. Более тысячи видов местной флоры обладают теми или иными лечебными свойствами. Уже давно многие из этих растений используются человеком. Особый интерес вызывают дикорастущие инулинсодержащие растения (лопух обыкновенный, одуванчик лекарственный, девясил высокий). Так как порошки из растений оказывают влияние на бродильную активность микрофлоры, при разработке способа производства хлеба предусматривали активацию дрожжей хлебопекарных. Питательной средой являлась суспензия, приготовленная из воды, дрожжей хлебопекарных и порошков из растений. Норма расхода дрожжей колебалась от 1 до 3%; расход воды составлял 6-10%. Влажность суспензии составляла 72-75%. Активацию проводили путем выдерживания суспензии 30-40 минут при  $t = 29-32^{\circ}\text{C}$ . Через каждые 10 минут осуществляли ее перемешивание. Активированные дрожжи использовали при приготовлении теста безопасным способом. Следующие стадии производственного цикла – брожение теста, его формование, расстойка и выпечка тестовых заготовок – стандартные при производстве хлеба. Разработанный способ изготовления хлеба с добавлением порошков из растений даёт возможность изготовить хлеб профилактического назначения при снижении установленной нормы использования дрожжей хлебопекарных на 10-15% и сокращении продолжительности брожения теста на 15-20%. Содержание инулина в 100 г хлеба из пшеничной муки с добавлением 1,5% к массе порошка девясила высокого составляет 0,41 г/100 г (С.В.), содержание фруктозы – 0,35 г/100 г (С.В.). Показатели качества контрольных и опытных образцов хлеба приведены в таблице 1. Анализ данных таблицы 1 показывает, что опытные образцы хлеба по органолептическим и физико – химическим показателям не уступают контрольному образцу [1, 2, 3, 4, 5].

Таблица 1

| Показатели качества готовых изделий           |                                                                                  |                                      |                    |                                   |                                                          |                   |                                      |                                                          |                   |                                                        |
|-----------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------|--------------------|-----------------------------------|----------------------------------------------------------|-------------------|--------------------------------------|----------------------------------------------------------|-------------------|--------------------------------------------------------|
| Показатели                                    | Хлебобулочные изделия                                                            |                                      |                    |                                   |                                                          |                   |                                      |                                                          |                   |                                                        |
|                                               | Контроль                                                                         | с внесением порошка (% к массе муки) |                    |                                   |                                                          |                   |                                      |                                                          |                   |                                                        |
|                                               |                                                                                  | Образец №1                           |                    |                                   | Образец №2                                               |                   |                                      | Образец №3                                               |                   |                                                        |
|                                               | 1,0                                                                              | 1,5                                  | 2,0                | 1,0                               | 1,5                                                      | 2,0               | 1,0                                  | 1,5                                                      | 2,0               |                                                        |
| Органолептические                             |                                                                                  |                                      |                    |                                   |                                                          |                   |                                      |                                                          |                   |                                                        |
| Внешний вид:                                  |                                                                                  |                                      |                    |                                   |                                                          |                   |                                      |                                                          |                   |                                                        |
| Форма                                         | Правильная, соответствующая форме, в которой производилась выпечка, без выплывов |                                      |                    |                                   |                                                          |                   |                                      |                                                          |                   |                                                        |
| Поверхность                                   | Ровная                                                                           |                                      |                    |                                   |                                                          |                   |                                      |                                                          |                   |                                                        |
| Цвет                                          | Светло-<br>желтый                                                                | Светло-<br>золотистый                | Светло-<br>медовый | С легким<br>сероватым<br>оттенком | Светло-<br>оранжевый                                     | Бледно-<br>желтый | Лимонно-<br>жёлтый                   | Соломенн<br>о-жёлтый                                     | Бледно-<br>желтый | Светло-<br>желтый с<br>легким<br>сероватым<br>оттенком |
| Пропеченность                                 | Пропеченный, не влажный наощупь                                                  |                                      |                    |                                   |                                                          |                   |                                      |                                                          |                   |                                                        |
| Промес                                        | Без комков и следов непромеса                                                    |                                      |                    |                                   |                                                          |                   |                                      |                                                          |                   |                                                        |
| Пористость                                    | Развитая, равномерная                                                            |                                      |                    |                                   |                                                          |                   |                                      |                                                          |                   |                                                        |
| Вкус и запах                                  | Присущий хлебу,<br>без сторонних<br>привкусов и ароматов                         |                                      |                    | Чувствуется<br>привкус<br>горечи  | Присущий хлебу, без<br>сторонних привкусов<br>и ароматов |                   | Появляется<br>посторонний<br>привкус | Присущий хлебу, без<br>сторонних привкусов<br>и ароматов |                   | Появляется<br>посторонний<br>привкус                   |
| Физико-химические показатели                  |                                                                                  |                                      |                    |                                   |                                                          |                   |                                      |                                                          |                   |                                                        |
| Влажность, %                                  | 45,0                                                                             | 45,0                                 | 45,1               | 45,2                              | 45,0                                                     | 45,2              | 45,3                                 | 45,0                                                     | 45,1              | 45,2                                                   |
| Удельныйобъем,<br>см³/100 г.                  | 270                                                                              | 273                                  | 275                | 278                               | 280                                                      | 283               | 300                                  | 270                                                      | 275               | 270                                                    |
| Пористость, %                                 | 70                                                                               | 72                                   | 73                 | 73                                | 73                                                       | 73                | 74                                   | 72                                                       | 73                | 71                                                     |
| Титруемая кислотность<br>мякиша, град         | 2,8                                                                              | 2,9                                  | 2,9                | 3,0                               | 2,9                                                      | 2,9               | 3,0                                  | 2,9                                                      | 2,9               | 3,0                                                    |
| Структурно-механические свойства, ед. прибора |                                                                                  |                                      |                    |                                   |                                                          |                   |                                      |                                                          |                   |                                                        |
| ΔН <sub>общ</sub>                             | 68,0                                                                             | 68,0                                 | 69,0               | 66,0                              | 68,0                                                     | 69,0              | 68,0                                 | 68,0                                                     | 69,0              | 68,0                                                   |
| ΔН <sub>пласт</sub>                           | 38,0                                                                             | 38,0                                 | 38,0               | 35,0                              | 39,0                                                     | 38,0              | 37,0                                 | 39,0                                                     | 38,0              | 38,0                                                   |
| ΔН <sub>упр</sub>                             | 30,0                                                                             | 30,0                                 | 30,0               | 31,0                              | 30,0                                                     | 31,0              | 31,0                                 | 30,0                                                     | 31,0              | 30,0                                                   |

Уменьшение пластических свойств связано с увеличением упругих свойств опытных образцов мякиша, следовательно внесение добавок порошков из *Inula helenium L.*, *Taraxacum officinale Wigg.*, *Arctium lappa L.* положительно влияет на физико - механические свойства теста и хлеба, позволяет сократить время его приготовления, улучшает характеристики готового изделия (табл. 1).

Известно, что обогащающие добавки должны соответствовать показателям гигиенической и микробиологической безопасности пищевых продуктов, не вызывать микробиологическую порчу хлеба [1, 2, 3, 4, 5].

Проведенными исследованиями установлено, что КМАФАнМ в образце №1 –  $3,5 \cdot 10^2$ , в образце №2 –  $1,0 \cdot 10^2$ , в образце №3 –  $2,3 \cdot 10^2$ , что соответствует требованиям СанПиН. Следовательно, вносимые добавки не снижают микробиологическую безопасность хлеба. Наиболее распространенной «болезнью» хлеба является картофельная, вызываемая *Bacillus subtilis* и *Bacillus mesentericus* [1, 2, 3, 4, 5].

Исследование контрольного и опытных образцов проводили по известной методике, результаты исследований представлены в табл. 2.

Таблица 2

**Степень поражения хлеба картофельной болезнью**

| Срок хранения хлеба, ч. | Контроль | Образцы хлеба с 1,5 % к массе муки порошка из: |            |            |
|-------------------------|----------|------------------------------------------------|------------|------------|
|                         |          | Образец №1                                     | Образец №2 | Образец №3 |
| 24                      | -        | -                                              | -          | -          |
| 36                      | -        | -                                              | -          | -          |
| 48                      | +        | -                                              | -          | +          |
| 72                      | ++       | -                                              | +          | ++         |

- отсутствие признаков;

+ - малая степень поражения (специфический фруктовый запах);

++ - средняя степень поражения (липкость мякиша).

По результатам исследования выявлено, что первые проявления картофельной болезни наблюдались уже спустя 48 часов хранения как у контрольной группы, так и у образца №3 при гарантированном сроке хранения хлеба из пшеничной муки – 24 часа [1, 2, 3, 4, 5, 6, 7].

С учётом проведённых исследований созданы рецептуры и технологии новых видов хлебобулочной продукции, предназначенной для диетического рациона. Рецептуры хлеба из муки пшеничной первого сорта с добавками порошков из *Inula helenium L.*, *Taraxacum officinale Wigg.*, *Arctium lappa L.* для диабетического профилактического питания представлены в табл. 3.

Таблица 3

**Рецептура хлеба с порошками из дикорастущих инулинсодержащих растений**

| Наименование                                     | Расход сырья, кг |            |            |
|--------------------------------------------------|------------------|------------|------------|
|                                                  | Хлеб с порошком  |            |            |
|                                                  | Образец №1       | Образец №2 | Образец №3 |
| Мука пшеничная хлебопекарная первого сорта       | 90,0             | 90,0       | 90,0       |
| Отруби пшеничные диетические                     | 10,0             | 10,0       | 10,0       |
| Порошок дикорастущих растений, содержащих инулин | 1,5              | 1,5        | 1,5        |
| Дрожжи прессованные хлебопекарные                | 1,5              | 1,5        | 1,5        |
| Соль поваренная пищевая                          | 1,5              | 1,5        | 1,5        |
| Итого:                                           | 104,5            | 104,5      | 104,5      |

Расчет пищевой ценности хлеба с порошками из *Inula helenium L.*, *Taraxacum officinale Wigg.*, *Arctium lappa L.* выполняли с применением «Таблицы химического состава и калорийности российских продуктов питания».

Химический состав и пищевая ценность хлеба, содержащих порошки из *Inula helenium L.*, *Taraxacum officinale Wigg.*, *Arctium lappa L.* с учетом суточной потребности в соответствии с МР 2.3.1.2432-08 Нормы физиологических потребностей в энергии и пищевых веществах для различных групп населения РФ представлены в табл. 4.

Таблица 4

**Химический состав и пищевая ценность хлеба с порошками из *Inula helenium L.*, *Taraxacum officinale Wigg.*, *Arctium lappa L.***

| Пищевые вещества              | Хлеб с порошком (1,5 %) |            |            | Суточная норма (взрослые) | Хлеб пшеничный контроль |
|-------------------------------|-------------------------|------------|------------|---------------------------|-------------------------|
|                               | Образец №1              | Образец №2 | Образец №3 |                           |                         |
| Протеины, г                   | 7,0                     | 7,1        | 6,8        | 65,0                      | 7,13                    |
| Жиры, г                       | 0,9                     | 1,2        | 1,10       | 70,0                      | 1,00                    |
| Углеводы, г                   | 45,4                    | 42,8       | 47,1       | 320,0                     | 49,77                   |
| Пищевые волокна, г            | 0,14                    | 0,16       | 0,3        | 30,0                      | 0,08                    |
| Минеральные вещества, г       |                         |            |            |                           |                         |
| К, мг                         | 25,00                   | 26,10      | 25,55      | 2500                      | 24,37                   |
| Са, мг                        | 10,43                   | 10,20      | 9,1        | 1200                      | 6,90                    |
| Mg, мг                        | 20,40                   | 15,12      | 19,53      | 400                       | 11,01                   |
| Р, мг                         | 40,10                   | 38,00      | 38,11      | 800                       | 91,71                   |
| Fe, мг                        | 1,16                    | 1,21       | 0,97       | 15                        | 0,88                    |
| Витамины, мг                  |                         |            |            |                           |                         |
| В <sub>1</sub>                | 0,23                    | 0,23       | 0,24       | 1,5                       | 0,21                    |
| В <sub>2</sub>                | 0,14                    | 0,15       | 0,15       | 1,8                       | 0,13                    |
| РР                            | 1,1                     | 0,9        | 1,0        | 20,0                      | 0,90                    |
| Энергетическая ценность, ккал | 230,66                  | 221,20     | 236,44     | 2000                      | 245,26                  |

Отмечено, что в экспериментальных образцах хлеба уровень углеводов снизился на 3,3 ÷ 12,4%, а количество пищевых волокон выросло на 75,0 – 275,0 %.

Следует отметить, что внесение вышеперечисленных порошков способствует повышению минеральной ценности хлеба. Таким образом, порошки из *Inula helenium L.*, *Taraxacum officinale Wigg.*, *Arctium lappa L.* способствуют интенсификации технологического процесса производства хлеба, повышают его пищевую ценность, придают хлебу диетические свойства. Разработанная технология и рецептура получения пшеничного хлеба функционального назначения позволяет расширить ассортимент местной продукции [1, 2, 3, 4, 5].

Фундаментом формирования отечественной фармацевтики и пищевой промышленности в регионе выступает наличие собственного природного сырья. Благодаря особому геополитическому положению Республика Северная Осетия - Алания обладает значительным потенциалом для выпуска лекарственных средств из растительного материала. Высокая концентрация биологически активных веществ в местных видах растений, обусловленная влиянием резко континентального климата, а также обширные территории со стабильным естественным составом флоры открывают широкие возможности для создания фармацевтической и пищевой продукции. Применение передовых инновационных



технологий, оценка запасов природных ресурсов, внедрение экологически чистых методов комплексной эксплуатации с максимальным извлечением ценных компонентов, производство лекарственных препаратов и функциональных продуктов питания на базе природного сырья представляют собой одну из ключевых целей экономического развития Республики Северная Осетия – Алания. Интеграция растительного сырья в производственные процессы позволяет эффективно использовать его потенциал.

#### Библиографический список

1. Загурская, Ю.В. Элементный химический состав *Populus tremula* в условиях техногенных экосистем Кузбасса / Загурская Ю.В., Сиромля Т.И. // Известия высших учебных заведений. Лесной журнал. – 2025. – № 3 (405). – С. 107-120.
2. Закурдаева, А.А. Виноградные косточки как функциональная добавка для обогащения хлеба / Закурдаева А.А., Арутюнян В.А. // В сборнике: Современное животноводство и инновации в технологии производства продуктов питания, аспекты экологической, производственной и гигиенической безопасности. Материалы международной научно-практической конференции. Персиановский, 2025. - С. 226-230.
3. Казачкова, Д.А. Комплексная оценка биоресурсов на территории Ставропольского края / Казачкова Д.А. // В сборнике: Молодежь и образование XXI века. Материалы XXIII межвузовской научно-практической конференции студентов и молодых ученых. Ставрополь, 2025. – С. 1266-1271.
4. Караева, И.Т. Результаты определения минерального состава инулинсодержащих растений, произрастающих в РСО-Алания / Караева И.Т., Хмелевская А.В., Черчесова С.К. // Известия Горского государственного аграрного университета. – 2016. – Т. 53. – № 3. – С. 133-136.
5. Мясоедов, Е.А. Потребительская продукция, соответствующая требованию экологической безопасности, как фактор формирования здорового образа жизни человека / Мясоедов Е.А., Савельев В.Г. // В сборнике: Эколого-географическое образование: настоящее и будущее. Сборник материалов Всероссийской с международным участием научно-практической конференции. Курган, 2025. – С. 244-250.
6. Слезко, Е.И. Разработка технологии производства функционального хлеба с добавлением семян тыквы / Слезко Е.И., Гапонова В.Е. // В сборнике: Современные тенденции развития аграрной науки. Сборник научных трудов IV международной научно-практической конференции. Брянск, 2025. – С. 367-370.
7. Хмелевская, А.В. Химический состав дикорастущих инулинсодержащих растений Республики Северная Осетия-Алания как индикатор состояния окружающей среды / Хмелевская А.В., Караева И.Т. // В сборнике: Развитие регионов в XXI веке. Материалы II Международной научной конференции. Под общ. редакцией А. У. Огоева. – 2017. – С. 431-434.

*Научный руководитель – к.б.н., доцент кафедры технологии продуктов питания Караева И.Т., Северо-Осетинский государственный университет имени Коста Левановича Хетагурова.*

УДК 581.192.2:577.164.2

## СОДЕРЖАНИЕ АСКОРБИНОВОЙ КИСЛОТЫ В ГИДРОФИТАХ *HYDROCHARIS MORSUS-RANAE* L. И *NYMPHOIDES PELTATA* (S.G.GMEL.) KUNTZE.

Карapun М.Ю.

Астраханский государственный технический университет, г. Астрахань

[karapun.m@gmail.com](mailto:karapun.m@gmail.com)

**Аннотация.** в работе рассматривается содержание аскорбиновой кислоты (витамина С) – одного из важнейших микронутриентов с выраженными антиоксидантными свойствами – в листьях гидрофитов *Hydrocharis morsus-ranae* (водокрас лягушачий) и *Nymphoides peltata* (нимфейник щитолистный), собранных в июле-августе 2025 года в дельте реки Волги. Определение витамина С проводили титриметрическим методом. Установлено, что в водокрасе лягушачьем содержится  $0,02 \pm 0,01$  % аскорбиновой кислоты, что в 2 раза больше, чем в нимфейнике щитолистном ( $< 0,01$  %), однако в десятки раз меньше по сравнению с традиционным источником, таким как *Ribes nigrum* (чёрная смородина сорта «Хвойный аромат»). На основании полученных данных сделан вывод о низкой перспективности исследованных гидрофитов как сырья для пищевых добавок и обогащения продуктов питания. Для объективной оценки рекомендуется проведение дополнительных исследований с использованием современных аналитических методов (ВЭЖХ, ГЖХ).

**Ключевые слова:** аскорбиновая кислота, водокрас лягушачий, *Hydrocharis morsus-ranae*, витамин С, нимфейник щитолистный, *Nymphoides peltata*, титриметрический метод.

Аскорбиновая кислота ( $\gamma$ -лактон 2,3-дегидро-L-гулоновой кислоты, витамин С, рис. 1) – это гидрофильное низкомолекулярное органическое соединение, являющееся один из важнейших микронутриентов [1,2] – питательных веществ, которые поступают в организм человека из пищевых источников, по причине того, что не синтезируется организмом.

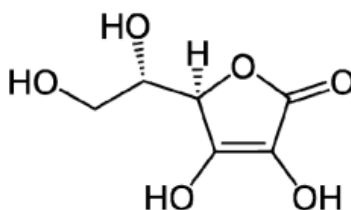


Рис. 1. Структурная формула аскорбиновой кислоты

Витамин С обладает антирадикальными и антиоксидантными свойствами, которые предохраняют от окисления целый ряд биологически активных веществ, активизирует пищеварительные ферменты, способствует синтезу белка коллагена и усвоению железа [3-5].

В течение последних десятилетий наблюдается значительный рост научного интереса к аскорбиновой кислоте, что находит отражение в увеличении числа публикаций, посвящённых её биохимическим, физиологическим аспектам [6]. Так, в работе [7] говорится о том, что молекула аскорбиновой кислоты может влиять на параметры монослоя насыщенной жирной кислоты – арахидоновой. Малые концентрации (1%) витамина С могут приводить к увеличению в 2 раза потомства у *Drosophila melanogaster* (Meigen, 1830), а высокие концентрации (3% и 6%) наоборот оказывать токсическое воздействие, резко снижая рождаемость в 3,5 и 4,6 раза соответственно [8].

Наряду с этим, особое внимание исследователей привлекает пищевая биотехнология, в рамках которой разрабатываются инновационные методы обогащения пищевых продуктов аскорбиновой кислотой, а также изучаются её роль в процессах ферментации, стабилизации и сохранения пищевой ценности [9-11]. Современные публикации по пищевой биотехнологии рассматривают аскорбиновую кислоту (витамин С) как один из ключевых

компонентов функциональных продуктов питания, приводя эффективность различных биотехнологических подходов к его внедрению в пищевые матрицы [12].

В последние годы наблюдается устойчивый интерес к поиску новых источников нутриентов (витамины, марганец, селен) и минорных компонентов пищи (флавоноиды, антоцианы и др.) среди дикорастущих, нетрадиционных и малоизученных растений, в том числе гидрофитов — водных растений, способных накапливать значительные количества биологически активных веществ. Использование нетрадиционного растительного сырья, такого как *Hydrocharis morsus-ranae* L. (водокрас лягушачий) и *Nymphoides peltata* (S.G.Gmel.) Kuntze (нимфейник щитолистный), открывает перспективы для создания пищевых добавок и функциональных продуктов питания.

Несмотря на широкое распространение этих гидрофитов в водоёмах умеренных широт, данные о содержании в них аскорбиновой кислоты остаются недостаточно изученными. Систематизация и анализ этих сведений необходимы для оценки биологической ценности указанных видов и их потенциального применения в пищевой биотехнологии.

В связи с чем, целью настоящей работы являлось определение и сравнительный анализ содержания аскорбиновой кислоты в гидрофитах *Hydrocharis morsus-ranae* и *Nymphoides peltata*, а также оценка перспектив их использования в качестве источников витамина С для пищевых добавок и обогащения продуктов питания.

Объектом исследования служили листья водокраса лягушачьего и нимфейника щитолистного (рис. 2), заготовленные в июле-августе 2025 года в дельте реки Волга (Астраханская область) в период массового цветения растений. Гидрофиты изымались из воды и подвергались промывке и очистке от обрастателей (гидробионтов), загрязнений вручную наместе. После чего собранные растения транспортировались в лабораторию, где растительное сырьё (листья), подвергалось экстрагированию витамина С раствором кислоты (смесью уксусной и метафосфорной) с последующим титрованием визуальным раствором 2,6-дихлорфенолиндофенолята натрия (реактива Тильманса) до установления светло-розовой окраски, не исчезающей в течение 15 – 20 с [13]. Расчет массовой доли ( $\omega_{AA\%}$ ) аскорбиновой кислоты в % вычисляли по формуле (1):

$$\omega_{AA\%} = \frac{(V_1 - V_2) \cdot T \cdot V_3 \cdot 100}{V_4 \cdot m} \quad (1)$$

где,  $V_1$  — объем раствора 2,6-дихлорфенолиндофенолята натрия, израсходованный на титрование экстракта пробы,  $\text{см}^3$ ,  $V_2$  — объем раствора 2,6-дихлорфенолиндофенолята натрия, израсходованный на контрольное испытание,  $\text{см}^3$ ,  $T$  — титр раствора 2,6-дихлорфенолиндофенолята натрия,  $\text{г}/\text{см}^3$ ,  $V_3$  — объем экстракта, полученный при экстрагировании аскорбиновой кислоты из навески растительного сырья,  $\text{см}^3$ ;  $V_4$  — объем экстракта, используемый для титрования,  $\text{см}^3$ ,  $m$  — масса навески растительного сырья, г.



Рис. 2. Гидрофиты водокрас лягушачий *Hydrocharis morsus-ranae* (а) и нимфейник щитолистный *Nymphoides peltata* (б)

В ходе исследования установлено, что содержание аскорбиновой кислоты (витамина С) в водокрасе лягушачьем (*Hydrocharis morsus-ranae*) составляет  $0,02 \pm 0,01$  %. Полученное среднее значение отражает количество аскорбиновой кислоты в изученных образцах, однако степень ошибки ( $\pm 0,01$ ) свидетельствует о вариативности данного параметра, обусловленным предположительно фазой их вегетационного цикла растения, влиянием среды обитания и применяемым методом анализа. У нимфейника щитолистного (*Nymphoides peltata*) содержание аскорбиновой кислоты (витамина С) на момент исследования установлено минимальное, значение составило  $< 0,01\%$ .

Проведенный сравнительный анализ полученных значений показал, что концентрация аскорбиновой кислоты в *H. morsus-ranae* в 2 раза выше, чем в *N. peltata*. В сравнении с данными [14] по массовой доле титруемой аскорбиновой кислоты в смородине чёрной *Ribes nigrum* L., 1753 сорта «Хвойный аромат» ( $\omega_{AA\%} = 0,62\%$ ) в водокрасе лягушачьем в 31 раз меньше витамина С, а в нимфейнике щитолистном в 62 раза.

В заключение можно сказать, что полученные данные о содержании аскорбиновой кислоты в *Hydrocharis morsus-ranae* и *Nymphoides peltata*, основанные на титриметрическом методе с ограничениями по специфичности, указывают на то, что данные гидрофиты могут пока считаться малоперспективным сырьём в качестве источников аскорбиновой кислоты (витамина С) для пищевых добавок и обогащения продуктов питания.

Для объективной оценки перспективности этих растений как источников аскорбиновой кислоты необходимо провести дополнительные исследования с использованием более точных методов — высокоэффективной жидкостной хроматографии (ВЭЖХ) и газовой хроматографии (ГЖХ). Только подтверждение содержания аскорбиновой кислоты современными аналитическими методами позволит сделать окончательный вывод о целесообразности их применения для производства пищевых добавок и обогащения продуктов питания.

#### Библиографический список

1. Коденцова В.М. Витамины / В.М. Коденцова. — М.: ООО «Издательство «Медицинское информационное агентство», 2015. — 408 с.
2. Тутельян В. А. Нутрициология: полное руководство для практикующих специалистов по питанию / В. А. Тутельян, Д. Б. Никитюк, А. В. Погожева. — Москва: Эксмо, 2025. — 432 с.
3. Izuagie A.A. Iodimetric Determination of Ascorbic Acid (Vitamin C) in Citrus Fruits / A.A. Izuagie, F.O. Izuagie // Research Journal of Agriculture and Biological Sciences. — 2007. — Vol. 3(5). — P. 367 – 369.
4. Лисица А. В. Использование препаратов, созданных на фосфолипидной основе, в пульмонологической практике / А. В. Лисица, С. К. Соодаева, И. А. Климанов, А. В. Аверьянов // Практическая медицина. — 2013. — № 5(74). — С. 21-27.
5. Гумеров Т. Ю. Особенности изменения биохимических показателей в продуктах питания: монография / Т. Ю. Гумеров, О. А. Решетник. — Казань: КНИТУ, 2016. — 228 с.
6. Qassime, M. M. K. Исследование влияния аскорбиновой кислоты на специфику формирования ленгмюровских монослоев арахидоновой кислоты / М. М. К. Qassime, В. А. Горячева, А. J. K. Al-Alwani [и др.] // Физикохимия - 2017: Сборник тезисов докладов XII Конференции молодых ученых, аспирантов и студентов ИФХЭ РАН, Москва, 05–07 декабря 2017 года. — Москва: Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт физической химии и электрохимии им. А.Н. Фрумкина Российской академии наук, 2017. — С. 76-77.
7. Белякова, А. Р. Влияние аскорбиновой кислоты на качество сна / А. Р. Белякова // Молодежная наука: инновации и технологии: Сборник материалов II региональной научно-практической конференции молодых ученых и специалистов, Великий Новгород, 06 апреля 2023 года. — Великий Новгород: Новгородский государственный университет имени Ярослава Мудрого, 2023. — С. 40-44. — DOI 10.34680/978-5-89896-872-4/2023.young.06.

8. Сидорская, В. А. Изучение экологических и генетических эффектов ацетилсалициловой кислоты и аскорбиновой кислоты на *Drosophila melanogaster* / В. А. Сидорская // Актуальные проблемы гуманитарных и естественных наук. – 2013. – № 10-1. – С. 25-27.
  9. Горбунова, Н. В. Перспективы использования продуктов комплексной переработки растениеводства в качестве источников получения антиоксидантов / Н. В. Горбунова, А. В. Евтеев, А. В. Банникова, Е. И. Решетник // Дальневосточный аграрный вестник. – 2017. – № 2(42). – С. 120–126.
  10. Решетник, Е. И. Возможность использования муки из косточек винограда «Амурский» в качестве антиоксидантной добавки в разработке геродиетических мясорастительных полуфабрикатов / Е. И. Решетник, Н. М. Мандро, Т. В. Шарипова, В. А. Максимюк // Дальневосточный аграрный вестник. – 2013. – № 4(28). С. 46–49.
  11. Скрипко, О. В. Научные основы создания белково-витаминных концентратов на основе сои и их использование в технологии функциональных продуктов питания: монография / О. В. Скрипко. – Благовещенск Изд-во Амурского государственного университета, 2020. – 112 с.
  12. Saidov, A. M. Improving the quality of pasta products by adding ascorbic acid to the dough / A. M. Saidov, L. A. Pavlova, K. E. Isakov // Механика и технологии. – 2020. – No. 2(68). – P. 116-121.
  13. ГОСТ 24556-89. Продукты переработки плодов и овощей. Методы определения витамина С = Products of fruits and vegetables processing. Methods for determination of vitamin C: межгосударственный стандарт: издание официальное: дата введения 1990-01-01. – М.: ИПК Издательство стандарт, 2003. – 10 с.
  14. Зарицкий, А. В. Содержание аскорбиновой кислоты в чёрной смородине как критерий в селекционном отборе / А. В. Зарицкий, А. П. Пакулина // Дальневосточный аграрный вестник. – 2021. – № 1(57). – С. 13-21. – DOI 10.24412/1999-6837-2021-1-13-21.
- Научный руководитель – д.т.н., профессор, заведующий кафедрой технологии товаров и товароведения Золотокопова С.В., Астраханский государственный технический университет.*

УДК 712.25 (571.17)

## РОЛЬ ЗЕЛЕННЫХ НАСАЖДЕНИЙ В ЛАНДШАФТНОМ ПРОЕКТИРОВАНИИ ПАРКА «КУЗБАССКИЙ» Г. КЕМЕРОВО

*Колегова М.В., Кирьякова Е.В., Азарникова Д.И., Багина С.С., Назарова Р.М.*

Кемеровский государственный университет, г. Кемерово

[mariakolegova95@mail.ru](mailto:mariakolegova95@mail.ru)

**Аннотация.** Роль зеленых насаждений в городах возрастает в связи с ростом объемов застройки и увеличением урбанизации. Зеленые насаждения придомовых территорий, парков и скверов уменьшают долю негативной антропогенной нагрузки. Поэтому проектирование парковых территорий имеет экологическое, санитарно-гигиеническое, эстетическое и декоративное значение. В работе приводятся тенденции развития парка «Кузбасский», представленные в рамках проекта студенческой работы команды «Сотворение», участвующей в городском конкурсе студенческих работ «Урбан-Марафон 2025» (ноябрь 2025 года – февраль 2026 года). Данный конкурс проводился в рамках Проекта партии «Единая Россия» «Городская среда» и был направлен на благоустройство дворовых и общественных территорий.

**Ключевые слова:** зеленые насаждения, парк, городская среда, благоустройство дворовых и общественных территорий.



В эпоху урбанизации потребность возвращения природных элементов в городскую среду возрастает и становится более актуальной. Ландшафтный дизайн городских территорий превращается из простого озеленения территорий в комплексную стратегию развития современных городов. И для создания в них устойчивой экосистемы важен каждый аспект: функциональность и системность городской застройки, доступность инфраструктуры и удобная навигация, создание баланса между городской средой и природой. Поэтому цель представленной работы – обобщить современные аспекты значимости и использования зеленых насаждений в ландшафтном проектировании на примере парка «Кузбасский» г. Кемерово.

Система озеленения жилых районов и микрорайонов регламентируется сводом правил СП 476.1325800.202 [1]. Она должна разрабатываться с учетом экологических факторов и способствовать улучшению санитарно-гигиенических и эстетических показателей окружающей среды. Согласно общей концепции проектирования и озеленения населенных мест [2] реализуются следующие современные тенденции:

- обеспечение биологической устойчивости и эстетической полноценности проектируемых насаждений в соответствии с почвенным покровом в условиях высоких антропогенных нагрузок;
- создание условий, обеспечивающих аэрацию пространства, снижение шумовой нагрузки, загазованности, запыленности, оптимизацию режима инсоляции территории, особенно на детских и спортивных площадках и зонах отдыха;
- набор устойчивого к техногенной нагрузке ассортимента растений, создание рациональной структуры насаждений, снижение неблагоприятного воздействия на здоровье населения.

Трудности в улучшении экологической ситуации городов связаны с чрезмерной концентрацией населения, транспорта и промышленных предприятий на сравнительно небольших территориях. Данная ситуация обуславливает использование в области строительства принципиально нового подхода – зеленой органической архитектуры [3, 4]. Он реализует принцип органической целостности между человеком, архитектурой и ландшафтом. Поэтому для гармонизации урбандиафшта с естественной природной средой растениям отводится ведущая роль, которая многократно отмечена исследователями [5, 6]. Входя в состав разных типов зеленых насаждений, и являясь неотъемлемой частью городской среды, они выполняют основные функции:

- оздоровление окружающей среды от хозяйственной и промышленной деятельности человека;
- создание комфортных условий проживания населения;
- увеличение биоразнообразия и обогащение ландшафта населенного пункта;
- увеличение привлекательности и живописности;
- улучшение эмоционально-психологического настроения.

Парки, как неотъемлемая часть озеленения городской среды, имеют большое значение в научно-практическом, культурном и социальном развитии города. Обладая площадью не менее 2 га, они обеспечивают не только экологическую устойчивость городской среды, но и служат привлекательной территорией для занятий спортом и отдыха горожан. Парк является объектом ландшафтной архитектуры, в котором объединены в общую составляющую элементы ландшафта и архитектурные формы, а также сооружения и постройки (зоны отдыха и досуга, детские и спортивные площадки и т. п.).

В городе Кемерово в разные годы его развития были созданы следующие парки: «Парк Чудес» (бывший Горсад) (1926 г.), Комсомольский парк имени Веры Волошиной (1979 г.), «Парк Победы имени Г. К. Жукова» (1999 г.), парк культуры и отдыха «Антошка» (2004 г.), парк «Кузбасский» (2008 г.), парк «Дружба народов» (2016 г.), «Парк Ангелов» (официально Сквер Ангелов) (2019 г.).

Парк «Кузбасский» был заложен в 2008 году и передан городу и его жителям в качестве подарка к 65-летию Кемеровской области от семьи бывшего губернатора Кузбасса А. Г. Тулеева. Он расположен в восточной левобережной части города, в Ленинском районе на окраине жилого массива при пересечении проспекта Химиков и Комсомольского проспекта. Площадь парка около 4 га. Его массив представлен сосной обыкновенной (*Pinus silvestris* L.), сосной сибирской (*Pinus sibirica* Du Tour), елью сибирской (*Picea obovata* Ledeb.) и видами лиственных деревьев (*Malus baccata* (L.) Borkh.) и кустарников (*Salix alba* L., *S. caprea* L., *S. glauca* L., *Berberis Thunbergii*). Также на территории встречаются заросли старого вяза (*Ulmus* L.).

Однако этот зеленый островок в городской среде остается практически неиспользуемым ресурсом. Поэтому Кузбасский парк является идеальным объектом для реализации урбо-проекта. Проект направлен на превращение заброшенного лесного массива в привлекательное общественное пространство г. Кемерово.

Перед осмыслением идеи был проведен опрос среди населения. Обобщение мнения горожан отражает ряд положительных аспектов и ключевых жалоб и предложений относительно состояния парка. Некоторые посетители довольны возможностью отдохнуть среди древесных насаждений и насладиться свежим воздухом. Многократно ими подчеркивалась важность сохранения природного наследия. Однако большинство людей выражают недовольство состоянием парка, называя его запущенным, неухоженным и небезопасным. Жители ожидают улучшения условий для отдыха и проведения мероприятий, которые сделают парк привлекательным для посетителей всех возрастных групп. По результатам опроса жителей и проведенного архитектурно-планировочного анализа территории недостатки парка выражаются в следующем:

1. Парковая территория воспринимается больше как дикая природа, нежели благоустроенный парк.
2. Недостаточная уборка территории создает ощущение запустения. Устаревшие детские площадки требуют обновления и модернизации.
3. Вопросы гигиены и санитарии остаются нерешенными: недостаточное количество мусорных контейнеров, плохая организация уборки и санитарных зон.
4. Дороги внутри парка в неудовлетворительном состоянии, отсутствует качественное покрытие и удобное ориентирование.

Однако были выявлены и положительные качества:

1. Природная уникальность: парк представляет собой массив древесно-кустарниковой растительности, позволяющий жителям городского района наслаждаться природой.
2. Удобное расположение: близость к жилым кварталам позволяет быстро добираться до парка пешком или на велосипеде.
3. Привлекательные элементы ландшафта и малые архитектурные формы: на территории парка находится небольшой ручей, через который перекинуты два декоративных мостика, скульптурные композиции «Три медведя» и «Черепашка».

Приведенные аспекты позволяют назвать парк «Кузбасский» зеленым объектом со значительным природно-рекреационным потенциалом (лыжня, прокат, огромная территория). Но в настоящее время он не является притягательным для населения разных возрастных групп. Пространство требует перезагрузки с акцентом на комфорт, безопасность и создание новых форматов досуга горожан. В связи с этим предлагается концепция проекта, согласно которой парковая территория включает несколько зон.

Функциональное зонирование территории позволит развести потоки посетителей. Места повышенной нагрузки будут оснащены устойчивыми инновационными покрытиями. Зона тихого отдыха сохранит естественный ландшафт с газонами, кустарниками и деревьями, включенным в нее плодовым садом. Он необходим не только для эстетического и душевного наслаждения, но и для экологического воспитания и просвещения. Представленная на его

территории централизованная дизайнерская конструкция – эко-станция «Птичий домик» – непременно станет яркой арт-инсталляцией и точкой притяжения для юных жителей. Содержащаяся на электронном ресурсе необходимая информация о видах птиц города и правильном рационе для них создаст необходимую методическую основу для экологического просвещения. Для этих целей ассортимент плодовых деревьев и кустарников должен включать виды, привлекательные для кормовых предпочтений птиц: рябину сибирскую (*Sorbus aucuparia* subsp. *sibirica* (Hedl.) Krylov), черемуху уединенную (*Padus avium* Miller), яблоню Недзвецкого (*Malus niedzwetzkyana* Dieck), иргу колосистую (*Amelanchier spicata* (Lam) K.Koch), жимолость Рупрехта (*Lonicera ruprechtiana* Regel). Однако и проявляющаяся у них декоративность в форме кроны и морфологических особенностях вегетативных и генеративных органов сохраняется с весны до поздней осени.

Подбор видов растений для дополнительного озеленения парка проведен с целью увеличения его живописности, колористической привлекательности, формирования ярусности и обеспечения экологических функций [7]. Так, в линейные посадки сосны обыкновенной предлагаем добавить лиственные деревья второго яруса, такие виды как рябина сибирская (*Sorbus sibirica* Hedl.), береза повислая (*Betula pendula* Roth), береза пушистая (*B. pubescens* Ehrh), а также приспособленные к местным почвенно-климатическим условиям кустарники – боярышник кроваво-красный (*Crataegus sanguinea* Pall.), калина обыкновенная (*Viburnum opulus* L.), дерен белый (*Cornus alba* (L.) Opiz), сирень обыкновенная (*Syringa vulgaris* L.). Они также создадут устойчивость растительного покрова как в одиночных посадках, так и в композициях. Использование в насаждениях видов, обладающих красивыми цветками, плодами и декоративными листьями (барбарис обыкновенный – *Berberis vulgaris* L., барбарис Тунберга – *B. Thunbergii*, спирея японская – *Spiraea japonica* L., пузыреплодник калинолистный – *Physocarpus opulifolius* (L.) Maxim., снежогодник белый – *Symphoricarpos alba* (L.) S. F. Blake), оживит композиции яркими и нежными красками и обеспечит их роскошность и декоративность в течение продолжительного весенне-осеннего периода.

Таким образом, представленные выше аспекты позволяют рассматривать парк «Кузбасский» как перспективное место для трансформации урбосреды и ландшафтного проектирования.

#### Библиографический список

1. СП 476.1325800.2020 Свод правил. Территории городских и сельских поселений. Правила планировки, застройки и благоустройства жилых микрорайонов. – Введ. 2020–07–25.
2. Проектирование и озеленение населенных мест: учебное пособие для студентов агрономического факультета направления подготовки 35.03.05 Садоводство / сост.: Е. Н. Габитова, В. К., Мухортова. – Персиановский: Донской ГАУ. – 2018. – 199 с.
3. Прокопьева, А. Г. Повышение экологичности города Кемерово / А. Г. Прокопьева, Е. С. Ельцова // Материалы V Международного молодежного экологического форума (25–26 ноября 2021 г., Кемерово). – Кемерово: Изд-во Кемеровского государственного технического университета имени Т. Ф. Горбачева, 2021. – С.411–415.
4. Стрибань, А. И. Органическая архитектура и классификация ее направлений / А. И. Стрибань, Д. С. Мосякин // Строительство и техногенная безопасность. – 2021. – № 21 (73). – С. 37–42.
5. Маяцкая, И. А. Зеленая архитектура: единство красоты природы, комфорта, экологичности и архитектурных форм / И. А. Маяцкая, В. Д. Еремин, С. Б. Языева // Строительство и архитектура. – 2019. – Т. 7. – Вып. 1 (22). – С.91–96. DOI 10.29039/article\_5c646fl5c8f284.88208487.

6. Чомаева, М. Н. Роль зеленых насаждений для городской среды / М. Н. Чомаева // Международный журнал гуманитарных и естественных наук. – 2020. – № 4–3 (43). – С.12–14.

7. Ассортимент древесных растений, рекомендованных для озеленения города Кемерово. / сост.: О. О. Вронская, В. Н. Берсенева, К. С. Лазарев, В. А. Родичев. – Кемерово, 2024; Режим доступа: [http://kuzbs.ru/images/stories/pdf/izdania/Assortiment\\_dla\\_ozelenenia.pdf](http://kuzbs.ru/images/stories/pdf/izdania/Assortiment_dla_ozelenenia.pdf) (дата обращения 04.03.2026).

*Научный руководитель – к.с.-х.н., доцент кафедры экологии и природопользования Свиркова С. В., Кемеровский государственный университет.*

УДК 631.8:57.043–57.047

**ВЛИЯНИЕ БИОЛОГИЧЕСКИ АКТИВНЫХ ВЕЩЕСТВ САБЕЛЬНИКА БОЛОТНОГО (ЛАТ. COMARUM PALUSTRE) И ЛЕВЗЕИ САФЛОРОВИДНОЙ (ЛАТ. RHNARONTICUM CARTHAMOIDES) НА РОСТОВЫЕ ПРОЦЕССЫ МЯГКОЙ ЯРОВОЙ ПШЕНИЦЫ**

*Константинов И.С.*

Кемеровский государственный университет, г. Кемерово

[Vanakonstantinov0@gmail.com](mailto:Vanakonstantinov0@gmail.com)

**Аннотация.** Исследование посвящено актуальной теме – применение биологически активных веществ Сабельника болотного и Левзеи сафлоровидной для предпосевной обработки семян пшеницы. В ходе работы были рассмотрены различные показатели: морфометрические показатели побегов и корневой системы, показатели массы побегов и корневой системы, количественные показатели семян пшеницы. По итогам работы были выявлены некоторые закономерности: экстракты оказывают положительное влияние на всхожесть от +5% до + 55% и другие показатели растений.

**Ключевые слова:** пшеница, семена, Сабельник болотный, Левзея сафлоровидная.

Пшеница – одна из самых важных сельскохозяйственных полевых культур в мире. Применяется для производства продуктов питания, производство кормов для животных, используется как сырьё для изготовления спирта и крахмала [1]. Пшеница возделывается повсеместно, во многих странах она занимает большую долю сельскохозяйственных полей. Лидерами по производству пшеницы на момент 2025 года являются: Европейский союз (главным образом Франция и Германия), Китай, Индия, Россия, США.

Пшеница – главная зерновая культура России. Площадь, занимаемая посевами пшеницы составляет 26,9 миллионов гектаров по состоянию на 2025 год. Россия занимает 2 место в мире по площади, занятой под посевы пшеницы, уступая Индии, 3 место занимает Китай. Но стоит отметить, Россия является крупнейшим экспортёром зерна, производя продукции больше, чем это необходимо для внутреннего рынка.

Лидеры производства среди регионов России (2025 год): Ставропольский край (8,19 млн. тонн), Краснодарский край (8,16 млн. тонн), а так же Ростовская область (7,78 млн. тонн). Такие показатели обусловлены климатом и географическим расположением регионов. Важно упомянуть то, что Ставропольский край впервые занял первое место по России, обогнав традиционного лидера – Краснодарский край.

Важно так же рассмотреть лидеров по сборам урожая в Сибирском Федеральном округе, так как сельское хозяйство в этом регионе имеет свою специфику, связанную с климатом. Главные производители пшеницы в Сибири: Алтайский край (3,6 млн. тонн), Омская область (1,1 млн. тонн) и Новосибирская область (1 млн. тонн). Алтайский край является традиционным лидером по сбору пшеницы и других зерновых культур в Сибирском федеральном округе. Всего в Сибирском Федеральном округе было собрано 19 млн. тонн

зерна в 2025 году, что больше показателя 2024 года 17 млн. тонн зерна. Сибирь обеспечивает около 18% производства зерна, мяса и молока, что делает её важным сельскохозяйственным регионом страны, не смотря на погодные условия региона.

В связи с этим, **цель исследования** – выявление закономерностей влияния экстрактов на ростовые процессы пшеницы.

#### **Задачи:**

1. Исследовать эффект, оказываемый экстрактами на пшеницу
2. Изучить различия сортов по количественным (всхожесть и масса 1000) и морфологическим показателям
3. Выявить отличия влияния различных биологически активных веществ (БАВ) на ростовые процессы

#### **Материалы исследования**

В исследование включено 10 сотов мягкой яровой пшеницы Тобольская, Гранни, Калинка, Ликамеро, Русллада, Нерда, Тарская-12, Экстра, КВС Буран, Ирень. Все образцы зерна были получены с полей Кемеровского района Кемеровской области, урожай 2023 года.

В качестве биологически активных веществ (БАВ) использованы экстракты Сабельника болотного (*Comarum palustre*) и Левзеи сафлоровидной (*Rhaponticum carthamoides*).

Сабельник болотный (лат. *Comarum palustre*) – многолетнее травянистое растение семейства Розоцветные. Цветёт в период май-июнь, а плоды образуются в августе. Произрастает по берегам водоёмов, низинным лугам, заболоченным местностям. Его ареал охватывает Северную Америку, Европу, Азию. На территории России встречается повсеместно. В разных частях растения (цветки, стебли, листья, корни) содержатся химические компоненты: дубильные вещества, флавоноиды, кумарины. Такой богатый химический состав позволяет применять Сабельник в различных областях: медицине (противовоспалительное, желчегонное и потогонное средство), сельском хозяйстве (Стругар Й., 2020) [2]. Сабельник содержит большое количество кумаринов, которые активизируют перенос азота из корней в надземные части растения [3].

Левзея сафлоровидная (лат. *Rhaponticum carthamoides*) – многолетнее травянистое растение семейства Сложноцветные. Произрастает на альпийских и субальпийских лугах. Распространено на территории Южной Сибири и Средней Азии. Левзею выращивают в России и в других странах для различных целей. В разных частях растения накапливаются различные химические вещества: флавоноиды, кумарины, инулин, витамин С, фитоэкдистероиды. Благодаря своему химическому составу левзея применяется в медицине (стимулирует иммунную систему) в сельском хозяйстве для изготовления различных кормов [4]. Содержание фитоэкдистероидов делает это растение важным объектом исследований. Содержащийся в растении кумарин участвует в переносе азота через проводящую систему растения [5].

#### **Методы исследования**

Непосредственно перед постановкой опыта были подготовлены растворы из экстрактов Левзеи и Сабельника в концентрациях 0,001%, 0,003%, 0,005%. Перед посевом семена пшеницы были замочены в готовых растворах на 15 минут, так же была посеяна контрольная группа. После зерно было посеяно в контейнеры ёмкостью 1500 мл. Контейнеры были помещены в фитотрон, где растения развивались под воздействием люминесцентных ламп (длина светового дня 16 часов в сутки). Через 7 суток опыт был завершён. Были измерены некоторые морфометрические показатели растений, количественные показатели зёрен и показатели массы различных частей растений.

Количественные показатели были определены по ГОСТ 12038-84 и ГОСТ 10842-89. Изучены количественные показатели семян – всхожесть, масса тысячи семян [6].

Морфометрические показатели были оценены с помощью линейно-математических методов. Исследованы показатели: длина побега, длина корня, количество корней.



Показатели массы были исследованы с применением аналитических весов. Рассмотрены показатели: масса побега, масса корня.

#### Результаты

Всхожесть семян различается у разных сортов, и в разных препаратах и их концентрациях. В большей части образцов было отмечено увеличение всхожести от +5% до + 55%, кроме сорта Экстра, который продемонстрировал падение всхожести от -5% до -10%, а так же сорта Ирень, у которого в концентрациях 0,001% и 0,003% Сабельника болотного наблюдается ингибирование всхожести 5% и 15% соответственно (таблица 1).

Таблица 1

| Показатели всхожести, % |              |           |        |        |        |        |        |
|-------------------------|--------------|-----------|--------|--------|--------|--------|--------|
| Сорта                   | Всхожесть, % |           |        |        |        |        |        |
|                         | Контроль     | Сабельник |        |        | Левзея |        |        |
|                         |              | 0.001%    | 0.003% | 0.005% | 0.001% | 0.003% | 0.005% |
| КВС Буран               | 45           | 80        | 100    | 90     | 90     | 60     | 90     |
| Тарская - 12            | 70           | 90        | 85     | 90     | 85     | 50     | 80     |
| Нерда                   | 70           | 75        | 90     | 90     | 80     | 70     | 100    |
| Ирень                   | 65           | 60        | 50     | 80     | 60     | 80     | 70     |
| Ликамеро                | 55           | 80        | 80     | 80     | 90     | 90     | 60     |
| Русллада                | 25           | 70        | 70     | 55     | 85     | 60     | 80     |
| Экстра                  | 55           | 45        | 50     | 50     | 50     | 50     | 45     |
| Гранни                  | 50           | 80        | 90     | 90     | 80     | 95     | 90     |
| Тобольская              | 70           | 100       | 100    | 80     | 85     | 90     | 100    |
| Калинка                 | 40           | 90        | 65     | 90     | 80     | 50     | 60     |

Показатели массы 1000 зёрен (ГОСТ 10842-89) отличаются у разных сортов и представлены на гистограмме (рисунок 1).

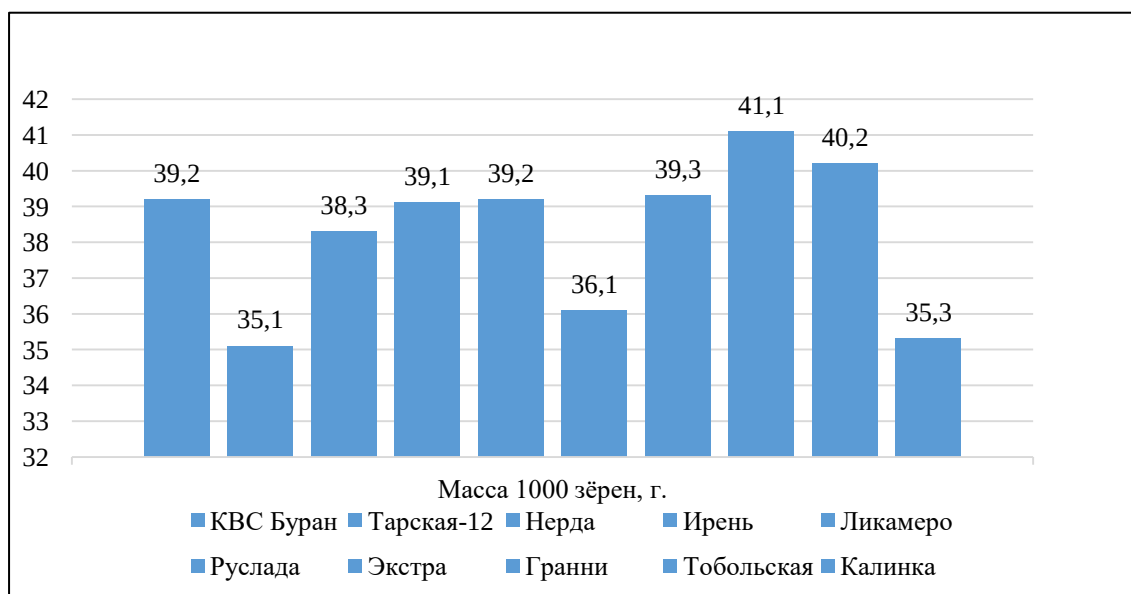


Рис.1. Масса 1000 зёрен

Морфометрические показатели, такие как длина побега и длина корня различаются в опытных группах. Можно выделить положительное влияние экстракта Сабельника болотного на длину побега в группе 0,001 от +51% до + 94, в группе 0,003 от + 31% до + 102%, в концентрации 0,005% + 11% до + 47%. Влияние экстракта сабельника на рост корней демонстрирует ингибирование от -5% до -90%. Экстракт Левзеи сафлоровидной оказывает ингибирующее воздействие на рост корней в концентрациях 0,001% и 0,003% (от -5% до -20%), а концентрация 0,005% оказывает положительное влияние от + 4 до + 25%. Влияние Левзеи на рост побегов положительно во всех опытных группах, от +3% до + 89% (таблица 2).

Таблица 2

| Сорта        | Длина побега, см. |           |        |        |        |        |        |
|--------------|-------------------|-----------|--------|--------|--------|--------|--------|
|              | Длина побега, см. |           |        |        |        |        |        |
|              | Контроль          | Сабельник |        |        | Левзея |        |        |
|              |                   | 0.001%    | 0.003% | 0.005% | 0.001% | 0.003% | 0.005% |
| Буран        | 12,51             | 24,33     | 21,17  | 15,14  | 23,7   | 13,36  | 20,97  |
| Тарская - 12 | 16,5              | 24,9      | 23,76  | 16,2   | 18,67  | 11,75  | 21,9   |
| Нерда        | 14,8              | 26,5      | 23,31  | 16,4   | 20,18  | 15,52  | 21,12  |
| Ирень        | 16,6              | 28        | 21,78  | 19,28  | 24,11  | 16,28  | 22,85  |
| Ликамеро     | 13,4              | 25,11     | 24,06  | 18,95  | 18,96  | 13,75  | 16,11  |
| Руслада      | 18                | 27,3      | 25,65  | 19,62  | 22,7   | 17,15  | 20,45  |
| Экстра       | 16                | 27,83     | 21,7   | 15,6   | 21,25  | 11,55  | 22,4   |
| Гранни       | 13                | 23,78     | 23,63  | 16,26  | 20,22  | 19     | 17,67  |
| Тобольская   | 14,31             | 26,1      | 21,9   | 18,66  | 18,55  | 14,8   | 16,54  |
| Калинка      | 14                | 25,9      | 28,23  | 20,61  | 24,78  | 20,06  | 23,87  |

Показатель количества корней продемонстрировал снижение у большей части сортов в опытных группах. Образование корневых волосков напротив продемонстрировало прирост во всех опытных группах, причём в растворе Сабельника наблюдался прирост до 200%, а в растворе Левзеи до 108%.

Показатели массы. Масса побега во всех опытных группах продемонстрировала прирост. В группах раствора Сабельника прирост был от +12% до +200%, причём лучшие результаты продемонстрировала группа 0,001%. В группах раствора Левзеи наблюдался прирост от +9% до + 72% по показателю массы побега (таблица 3). Показатель массы корня был ингибирован в большей части сортов опытных групп.

Таблица 3

| Сорта      | Масса побега, г. |                    |        |        |        |        |        |
|------------|------------------|--------------------|--------|--------|--------|--------|--------|
|            | Масса побега, г. |                    |        |        |        |        |        |
|            | Контроль         | Сабельник болотный |        |        | Левзея |        |        |
|            |                  | 0.001%             | 0.003% | 0.005% | 0.001% | 0.003% | 0.005% |
| Буран      | 0,0106           | 0,0239             | 0,016  | 0,0127 | 0,0182 | 0,0106 | 0,0145 |
| Тарская-12 | 0,01             | 0,0224             | 0,0207 | 0,0107 | 0,0116 | 0,0058 | 0,0141 |
| Нерда      | 0,0128           | 0,0269             | 0,0204 | 0,0105 | 0,0186 | 0,0114 | 0,0162 |
| Ирень      | 0,0094           | 0,0266             | 0,0158 | 0,014  | 0,015  | 0,0102 | 0,0157 |
| Ликамеро   | 0,0082           | 0,0276             | 0,0199 | 0,0147 | 0,009  | 0,01   | 0,0106 |
| Руслада    | 0,0171           | 0,0192             | 0,0226 | 0,0141 | 0,0156 | 0,01   | 0,0133 |

|            |        |        |        |        |        |        |        |
|------------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| Экстра     | 0,0108 | 0,0233 | 0,0151 | 0,0114 | 0,0142 | 0,0077 | 0,0143 |
| Гранни     | 0,0107 | 0,02   | 0,0209 | 0,0124 | 0,0155 | 0,0099 | 0,0142 |
| Тобольская | 0,0114 | 0,0216 | 0,018  | 0,013  | 0,0113 | 0,0148 | 0,0116 |
| Калинка    | 0,0107 | 0,0231 | 0,0239 | 0,0131 | 0,0151 | 0,0124 | 0,0154 |

### Вывод

Семена разных сортов отличаются по своим количественным и морфометрическим показателям. Экстракты Сабельника болотного и Левзеи сафлоровидной повышают всхожесть семян пшеницы до 90-100% в некоторых группах, стоит выделить показатель всхожести как один из самых важных показателей качества посевного материала. Так же экстракты оказывают положительное влияние на рост побегов (Сабельник), на рост корней и побегов (Левзея).

### Библиографический список

1. Романов, Б. В. Перспективная линия озимой мягкой пшеницы / Б. В. Романов, И. Ю. Сорокина // Международный научно-исследовательский журнал. – 2022. – № 4-1(118). – С. 180-184. – DOI 10.23670/IRJ.2022.118.4.029.
  2. Стругар, Й. Химические компоненты COMARUM PALUSTRE L. и их биологическая активность // Медико-фармацевтический журнал Пульс, Здоровье и образование в XXI веке. 2020. – №12. – С. 127-128.
  3. Касьянова, А. Ю. Влияние внесения сульфата кобальта на содержание кумаринов в *Angelica archangelica* L / А. Ю. Касьянова, Р. М. Баширова, Н. В. Кудашкина // Химия растительного сырья. – 2004. – № 1. – С. 41-45.
  4. Майсак, Г. П. Элементы технологии возделывания левзеи сафлоровидной на семена в Пермском крае / Г. П. Майсак // Пермский аграрный вестник. – 2023. – № 2(42). – С. 43-50. – DOI 10.47737/2307-2873\_2023\_42\_43.
  5. Тимофеев, Н. П. Потенциал экидистероид синтезирующих растений для фитобиотиков (Обзор) / Н. П. Тимофеев // International Agricultural Journal. – 2021. – Т. 64, № 6. – С. 46-112. – DOI 10.24412/2588-0209-2021-10384.
  6. Жаркова, С. В. Формирование показателей всхожести и энергии прорастания семян у сортов яровой мягкой пшеницы в разных средовых условиях / С. В. Жаркова, Н. В. Чевычелова, С. С. Новикова // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. – 2021. – № 5(199). – С. 5-10.
- Научный руководитель – д.б.н., профессор, профессор кафедры экологии и природопользования Заушинцева А.В., Кемеровский государственный университет.*

УДК 633.491/58.03

### ВЛИЯНИЕ РАЗЛИЧНЫХ ИСТОЧНИКОВ ОСВЕЩЕНИЯ НА РОСТ И РАЗВИТИЕ МЕРИСТЕМНЫХ РАСТЕНИЙ *SOLANUM TUBEROSUM* L. СОРТА ПАМЯТИ РОГАЧЕВА

*Манукян А.И., Хаксар Е.В., Романова М.С.*

Сибирский научно-исследовательский институт сельского хозяйства и торфа – филиал Сибирского федерального научного центра агробиотехнологий Российской академии наук, г. Томск

[angelina\\_chiganova@mail.ru](mailto:angelina_chiganova@mail.ru)

**Аннотация.** Данная работа посвящена исследованию влияния различных источников освещения на рост и развитие меристемных растений *Solanum tuberosum* L. сорта Памяти Рогачева в контролируемых условиях. Эксперименты были проведены в Сибирском НИИ сельского хозяйства и торфа, являющемся филиалом СФНЦА РАН, в лаборатории биотехнологических методов селекции сельскохозяйственных культур. Объектом

исследования стали оздоровленные микропобеги картофеля сорта Памяти Рогачева (*Solanum tuberosum* L.), выделенные из апикальных меристем и культивированные на модифицированной питательной среде Мурасиге-Скуга в течение 28 суток. В ходе эксперимента изучалось влияние различных источников освещения на морфометрические показатели (высота растения, количество междоузлий, количество листьев, ризогенез, масса корневой системы, побега, листьев, стебля и площадь листовой поверхности) оздоровленных растений картофеля сорта Памяти Рогачева и содержание в них пигментов фотосинтеза в лабораторных условиях. Выявлены закономерности влияния спектрального состава света на рост, развитие и содержание пигментов фотосинтеза оздоровленного картофеля сорта Памяти Рогачева.

**Ключевые слова:** свет, микрорастения, картофель (*Solanum tuberosum* L.), источники освещения, микроклональное размножение.

Картофель (*Solanum tuberosum* L.) - одна из важнейших сельскохозяйственных культур в мире, урожайность которой составляет 400 миллионов тонн в год [1]. Современные сорта должны сочетать комплекс хозяйственно ценных свойств: стабильную урожайность, отличные вкусовые качества, устойчивость к болезням и неблагоприятным абиотическим факторам [2-7].

Для выращивания растений необходима контролируемая среда с естественным или искусственным освещением. Однако географические и сезонные ограничения снижают доступность естественного солнечного света, ограничивая фотосинтетический потенциал. Эта проблема привела к внедрению искусственного освещения, где искусственный свет служит основным источником энергии, оказывает ключевое влияние на активность генов и ферментов, а также на рост эксплантов и поэтому его оптимизация имеет решающее значение для достижения целей по урожайности, качеству и экологичности [8,9].

Цель работы: изучить влияние различных источников освещения на рост и развитие меристемных растений *Solanum tuberosum* L. сорта Памяти Рогачева в лабораторных условиях *in vitro*.

Работа проводилась в СибНИИСХиТ – филиале СФНЦА РАН в 2022 году. Объектом эксперимента являлись меристемные растения *Solanum tuberosum* L. сорта Памяти Рогачева (среднеранний сорт столового назначения, устойчив к возбудителю рака картофеля, слабо поражается золотистой картофельной цистообразующей нематодой и паршой обыкновенной), полученные из апикальных меристем путем культивирования на твердой модифицированной питательной среде MS [10], содержащей: половинную концентрацию макро и микро солей MS, хетал Fe (2,5 мл/л), аскорбиновую кислоту (2,5 мл/л), тиамин HCl (2,5 мл/л), пиридоксин HCl (2,5 мл/л), сахарозу (30 гр), агар (7 гр). После появления из меристемы полноценного микрорастения, проводилось его микроклональное размножение и закладка опыта. Микроклональное размножение микрорастений картофеля осуществлялось с помощью микрочеренкования в стерильном ламинар-боксе. После отрастания растений из верхушечных меристем до образования 5-6 листочков их пинцетом извлекали из пробирки и в простерилизованной чашке Петри разрезали на черенки, включающие часть стебля с одним листочком. Черенки сажали в пробирки с модифицированной питательной средой Мурасиге – Скуга на глубину междоузлия. Пробирки с посаженными растениями помещали в культуральную комнату на 28 суток с температурой 20-22°C, фотопериодом 16/8 ч свет/темнота и с использованием следующих видов освещения:

Контрольный вариант:

1. Источник освещения: люминесцентные лампы, холодный дневной свет.

Опытные варианты:

2. Источник освещения: люминесцентные фитолампы Fluora с преобладающей составляющей красного и синего цветов.

3. Источник освещения: линейные светодиодные лампы 3000 К, теплый белый свет.

4. Источник освещения: линейные светодиодные лампы 4200 К, холодный белый свет.

5. Источник освещения: современные светодиодные лампы красно-синие, соотношение диодов 3:1.

6. Источник освещения: современные светодиодные лампы полноспектральные.

На каждом из вариантов освещения выращивали по 35 пробирочных растений, в 3-кратной повторности. В течение опыта на 3, 7, 14, 21, 28 сутки измеряли морфометрические показатели (высота растения, количество междоузлий, количество листьев, наличие корня).

На 28 сутки проводилось измерение массы корневой системы, побега, листьев, стебля и площади листовой поверхности.

Появление корней определяли визуально через определённые промежутки времени. Высоту измеряли мерной линейкой от основания растения до верхней точки роста. Количество листьев определяли путем пересчета их на одном пробирочном растении. Массу растений с листьями, массу листьев и массу корней определяли путем взвешивания на лабораторных весах. Для определения площади поверхности листьев были использованы отсканированные изображения листьев, которые обрабатывались помощью программы «ImageJ».

Содержание пигментов фотосинтеза (хлорофилл а и b, каротиноиды) определяли с использованием спектрофотометра ПЭ-5400ВИ. Статистическая обработка результатов производилась с помощью пакета программ для Windows Statistica 10.0. Для сравнения изучаемых величин использовался критерий Манна-Уитни.

Результаты исследований.

В ходе работы были получены следующие результаты влияния различных источников освещения на ростовые показатели микрорастений картофеля сорта Памяти Рогачева, что отражено в таблицах 1 и 2.

Таблица 1

**Влияние различных источников освещения на показатели развития микрорастений картофеля сорта Памяти Рогачева на разных сроках выращивания**

| Показатель            | Вариант опыта | Сутки     |           |            |            |            |
|-----------------------|---------------|-----------|-----------|------------|------------|------------|
|                       |               | 3         | 7         | 14         | 21         | 28         |
| Высота, см            | 1 (контроль)  | 0,13±0,04 | 2,06±0,42 | 3,56±0,56  | 4,61±0,77  | 6,12±0,76  |
|                       | 2             | 0,20±0,06 | 2,83±0,59 | 5,12±0,81  | 6,74±0,94  | 8,77±1,01  |
|                       | 3             | 0,31±0,05 | 1,74±0,34 | 4,31±0,57  | 6,24±0,79  | 7,73±0,77  |
|                       | 4             | 0,22±0,07 | 2,86±0,47 | 5,71±0,75* | 6,97±0,82* | 8,76±0,94* |
|                       | 5             | 0,24±0,05 | 1,38±0,38 | 3,22±0,72  | 4,51±1,03  | 5,96±1,08  |
|                       | 6             | 0,23±0,07 | 1,80±0,41 | 3,78±0,70  | 4,62±0,82  | 6,21±1,01  |
| Число междоузлий, шт. | 1 (контроль)  | 0,16±0,11 | 1,5±0,26  | 2,53±0,35  | 3,61±0,56  | 5,00±0,78  |
|                       | 2             | 0         | 2,07±0,28 | 3,26±0,38  | 4,33±0,37  | 6,00±0,64  |
|                       | 3             | 0,06±0,06 | 1,81±0,24 | 3,06±0,26  | 4,12±0,43  | 5,00±0,55  |
|                       | 4             | 0         | 1,62±0,20 | 3,06±0,32  | 4,12±0,42  | 5,69±0,54  |
|                       | 5             | 0,36±0,13 | 1,36±0,27 | 2,14±0,43  | 3,57±0,68  | 4,00±0,75  |
|                       | 6             | 0         | 1,43±0,29 | 2,43±0,45  | 3,37±0,58  | 4,35±0,66  |
| Число листьев, шт.    | 1 (контроль)  | 0,33±0,22 | 2,61±0,43 | 4,00±0,47  | 4,77±0,63  | 6,15±0,73  |
|                       | 2             | 0         | 2,93±0,47 | 4,00±0,58  | 5,40±0,41  | 7,13±0,66  |
|                       | 3             | 0,12±0,12 | 2,56±0,31 | 4,06±0,39  | 5,18±0,52  | 6,19±0,61  |
|                       | 4             | 0         | 2,44±0,33 | 4,37±0,45  | 5,44±0,44  | 6,81±0,57  |
|                       | 5             | 0,43±0,17 | 2,07±0,41 | 3,36±0,57  | 4,57±0,61  | 5,07±0,71  |
|                       | 6             | 0         | 2,07±0,40 | 3,35±0,51  | 4,64±0,68  | 5,78±0,83  |



|                                            |              |    |     |     |     |     |
|--------------------------------------------|--------------|----|-----|-----|-----|-----|
| Число растений с появившимися корнями, шт. | 1 (контроль) | 37 | 105 | 105 | 105 | 105 |
|                                            | 2            | 32 | 95  | 105 | 105 | 105 |
|                                            | 3            | 24 | 105 | 105 | 105 | 105 |
|                                            | 4            | 50 | 100 | 105 | 105 | 105 |
|                                            | 5            | 33 | 101 | 105 | 105 | 105 |
|                                            | 6            | 17 | 100 | 105 | 105 | 105 |

Примечание: \*- отличия достоверны с  $p < 0,05$  по сравнению с контролем.

Как видно из таблицы 1, начиная с 14 суток культивирования, наблюдалось отличие от контроля в высоте растений, выращиваемых в 4 опытном варианте (линейные светодиодные лампы 4200 К, холодный белый свет) – растения были на 60% выше контрольных на 14 сутки развития, на 51% выше на 21 сутки развития и на 43% выше на 28 сутки развития.

Таблица 2

**Влияние различных источников освещения на морфологические показатели микрорастений сорта Памяти Рогачева на 28 день выращивания**

| Вариант опыта | Масса листьев, г | Масса стебля, г | Масса побега, г | Масса корневой системы, г | Длина корневой системы, см | Суммарная площадь листовой поверхности, см <sup>2</sup> |
|---------------|------------------|-----------------|-----------------|---------------------------|----------------------------|---------------------------------------------------------|
| 1             | 0,05±0,01        | 0,05±0,01       | 0,09±0,02       | 0,08±0,01                 | 2,96±0,68                  | 2,24±0,48                                               |
| 2             | 0,03±0,01        | 0,06±0,01       | 0,10±0,02       | 0,07±0,02                 | 3,13±0,80                  | 2,20±0,42                                               |
| 3             | 0,05±0,01        | 0,07±0,01       | 0,13±0,01       | 0,07±0,01                 | 3,15±0,40                  | 2,68±0,43                                               |
| 4             | 0,05±0,01        | 0,07±0,01       | 0,13±0,02       | 0,08±0,01                 | 3,75±0,58                  | 2,78±0,51                                               |
| 5             | 0,05±0,01        | 0,06±0,01       | 0,11±0,02       | 0,09±0,02                 | 3,47±0,51                  | 2,77±0,44                                               |
| 6             | 0,03±0,01        | 0,06±0,01       | 0,09±0,02       | 0,06±0,01                 | 3,14±0,77                  | 2,19±0,39                                               |

В таблице 3 представлены результаты анализа содержания пигментов фотосинтеза в растениях, выращиваемых с использованием разных источников освещения.

Таблица 3

**Влияние различных источников освещения на содержание хлорофилла *a*, *b* и каротиноидов в сырой массе микрорастений картофеля сорта Памяти Рогачева**

| Варианты опыта | Хлорофилл <i>a</i> , (мг/г сырой массы) | Хлорофилл <i>b</i> , (мг/г сырой массы) | Каротиноиды, (мг/г сырой массы) |
|----------------|-----------------------------------------|-----------------------------------------|---------------------------------|
| 1 (контроль)   | 0,22±0,128                              | 0,03±0,007                              | 0,04±0,009                      |
| 2              | 0,10±0,008                              | 0,04±0,006                              | 0,05±0,008                      |
| 3              | 0,09±0,015                              | 0,04±0,009                              | 0,04±0,008                      |
| 4              | 0,10±0,017                              | 0,04±0,010                              | 0,04±0,007                      |
| 5              | 0,06±0,005                              | 0,02±0,004                              | 0,04±0,003                      |
| 6              | 0,05±0,001**                            | 0,02±0,001*                             | 0,03±0,005                      |

Примечания: \* — отличия достоверны с  $p < 0,05$  по сравнению с контролем; \*\* — отличия достоверны с  $p < 0,01$  по сравнению с контролем.

Как видно из таблицы 3, при выращивании оздоровленных микрорастений картофеля сорта Памяти Рогачева с использованием современных полноспектральных светодиодных ламп (6 вариант освещения), было отмечено значительное снижение содержания в растениях хлорофиллов *a* и *b* (на 77 и 33% соответственно).

При расчете стоимости использования различных источников освещения учитывались следующие их характеристики: стоимость одной лампы, рекомендуемый срок эксплуатации, световой поток и потребляемая мощность. При расчете затрат на 1 месяц эксплуатации учитывалось разное количество ламп разного типа, необходимое для освещения одной секции экспериментального стеллажа в соответствии с требованиями методики выращивания растений картофеля *in vitro* (5 тыс. люкс). Результаты расчета приведены в таблице 4.

Таблица 4

**Расчет затрат на эксплуатацию ламп различного типа**

| Тип лампы    | Стоимость, руб./1 шт. | Срок эксплуатации, час | Потребляемая мощность, Вт | Затраты на 1 месяц эксплуатации, руб. |
|--------------|-----------------------|------------------------|---------------------------|---------------------------------------|
| 1 (контроль) | 100                   | 13000                  | 36                        | 705,02                                |
| 2            | 555                   | 20000                  | 36                        | 352,51                                |
| 3            | 600                   | 50000                  | 18                        | 176,26                                |
| 4            | 950                   | 50000                  | 18                        | 117,50                                |
| 5            | 6000                  | 10000                  | 32                        | 104,45                                |
| 6            | 6000                  | 10000                  | 42                        | 137,09                                |

Судя по приведенным данным, самыми дешевыми в эксплуатации являются лампы 5 типа. Использование ламп 4 типа относительно них дороже на 13 руб. 05 коп. в месяц, ламп 6 типа – на 32 руб. 64 коп. в месяц, ламп 3 типа – на 71 руб. 81 коп. в месяц, ламп 2 типа – на 248 руб. 06 коп. в месяц, ламп 1 типа – на 600 руб. 57 коп. в месяц.

Основываясь на проведенных исследованиях, можно порекомендовать для выращивания оздоровленных микрорастений сорта Памяти Рогачева использовать линейные светодиодные лампы холодного белого света и красно-синие светодиодные лампы с соотношением диодов 3:1. Данные источники освещения являются самыми дешевыми в эксплуатации и вызывают положительные эффекты при выращивании растений.

**Выводы**

1. При использовании линейных светодиодных ламп холодного белого света для выращивания оздоровленных микрорастений картофеля сорта Памяти Рогачева наблюдалось увеличение высоты растений по сравнению с контрольными, начиная с 14 суток развития растений. Отличия составили 60% на 14 сутки, 51% на 21 сутки и 43% на 28 суток развития.

2. Полноспектральные светодиодные лампы вызвали снижение содержания в растениях картофеля сорта Памяти Рогачева хлорофиллов *a* и *b* (на 77 и 33% соответственно).

**Заключение**

В работе проведено изучение влияния различных источников освещения на рост и развитие оздоровленного картофеля сорта Памяти Рогачева в лабораторных условиях *in vitro*. Представлены результаты изучения влияния источников освещения на высоту растений, количество междоузлий, количество листьев, ризогенез, масса корневой системы, побега, листьев, стебля и площадь листовой поверхности, содержание пигментов фотосинтеза. Определена экономическая эффективность использования различных источников освещения для выращивания оздоровленных микрорастений картофеля.

Показано, что, на основании результатов проведенных исследований, можно порекомендовать для выращивания оздоровленных микрорастений сорта Памяти Рогачева использовать линейные светодиодные лампы холодного белого света и красно-синие светодиодные лампы с соотношением диодов 3:1. Данные источники освещения являются самыми дешевыми в эксплуатации и вызывают положительные эффекты при выращивании

растений. Результаты данной работы позволят оптимизировать семеноводческий процесс картофеля.

#### Библиографический список

1. Halterman, D., Guenther, J., Collinge, S. *et al.* Biotech Potatoes in the 21st Century: 20 Years Since the First Biotech Potato. *Am. J. Potato Res.* **93**, 1–20 (2016). <https://doi.org/10.1007/s12230-015-9485-1>
2. Охлопкова П.П. и др. Болезни картофеля и меры борьбы с ними в условиях Якутии. Якутск, 2018. – 32 с.
3. Корнацкий С.А. Технологическая альтернатива в первичном семеноводстве картофеля. Картофель и овощи. 2015. – 12. – С 24–26.
4. Мусин С.М., Дементьева З.А., Якупова Р.Х. Характеристика генетического разнообразия сортов картофеля: молекулярно-генетический подход. Вопросы картофелеводства. 2005. – С.98–114.
5. Лапшинов Н.А., Куликова В.И., Рябцева Т.В. и др.; Технология оздоровления и ускоренного размножения картофеля: методическое пособие. ФГБНУ «Кемеровский НИИСХ». Кемерово, 2014. – 44 с.
6. Лукина Ф.А., Платонова А.З. Изучение влияния различных способов черенкования на рост и развитие растений картофеля в зависимости от сортовых особенностей. Международный сельскохозяйственный журнал. –2019. – 2(368). – С. 65-68.
7. Гусева К. Ю. Изучение ризогенеза сортов картофеля (*Solanum tuberosum* L.) в культуре *in vitro* // Известия Алтайского государственного университета. – 2013. – Т. 2. – №. 3 (79). – С. 69-72.
8. Lin Y, Li J, Li B, He T, Chun Z (2011) Effects of light quality on growth and development of protocorm – like bodies of *Dendrobium officinale in vitro*. *Plant Cell Tissue Organ Cult* 105:329–335. <https://doi.org/10.1007/s11240-010-9871-9>
9. Azmi NS, Ahmad R, Ibrahim R (2016) Fluorescent light (FL), red led and blue led spectrums effects on *in vitro* shoots multiplication. *J Teknologi* 78:93–97. <https://doi.org/10.11113/jt.v78.9032>
10. Murashige T. and Skoog F. A revised medium for rapid growth and bio-assays with tobacco tissue cultures. *Physiol Plant.* 1962; 15(3): С 473–497

Научный руководитель – д.б.н., профессор, профессор кафедры экологии и природопользования Заушинцева А.В., Кемеровский государственный университет.

УДК 635.9:712.4:796.02

#### ОПТИМИЗАЦИЯ АССОРТИМЕНТА ДРЕВЕСНО-КУСТАРНИКОВОЙ РАСТИТЕЛЬНОСТИ ДЛЯ ОЗЕЛЕНЕНИЯ ОТКРЫТЫХ СПОРТИВНЫХ КОМПЛЕКСОВ В УСЛОВИЯХ ТЕХНОГЕННОЙ НАГРУЗКИ

Подласкина С.Ю., Яковенко Н.В.

Воронежский государственный лесотехнический университет, г. Воронеж

[n.v.yakovenko71@gmail.com](mailto:n.v.yakovenko71@gmail.com)

**Аннотация.** В статье рассматривается оптимизация ассортимента древесно-кустарниковой растительности для озеленения открытых спортивных комплексов в условиях техногенной нагрузки. Актуальность исследования обусловлена необходимостью создания устойчивых насаждений на территориях спортивных объектов, испытывающих интенсивное антропогенное воздействие: загрязнение воздуха, шум, запыленность, высокие рекреационные нагрузки. Цель работы – разработка научно обоснованных рекомендаций по подбору видового состава растений, способных эффективно выполнять санитарно-гигиенические, защитные и эстетические функции. Предложена классификация функциональных зон спортивного комплекса (зона спортивных сооружений, буферная зона,

зона отдыха, зона детских площадок) и для каждой определен соответствующий ассортимент растений. Сформулированы критерии отбора: газоустойчивость, шумопоглощающая способность, пылезадерживающие свойства, фитонцидная активность, устойчивость к нагрузкам. Приведены конкретные виды деревьев и кустарников, обладающих необходимыми качествами. Разработаны практические рекомендации по формированию устойчивых насаждений, включающие принципы зонирования, использования местных видов, создания многорядных посадок и регулярного мониторинга. Реализация предложенных подходов позволит создать комфортную и безопасную среду на спортивных объектах в условиях техногенной нагрузки.

**Ключевые слова:** оптимизация ассортимента, древесно-кустарниковая растительность, открытые спортивные комплексы, техногенная нагрузка, фитомелиорация

Открытые спортивные комплексы представляют собой особую категорию объектов озеленения, характеризующихся высоким уровнем антропогенной нагрузки и специфическими требованиями к организации территории. Расположенные, как правило, в городской среде или на ее периферии, такие объекты испытывают комплексное воздействие техногенных факторов: загрязнение воздуха выбросами автотранспорта и промышленных предприятий, шумовое загрязнение, повышенные рекреационные нагрузки, запыленность и загазованность [1]. Зеленые насаждения на территориях спортивных комплексов выполняют многообразные функции: санитарно-гигиенические (очистка воздуха, снижение уровня шума, регулирование микроклимата), защитные (ветрозащита, снегозадержание), рекреационные (создание комфортной среды для спортсменов и зрителей) и эстетические [2, 3]. Однако в условиях интенсивной эксплуатации и техногенного пресса многие виды растений утрачивают свои полезные свойства, снижают декоративность и преждевременно погибают.

Цель настоящего исследования – разработка научно обоснованных рекомендаций по оптимизации ассортимента древесно-кустарниковой растительности для озеленения открытых спортивных комплексов в условиях техногенной нагрузки.

Оптимизация ассортимента древесно-кустарниковой растительности для озеленения спортивных комплексов требует комплексного подхода, учитывающего экологические условия территории, включая климатические особенности, почвенный состав и уровень техногенной нагрузки, такой как загазованность, запыленность и шумовое воздействие. Не менее важным фактором является функциональное зонирование объекта: разделение на зоны с разной интенсивностью эксплуатации диктует специфические требования к насаждениям. При подборе растений необходимо учитывать их биологические особенности – устойчивость к неблагоприятным условиям, долговечность, скорость роста и фитонцидную активность, а также декоративные качества, включая габитус, окраску, характер цветения и сезонную динамику. Для открытых спортивных комплексов целесообразно выделение нескольких функциональных зон. В зоне спортивных сооружений, включающей игровые площадки и беговые дорожки, озеленение должно обеспечивать ветрозащиту, изоляцию участков и создание микроклимата без затенения полей. Здесь предпочтительны деревья с плотной кроной, такие как клен остролистный, ясень обыкновенный или липа мелколистная, при этом недопустимы растения с колючками, обильным плодоношением, ядовитыми свойствами, а также виды, засоряющие территорию. Буферная зона по периметру комплекса служит для снижения техногенного воздействия, поэтому здесь высаживают газоустойчивые и быстрорастущие породы с высокой шумопоглощающей и пылезадерживающей способностью — тополь пирамидальный, вяз гладкий, а также кустарники вроде кизильника блестящего или пузыреплодника. В зоне отдыха и рекреации, предназначенной для спортсменов и зрителей, акцент делается на декоративность, фитонцидные свойства и создание тени: здесь уместны красивоцветущие кустарники (сирень, чубушник, спирей) и

деревья с широкой кроной, например дуб или каштан. При наличии детских площадок требуется особая изоляция с использованием безопасных растений, лишенных колючек и ядовитых плодов, таких как спирея или свидина, и категорически исключаются виды с обильным плодоношением или шипами [2, 3]. При оптимизации ассортимента для спортивных комплексов, испытывающих техногенную нагрузку, необходимо учитывать следующие критерии:

1. Газоустойчивость – способность растений переносить повышенные концентрации загрязняющих веществ в воздухе. Наиболее газоустойчивыми видами являются: тополь бальзамический (*Populus balsamifera*), клен ясенелистный (*Acer negundo*), акация белая (*Robinia pseudoacacia*), жимолость татарская (*Lonicera tatarica*), сирень венгерская (*Syringa josikaea*).

2. Шумопоглощающая способность – эффективность снижения уровня шума зависит от густоты кроны, плотности листвы, ширины лесополосы. Максимальной шумозащитной способностью обладают: липа, клен, вяз, тополь, ель колючая (*Picea pungens*) [3].

3. Пылезадерживающие свойства – определяются опушенностью листьев, шероховатостью коры, густотой кроны. Высокой пылезадерживающей способностью отличаются: вяз шершавый (*Ulmus glabra*), клен остролистный, тополь канадский (*Populus canadensis*), сирень обыкновенная, акация желтая (*Caragana arborescens*).

4. Фитонцидная активность – способность растений выделять летучие органические соединения, подавляющие развитие бактерий и грибов. Наиболее активны хвойные породы: сосна обыкновенная (*Pinus sylvestris*), можжевельник казацкий (*Juniperus sabina*), туя западная (*Thuja occidentalis*), а также некоторые лиственные: черемуха обыкновенная (*Padus avium*), дуб черешчатый [3].

5. Устойчивость к рекреационным нагрузкам – способность переносить вытаптывание, уплотнение почвы, механические повреждения. Для газонных покрытий спортивных зон рекомендуются травосмеси с участием мятлика лугового (*Poa pratensis*), овсяницы красной (*Festuca rubra*), райграса пастбищного (*Lolium perenne*) [4, 5]. Древесные растения в зонах активного отдыха должны иметь прочную древесину и устойчивую корневую систему.

6. Учет аллергенных свойств – при подборе ассортимента необходимо исключать растения, способные вызывать аллергические реакции в период цветения. Согласно рекомендациям [6, 7], следует ограничивать использование видов с обильным пылением, особенно в феврале-марте, когда отмечается наибольшая аллергенная активность.



Рис. Рекомендации по оптимизации ассортимента древесно-кустарниковой растительности для открытых спортивных комплексов (сост. по [2,3,6])



На основе проведенного анализа предлагаются следующие рекомендации по оптимизации ассортимента древесно-кустарниковой растительности для открытых спортивных комплексов (рис.).

Таким образом, оптимизация ассортимента древесно-кустарниковой растительности для озеленения открытых спортивных комплексов в условиях техногенной нагрузки представляет собой комплексную научно-практическую задачу, требующую учета множества факторов: экологических условий, функционального зонирования территории, биологических особенностей растений и их декоративных качеств. Предложенный в статье подход базируется на дифференциации функциональных зон спортивного комплекса и подборе для каждой зоны видов, обладающих комплексом необходимых свойств: газоустойчивостью, шумопоглощающей способностью, фитонцидной активностью, устойчивостью к рекреационным нагрузкам. Реализация разработанных рекомендаций позволит создать на территориях спортивных объектов устойчивые, долговечные и высокодекоративные насаждения, способные эффективно выполнять санитарно-гигиенические, защитные и эстетические функции даже в условиях интенсивной техногенной нагрузки, что будет способствовать созданию комфортной и безопасной среды для занятий спортом и отдыха.

#### Библиографический список

1. Боговая, И. О. Озеленение населенных мест: учебное пособие / И. О. Боговая, В. С. Теодоронский. – 3-е изд., стер. – Санкт-Петербург: Лань, 2022. – 240 с. – ISBN 978-5-8114-1185-6. – Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. – URL: <https://e.lanbook.com/book/210962> (дата обращения: 27.02.2026).
2. Рекомендации по обустройству детских и спортивных площадок, внутридворовых территорий // Официальный сайт города Барнаула. – URL: <https://barnaul.org> (дата обращения: 27.02.2026).
3. Ландшафтная организация территории спортивных сооружений в г. Архангельске / Н. Р. Сунгурова, С. Р. Страздаускене, Г. Н. Стругова [и др.] // Известия Санкт-Петербургской лесотехнической академии. – 2024. – Вып. 251. – С. 45–61. – DOI: 10.21266/2079-4304.2024.251.45-61.
4. Биолого-декоративная оценка многолетних трав, предназначенных для создания различных газонов при зеленом строительстве в Западной Сибири / Н. А. Бондаренко, А. Ф. Степанов, С. П. Чибис, С. В. Исаенко // Вестник Омского государственного аграрного университета. – 2023. – № 1(49). – С. 16–26. – DOI 10.48136/2222-0364\_2023\_1\_16.
5. Кандр, Е. А. Благоустройство стадионов и спортивных парков / Е. А. Кандр // Теория и практика современной науки. – 2017. – № 11(29). – С. 179–181.
6. Распоряжение Минприроды России от 13.05.2011 № 19-р «О Рекомендациях по выбору видов (пород) деревьев, кустарников и травянистой растительности для ландшафтного озеленения олимпийских объектов». – URL: <https://docs.cntd.ru/document/902333048> (дата обращения: 27.02.2026).

УДК 631.8:57.043-57.047

#### ВЛИЯНИЕ БИОЛОГИЧЕСКИ АКТИВНЫХ ВЕЩЕСТВ ЛЕКАРСТВЕННЫХ РАСТЕНИЙ НА РОСТОВЫЕ ПРОЦЕССЫ КАРТОФЕЛЯ

*Протасова Е.С.*

Кемеровский государственный университет, г. Кемерово

[elenadamirova7@gmail.com](mailto:elenadamirova7@gmail.com)

**Аннотация.** В работе представлены результаты оценки влияния предпосадочной обработки клубней биологически активными веществами растительного происхождения на

ростовые процессы трех сортов картофеля (*Solanum tuberosum* L.) - Прайм, Гала и Балтик Роуз. В качестве регуляторов использовали экстракты *Echinacea purpurea*, *Comarum palustre*, *Rhodiola rosea*, *Rhaponticum carthamoides* и *Potentilla alba*. Клубни выдерживали в растворах с концентрацией 0,003 % в течение 8 минут, после чего высаживали в почвенный субстрат. Морфометрические измерения длины побегов проводили с интервалом 5 дней. Установлена сортоспецифичность реакции: максимальная средняя скорость роста побегов у сорта Гала отмечена при обработке экстрактом родиолы, у сортов Прайм и Балтик Роуз - эхинацеей. Полученные данные свидетельствуют о перспективности применения изученных фитопрепаратов для регуляции ростовых процессов у картофеля.

**Ключевые слова:** *Solanum tuberosum* L., фитопрепараты, биологически активные вещества (БАВ), предпосадочная обработка клубней, ростовые процессы, сортоспецифичность, адаптогены.

Картофель (*Solanum tuberosum* L.) является одной из наиболее важных культур пищевого направления в использовании и имеющей большое значение для обеспечения продовольствия населения. Высокая пищевая ценность, универсальность использования и способность стабильно давать урожай в различных почвенно-климатических условиях делают картофель незаменимым продуктом как для личного потребления, так и для промышленной переработки. В то же время картофель относится к числу наиболее ресурсозатратных культур, что обуславливает необходимость совершенствования технологий его возделывания и поиска эффективных методов повышения урожайности и качества продукции [1].

В связи с этим актуальным является изучение потенциала биологически активных веществ растительного происхождения как регуляторов ростовых процессов, а научно-практическая новизна работы заключается в комплексном сравнительном анализе влияния пяти фитопрепаратов на ростовые характеристики трех сортов картофеля.

Цель исследования: оценка влияния предпосадочной обработки клубней биологически активными веществами растительного происхождения на ростовые процессы трех сортов картофеля.

Задачи: отбор биоматериала с последующей обработкой растворами БАВ; посадка клубней в почву; наблюдение динамики изменения ростовых процессов и расчет средней скорости роста для каждого варианта опыта; выявление сортоспецифичности реакции на обработку различными биологически активными веществами.

Для проведения исследования были выбраны три сорта картофеля различного происхождения: Прайм, Гала и Балтик Роуз. Выбор данных сортов обусловлен их широким распространением в сельскохозяйственном производстве.

Прайм является среднеспелым сортом столового назначения с высокими растениями промежуточного типа. Включен в Госреестр по Центральному региону. Клубни овально-округлой формы с желтой кожурой и мякотью. Содержание крахмала варьирует от 11,2 до 13,4%. Сорт характеризуется высокой товарностью и лежкостью, устойчив к возбудителю рака картофеля и золотистой картофельной нематоде. Также сорт проявляет устойчивость к морщинистой полосчатой мозаике [2].

Сорт Гала – среднеранний сорт немецкой селекции (компания Norika, 2002), включен в Госреестр по Северо-Западному региону. Растения средней высоты, полупрямостоячие. Клубни удлиненно-овальной формы, кожура гладкая желтая, мякоть темно-желтая. Сорт отличается высокой урожайностью (товарная урожайность 216–263 ц/га, максимальная - до 390 ц/га) [1, 2].

Сорт Балтик Роуз – среднеспелый сорт, также выведенный немецкой компанией Norika. Включен в Госреестр по Нижневолжскому региону. Отличительной особенностью сорта

является красная окраска кожуры при желтой мякоти клубней. Балтик Роуз устойчив к вирусу скручивания листьев [2].

Повышение урожайности и качественных показателей получаемой продукции – главная задача сельскохозяйственного производства. С этой целью в растениеводстве применяются биологически активные препараты, оказывающие адаптогенное воздействие на растения и влияющие на интенсивность и направленность процессов жизнедеятельности [3]. В исследовании в качестве таких агентов выступили вещества растительного происхождения: эхинацея, сабельник, родиола, левзея и лапчатка.

В основе физиологического действия эхинацеи пурпурной (*Echinacea purpurea* (L.) Moench.) лежит сложный комплекс биологически активных соединений. Ключевыми группами веществ являются фенилпропаноиды (включая гидроксикоричные кислоты – цикориювую, хлорогеновую и кофейную кислоты), алкаамиды, полисахариды и флавоноиды. Именно гидроксикоричные кислоты выступают действующим началом популярного отечественного регулятора роста «Циркон». Обогащение растений картофеля гидроксикоричными кислотами существенно повышало чистую продуктивность фотосинтеза в период от появления всходов до фазы бутонизации [4].

Химический состав сабельника болотного (*Comarum palustre* L.) характеризуется высоким содержанием полифенольных соединений. Основными группами биологически активных веществ в надземной части являются дубильные вещества, флавоноиды (рутин, кверцетин и кемпферол), фенольные кислоты, полисахариды, аминокислоты, а также стероидные и тритерпеновые соединения. В подземной части преобладают полифенолы конденсированного ряда (катехины) [5, 6]. В биомассе сабельника содержится значительное количество кумаринов, которые стимулируют транспорт азота из корневой системы в побеги [7].

Родиола розовая (*Rhodiola rosea* L.) в своем составе содержит около 140 биологически активных соединений, среди которых доминируют фенилэтаноиды (салидрозид, р-тирозол), фенилпропаноиды (розавин, розин, розараин), флавоноиды (родиолин, родионин, родиозин), фенольные кислоты (галловая, кофейная), дубильные вещества, монотерпены и эфирные масла [8, 9]. Салидрозиды и розавины являются ключевыми маркерными соединениями, определяющими адаптогенный потенциал вида [10].

Левзея сафлоровидная (*Rhaponticum carthamoides* (Willd.) Pjin.) известна высоким содержанием экидистероидов – полиоксигидроксилированных стероидов, которые присутствуют во всех частях растения, включая листья. Экидистероиды являются распространенными стероидными соединениями и рассматриваются как перспективные регуляторы метаболизма. Помимо стероидов, в составе левзеи идентифицированы флавоноиды, фенольные кислоты, полиацетилены и сесквитерпеновые лактоны [11].

В составе лапчатки белой (*Potentilla alba* L.) идентифицированы углеводы (крахмал), иридоиды, сапонины, фенолкарбоновые кислоты, флавоноиды (цинарозид, рутин, апигенин, кверцетин), а также дубильные вещества. Содержание полифенольных соединений, фенольных кислот, флавоноидов, антоцианидинов составляет от 1,7 до 5,2%; полисахаридов, аминокислот, дубильных веществ – от 0,3 до 1,9% [12].

Для проведения исследования в качестве посадочного материала использовали семенные клубни картофеля. Клубни каждого сорта подвергали предпосадочной обработке путем погружения в растворы биологически активных веществ (БАВ) с концентрацией 0,003%. В качестве БАВ применяли экстракты перечисленных выше растений. Продолжительность экспозиции составила 8 минут.

После обработки клубни высаживали в почвенный субстрат, который представлял собой смесь верхового торфа низкой степени разложения с песком в соотношении 3:1. В течение всего периода вегетации растения обеспечивали регулярным поливом.

Для оценки влияния обработок на ростовые процессы проводили морфометрические измерения. Периодичность измерений составляла 5 суток. В качестве основного морфометрического показателя определяли длину побега в сантиметрах. Результаты расчета средней скорости роста представлены в таблице.

Таблица

**Средняя скорость роста побегов исследуемых сортов в зависимости от использовавшегося БАВ (см/сут)**

|             | Контроль | Эхинацея | Сабельник | Родиола | Левзея | Лапчатка |
|-------------|----------|----------|-----------|---------|--------|----------|
| Прайм       | 1,79     | 2,21     | 0,8       | -       | 1,68   | 1,41     |
| Гала        | 1,14     | 1,33     | 1,41      | 1,47    | 1,5    | 1,5      |
| Балтик Роуз | 1,57     | 2,01     | 1,3       | 1,31    | 1,58   | 1,45     |

Представленные данные свидетельствуют о дифференцированной реакции сортов картофеля. Сорт Прайм проявил наибольшую вариабельность. Максимальная средняя скорость роста зафиксирована в варианте с эхинацеей (2,21 см/сут), что на 23,5% выше контрольного показателя (1,79 см/сут). Обработка сабельником привела к снижению скорости роста (0,8 см/сут) - минимальному значению среди всех вариантов. Родиола не дала всходов, что может указывать на ингибирующие свойства препарата в отношении сорта. Сорт Гала характеризовался наиболее стабильными показателями: все обработки, за исключением эхинацеи, превысили контрольный уровень. Наибольший эффект отмечен у родиолы, левзеи и лапчатки (1,47-1,50 см/сут), что на 28-32% выше контроля. Эхинацея обеспечила умеренное повышение (1,33 см/сут). Сорт Балтик Роуз продемонстрировал максимальный ростовой эффект при обработке эхинацеей (2,01 см/сут), превысив контроль (1,57 см/сут) на 28%. Остальные БАВ показали значения, близкие к контрольному уровню (1,30–1,58 см/сут), что свидетельствует о слабовыраженной или отсутствующей стимуляции.

Наиболее отзывчивым сортом на применяемые БАВ является Прайм, однако его реакция носит разнонаправленный характер: эхинацея существенно стимулирует рост, тогда как сабельник оказывает угнетающее действие. Сорт Гала демонстрирует стабильное повышение скорости роста при обработке большинством БАВ, что указывает на его высокую пластичность. Сорт Балтик Роуз активно реагирует преимущественно на эхинацею.

#### **Библиографический список**

1. Potato Pedigree Database [Электронный ресурс]: база данных. URL: [www.plantbreeding.wur.nl](http://www.plantbreeding.wur.nl) (дата обращения: 25.03.2026)
2. Государственный реестр селекционных достижений, допущенных к использованию [Электронный ресурс] // ФГБУ «Государственная комиссия Российской Федерации по испытанию и охране селекционных достижений» – URL: <https://reestr.gossortrf.ru/> (дата обращения: 25.03.2026).
3. Горынцев А.В., Бондарева И.Н. Эффективность применения стимуляторов роста при возделывании картофеля // Вестник ПГПУ. Серия № 2. Физико-математические и естественные науки. – 2017. – №2. – с. 27-33
4. Макеева И.Ю. Физиолого-биохимические ответы *Solanum Tuberosum* на действие кофейной кислоты / Автореф. на соиск. ст. к. б. н. – М. – 2017. – 23 с.
5. Сляревская Н.В. Фармакогностическое изучение надземной части сабельника болотного (*Comarum palustre* L.) произрастающего на Северо-Западе России / Автореф. на соиск. ст. к. фарм. н. – СПб. – 2009. – 24 с.
6. Кукушкина Т.А., Костикова В.А., Храмова Е.П. Содержание катехинов в листьях и корнях *comarum salesovianum* и *comarum palustre* (rosaceae) // Химия растительного сырья. – 2024. – №2. – с. 196-206

7. Стругар Й. Химические компоненты *comarum palustre* L. и их биологическая активность // Медико-фармацевтический журнал Пульс, Здоровье и образование в XXI веке. – 2020. – №12. – С. 126-127
  8. Дж Юсуфи С., Джаборова С. С., Хайдарова М. А., Сатторов С., Сакипова З. Б. Антиоксидантная активность корней и корневищ родиолы разнозубчатой и травы котовника некрупноцветкового произрастающей в Таджикистане // Здравоохранение Таджикистана. – 2022. – №2 (353). – с. 99-104
  9. Джаборова, С. С. Фармакологическое действие экстракта Родиолы разнозубчатой // Евразийский научно-медицинский журнал «Сино». – 2025. – Т. 6, № 1. – с. 116-127
  10. Andrey S. Marchev, Ina Y. Aneva, Ivanka K. Koycheva, Milen I. Georgiev, Phytochemical variations of *Rhodiola rosea* L. wild-grown in Bulgaria // *Phytochemistry Letters* – V. 20. – 2017. – Pages 386-390
  11. Карусевич А. А., Бузук Г. Н. Выделение и очистка экидистероидов из листьев левзеи сафлоровидной // Вестник ВГМУ. – 2005. – №3. – с. 87-91
  12. Базарнова Н.Г., Тихомирова Л.И., Фролова Н.С., Микушина И.В. Выделение и анализ экстрактивных веществ лапчатки белой (*Potentilla alba* L.), выращенной в разных условиях // Химия растительного сырья. – 2016. – №1. – с. 43-51
- Научный руководитель – д.б.н., профессор кафедры экологии и природопользования Заушинцева А.В., Кемеровский государственный университет.*

#### УДК 581.4

### МОРФО-АНАТОМИЧЕСКИЕ ПРИЗНАКИ ХВОИ СОСНЫ ОБЫКНОВЕННОЙ (*PINUS SYLVESTRIS* L.) КАК ИНДИКАТОР ТЕХНОГЕННОГО СТРЕССА

*Ходунько С.А.*

Кемеровский государственный университет, г. Кемерово

[hodunko04@mail.ru](mailto:hodunko04@mail.ru)

**Аннотация.** Проведен трехмесячный мониторинг морфо-анатомических признаков хвои сосны обыкновенной (*Pinus sylvestris* L.) в условиях разной антропогенной нагрузки в г. Кемерово. На площадке с интенсивным автотранспортным загрязнением выявлены достоверно большие значения длины хвои, площади проводящих пучков, количества смоляных ходов и толщины покровной ткани по сравнению с контрольной зоной. Полученные данные подтверждают высокую чувствительность сосны обыкновенной к техногенному стрессу и ее пригодность для биоиндикации городских экосистем.

**Ключевые слова:** сосна обыкновенная, хвоя, биоиндикация, анатомические изменения

В разных экологических условиях хвойные деревья выполняют роль индикатора, их главный маркер – ассимиляционный аппарат, служит признаком, по анатомическим и морфологическим изменениям которого, можно оценить степень токсичности окружающей среды. Распространенным фитоиндикатором в городской среде и в рекреационных зонах, служит сосна обыкновенная (*Pinus sylvestris* L.), особенности развития которой являются показателями антропогенных изменений среды. Установлено, что этот вид лучше всего реагирует на воздействия урбанизированных территорий.

У хвойных пород под воздействием токсичных веществ быстрее и лучше проявляются различного рода поражения хвои – хлорозы и некрозы, снижается линейный рост побегов, уменьшаются в размерах и в количестве фотосинтетические органы на годичных побегах [1-5].

Цель работы – провести анализ изменений в строении хвои *Pinus sylvestris* L., вызванных воздействием техногенной среды, с оценкой ее адаптивных морфо-анатомических реакций.



Для исследования осуществляли сбор двулетней хвои (не менее 10 хвоинок с каждого дерева) с одновозрастных деревьев в возрасте 30–40 лет, отбирая материал с южной стороны кроны. На каждой площадке было обследовано по 10 деревьев.

Для изучения анатомических структур изготавливали постоянные препараты хвоинок сосны в поперечном срезе. Срезы выполняли ручным способом в соответствии с методикой Г. Г. Фурст (1979). Готовые тонкие срезы (толщиной в 1–2 слоя клеток) помещали в глицерин: во-первых, чтобы предотвратить потерю влаги из клеток и тканей, что могло бы привести к искажению структуры, а во-вторых, для сохранения целостности объекта. Затем добавляли раствор глицерин-желатины и накрывали покровным стеклом.

Изображения выводили на компьютер с помощью цифровой камеры ДСМ-300. Измерения анатомических структур проводили в программе ScopePhoto.

### Результаты

Особенно важно оценивать динамику изменений в течение вегетационного периода, поскольку краткосрочные замеры могут не отражать истинную картину адаптации растений [6,7].

На протяжении вегетационного периода был отмечен рост длины хвоинки (табл. 1). На опытной площадке показатели длины изначально достоверно различались с контрольной площадкой, располагавшейся в условиях низкого антропогенного воздействия. Значение изменилось с 6,57 см до 7,50 см, что составляет увеличение более чем на один сантиметр. На контрольной площадке рост происходил менее интенсивно, и значение изменилось лишь на 7,48 %. Соответственно, и другие морфологические показатели к концу вегетационного периода увеличились. В июне и июле значения ширины хвоинки на опытной площадке достоверно не отличались, но к августу, когда завершаются ростовые процессы, значение выросло на 3 % и составило 1345,12 мкм. На контрольной площадке ростовые процессы завершились в июле.

На опытной площадке также наблюдалась тенденция к увеличению толщины хвоинки в течение вегетационного периода. Таким образом, за три месяца толщина хвоинки возросла на 33,17 мкм (4,5 %) по сравнению с исходным значением. Это может свидетельствовать о постепенном усилении адаптивной реакции растений на техногенный стресс, проявляющейся в утолщении листового аппарата как способе ограничения проникновения загрязняющих веществ и снижения транспирационных потерь.

Таблица 1

**Значения морфологических особенностей хвои *P. sylvestris***

| Площадки      | Длина хвоинки, см | Ширина хвоинки, мкм | Толщина хвоинки, мкм |
|---------------|-------------------|---------------------|----------------------|
| <i>июнь</i>   |                   |                     |                      |
| Опыт          | 6,57±0,135        | 1315,00±12,895      | 729,25±6,176         |
| Контроль      | 6,42±0,057        | 1259,98±20,732      | 641,93±7,929         |
| <i>июль</i>   |                   |                     |                      |
| Опыт          | 7,29±0,142        | 1309,75±14,127      | 736,53±6,991         |
| Контроль      | 6,89±0,048        | 1295,36±14,155      | 680,21±5,493         |
| <i>август</i> |                   |                     |                      |
| Опыт          | 7,50±0,142        | 1345,12±12,746      | 762,42±6,597         |
| Контроль      | 6,90±0,060        | 1290,08±14,107      | 681,81±4,287         |

В таблице 2 представлены анатомические изменения тканей хвои *P. sylvestris* L. Покровные ткани первыми подвергаются воздействию негативных абиотических и биотических факторов внешней среды. В июне и июле различия между образцами в контроле и опыте были недостоверными, однако к августу отмечено значительное

увеличение толщины покровной ткани. Предположительно, это связано с адаптацией растения к экстремальным условиям: ресурсы направляются на утолщение покровной ткани, что позволяет снизить проникновение поллютантов в нижележащие ткани.

Ширина мезофилла как на опытной, так и на контрольной площадке сохраняла тенденцию к увеличению в течение вегетационного периода. При сравнении значений между площадками в разные месяцы определялась достоверная разница показателей.

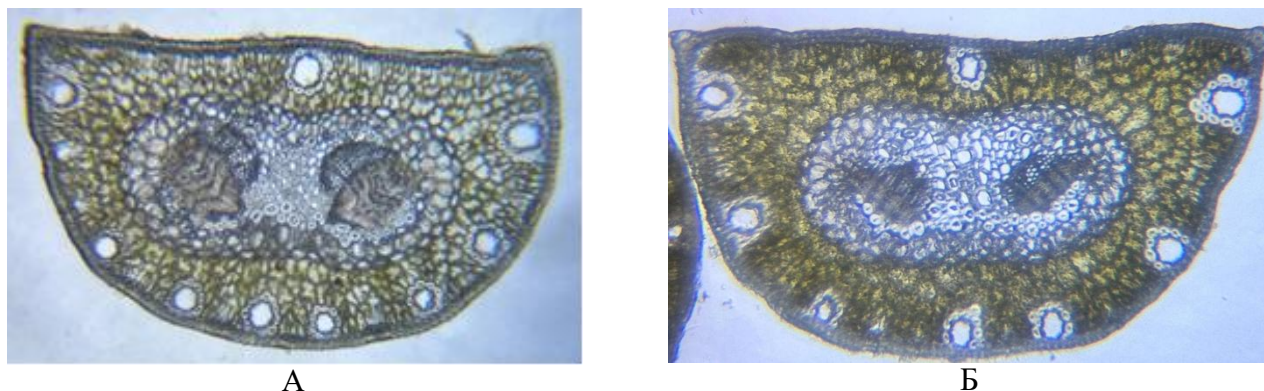


Рис. 1. Поперечный срез хвоинки сосны обыкновенной (*Pinus sylvestris* L.):  
А – опытная площадка, Б – контрольная площадка

В. С. Николаевский (1979) ранее показал, что в условиях стресса у хвоинки сосны формируется большее количество смоляных ходов, чем в условиях меньшего антропогенного влияния [8]. Как известно, в зрелой хвоинке новые смоляные ходы не образуются, однако их функциональная активность (смолоотделение) может сохраняться или усиливаться.

В нашем исследовании количество смоляных ходов на контрольной площадке варьировало от 2 до 11, а на опытной площадке достигало 12 штук (рис.1).

Повышенное количество смоляных ходов у сосны обыкновенной на площадке с высокой антропогенной нагрузкой, вероятно, отражает адаптивную реакцию, сформированную на ранних этапах онтогенеза хвоинки, когда происходила закладка вторичных метаболит-продуцирующих структур под влиянием хронического техногенного стресса.

Таблица 2

**Значения анатомических особенностей хвои *P. sylvestris***

| Площадки | Толщина покровной ткани, мкм | Ширина мезофилла, мкм | Количество смоляных ходов, шт |
|----------|------------------------------|-----------------------|-------------------------------|
| июнь     |                              |                       |                               |
| Опыт     | 29,92±0,340                  | 157,47±1,347          | 8,89±0,153                    |
| Контроль | 28,90±0,340                  | 142,98±1,395          | 7,26±0,251                    |
| июль     |                              |                       |                               |
| Опыт     | 30,36±0,510                  | 174,78±1,606          | 8,39±0,203                    |
| Контроль | 30,25±0,429                  | 164,49±1,774          | 7,92±0,162                    |
| август   |                              |                       |                               |
| Опыт     | 31,78±0,526                  | 188,12±1,520          | 8,51±0,153                    |
| Контроль | 30,10±0,514                  | 168,77±1,562          | 7,29±0,128                    |

В нашем исследовании площадь смоляных ходов достоверно различалась только между площадками (в опытном и контрольном варианте), а сезонной динамики на увеличение или снижение размеров выявить не удалось, что согласуется с данными Цандековой О. Л. и Легощиной О. М. (2017).

Было установлено, что площадь проводящих пучков на контрольной и опытной площадках существенно различалась. Площадь левого и правого проводящих пучков на контрольной площадке за вегетационный период не изменилась, тогда как на опытной площадке, особенно в августе, показатели превысили контрольные значения в 1,5 раза (табл. 3). Предположительно, это связано с дефицитом воды и недостатком питательных веществ.

Проводящая зона листа сосны включает в себя проводящие пучки, трансфузионную ткань и склеренхиму. Трансфузионная ткань служит для транспорта воды и питательных веществ между проводящими пучками и фотосинтезирующей тканью (мезофиллом) хвоинки. Некоторые исследования показывают, что клетки трансфузионной паренхимы способны связывать тяжелые металлы и другие токсины, поступающие из ксилемы, тем самым защищая фотосинтетический аппарат.

Увеличение площади отдельных проводящих пучков закономерно сопровождается ростом общей площади проводящей зоны, поскольку последний включает в себя все проводящие элементы, паренхимные ткани и механические структуры, формирующие анатомический каркас хвоинки.

Таблица 3

**Значения площадей хвои *P. sylvestris***

| Площадки      | Правый проводящий пучок, мкм <sup>2</sup> | Левый проводящий пучок, мкм <sup>2</sup> | Площадь смоляных ходов, мкм <sup>2</sup> | Проводящая зона, мкм <sup>2</sup> |
|---------------|-------------------------------------------|------------------------------------------|------------------------------------------|-----------------------------------|
| <i>июнь</i>   |                                           |                                          |                                          |                                   |
| Опыт          | 2,97±0,121                                | 2,87±0,107                               | 0,65±0,015                               | 22,73±0,562                       |
| Контроль      | 1,43±0,047                                | 1,39±0,040                               | 0,61±0,017                               | 18,97±0,403                       |
| <i>июль</i>   |                                           |                                          |                                          |                                   |
| Опыт          | 2,96±0,100                                | 3,01±0,104                               | 0,65±0,014                               | 23,64±0,467                       |
| Контроль      | 1,49±0,050                                | 1,46±0,045                               | 0,62±0,015                               | 20,02±0,357                       |
| <i>август</i> |                                           |                                          |                                          |                                   |
| Опыт          | 3,46±0,093                                | 3,53±0,089                               | 0,66±0,113                               | 23,69±0,464                       |
| Контроль      | 1,73±0,048                                | 1,73±0,042                               | 0,62±0,016                               | 20,05±0,355                       |

### Выводы

1) У сосны обыкновенной, произрастающей вблизи автомобильной трассы, сформировалась более длинная и широкая асимметричная хвоя, чем на территории с меньшим загрязнением.

2) На опытной площадке в условиях повышенного антропогенного воздействия, наблюдается увеличение размеров следующих анатомических структур: толщина покровной ткани и мезофилла, площадь проводящих пучков, а также количество смоляных ходов.

### Библиографический список

1. Авдеева, Е. В. Биоиндикация урбоэкосистем по морфологическим признакам хвойных растений / Е. В. Авдеева, А. И. Панов // ХБЗ. – 2017. – №12.
2. Неверова, О. А. Применение фитоиндикации в оценке загрязнения окружающей среды / О. А. Неверова // Биосфера. – 2009. – Т. 1, № 1. – С. 082-092.
3. Неверова, О. А. Ксерофитизация листьев древесных растений как показатель загрязнения атмосферного воздуха (на примере города Кемерово) / О. А. Неверова, Е. Ю. Колмогорова // Известия ВУЗов. Лесной журнал. – 2002. – №3.
4. Морфолого-анатомические особенности хвои сосны обыкновенной под влиянием промышленных выбросов города Красноярска / Л. Н. Скрипальщикова [и др.] // Сибирский лесной журнал. – 2016. – №3. – С. 46–56.

5. Галдина, Т. Е. Влияние генетических и экологических факторов на анатомо-морфологические показатели хвои / Т. Е. Галдина, Е. П. Хазова // Журнал «Успехи современного естествознания». – 2019. – № 4. – С. 7–13.

6. Цандекова, О. Л. Изменения анатомических и морфологических признаков хвои *Pinussylvestris* L. в техногенных условиях угольного отвала / О. Л. Цандекова, О. М. Легощина // Бюллетень науки и практики. – 2017. – №. 11 (24). – С. 44-48.

7. Ходунько, С. А. Изменчивость длины хвои сосны обыкновенной в условиях разной антропогенной нагрузки / С. А. Ходунько // Междисциплинарные подходы в биологии, медицине и науках о Земле: теоретические и прикладные аспекты: Материалы симпозиума XX (LII) Международной научной конференции студентов, аспирантов и молодых ученых, Кемерово, 22 апреля 2025 года. – Кемерово: Кемеровский государственный университет, 2025. – С. 271-274.

8. Николаевский, В. С. Биологические основы газоустойчивости растений / В. С. Николаевский. – Новосибирск, Наука, 1979. – 280с.

Научный руководитель – к.б.н., доцент кафедры экологии и природопользования Степанюк Г. Я., Кемеровский государственный университет.

UDC 582.5:581.9

**AMARANTHACEAE FAMILY SOME OF PLANTS BOTANIST CLASSIFICATION:  
HALOTHAMNUS SUBAPHYLLUS, HALOXYLON APHYLLUM, CERATOIDES  
EWERSMANNIANA AND KOCHIA PROSTRATA**

**Rakhimov U.U.**

Karshi State Technical University

[burch\\_ecolog@mail.ru](mailto:burch_ecolog@mail.ru)

**Abstract.** This in the article Amaranthaceae to the family belonging desert – steppe flora four important representative *Halothamnus subaphyllus*, *Haloxylon aphyllum*, *Ceratoides ewersmanniana* and *Kochia prostrata* ( current) in the classification wide widespread name *Bassia prostrata* (botanical) classification, morphological signs, ecological adaptations, reproduction biology and practical importance in terms of scientific-analytical in a way is illuminated . The last phylogenetic research and APG IV system based on before separately family as considered Chenopodiaceae Amaranthaceae in the composition interpretation Amaranthaceae sl) this in the group terminology and in naming of changes main source that is displayed.

**Key words:** Amaranthaceae sl, Chenopodiaceae, APG IV, taxonomy, nomenclature, C4 photosynthesis, xerophyte, halophyte , saxaul, salinity, sand reinforcement.

**Login**

**Amaranthaceae sl and the “migration” of the name Chenopodiaceae**

Plants in systematics molecular phylogeny wide application as a result one a number of “traditional” families again seeing. The APG IV system (2016) phylogenetically classifies angiosperms (flowering plants) evidence based on in order even now the most many used from standards one is, then Chenopodiaceae many representatives Amaranthaceae in the composition, that is **Amaranthaceae sl** within interpretation will be done .

This is a change . theoretical in terms of this means : many desert and salt shaker "Shore" Marr "type of flora plants ( Salsoloideae , Camphorosmoideae and others ) now one large family concept inside is considered. With this together, practical floristic and geobotanical. The term "Chenopodiaceae" is still used in the literature meeting natural : nomenclatural changes scientific in the community one instantly , all in languages and all in the manuals one kind at speed absorbed It won't go away .

Why exactly? these 4 types were chosen?

Selected types Central Asia and to him/her ignition of the regions desert – steppe "base" functionality in ecosystems groups represents .

*Halothamnus subaphyllus* — Halophyte-xerophyte half bush, seed yield and fodder value with separates .

*Haloxylon aphyllum* — “black” saxaul "name" with famous to be, the ecosystem formation (phytogenic field) and the sand in strengthening important .

*Ceratoides ewersmanniana* — “teresque (en)” type desert bushes in the block taxonomic complications with interesting model.

*Kochia prostrata* (*Bassia prostrata* ) — meadow degradation in recovery wide used , C4 type many annual half bush

The following mermaid timeline is APG systems through family in the concept change simplifying shows .

1990 Chenopodiaceae in traditional floristic schools family as wide used. 2000 Molecular phylogeny of Chenopodiaceae and Amaranthaceae closeness strong shows [1]. In 2015, the global taxonomic Chenopodiaceae family in bases **Amaranthaceae sensu lato ( sl )** to the composition input approach wide spread out started [2]. 2016 APG IV Chenopodiaceae multiple p in cases Amaranthaceae sl in the composition is interpreted. Chenopodiaceae → Amaranthaceae sl interpretation (short) chronology.

Table 1

**Halothamnus subaphyllus, Haloxylon aphyllum, Ceratoides ewersmanniana and Kochia (Bassia) prostrata types taxonomic classification**

| <b>Taxonomic degree</b>                  | <i>Halothamnus subaphyllus</i> | <i>Haloxylon aphyllum</i> | <i>Ceratoides ewersmanniana</i>      | <i>Kochia prostrate</i>                            |
|------------------------------------------|--------------------------------|---------------------------|--------------------------------------|----------------------------------------------------|
| Biological classification level (Regnum) | Plants                         | Plants                    | Plants                               | Plants                                             |
| Division (Divisio)                       | Magnoliophyta (Angiospermae)   | Magnoliophyta             | Magnoliophyta                        | Magnoliophyta                                      |
| Class (Classis)                          | Magnoliopsida                  | Magnoliopsida             | Magnoliopsida                        | Magnoliopsida                                      |
| Order (Ordo)                             | Caryophyllales                 | Caryophyllales            | Caryophyllales                       | Caryophyllales                                     |
| Family (Familia)                         | Amaranthaceae                  | Amaranthaceae             | Amaranthaceae                        | Amaranthaceae                                      |
| Tribe (Tribus)                           | Camphoraceae                   | Salsoleae                 | Camphoraceae                         | Camphoraceae                                       |
| Genus                                    | Halothamnus                    | Haloxylon                 | Krascheninnikovia (syn . Ceratoides) | Bassia (syn . Kochia)                              |
| Species                                  | <i>Halothamnus subaphyllus</i> | <i>Haloxylon aphyllum</i> | <i>Ceratoides ewersmanniana</i>      | <i>Bassia prostrata</i><br><i>Kochia prostrate</i> |

Types according to analysis

**Halothamnus subaphyllus**

**Classification and nomenclature.** Based on Kew/WCVP in modern global databases **Halothamnus subaphyllus** as an independent species acceptance is done; its natural area Iran – Central Asia – North Afghanistan in the direction of is displayed.

**Morphology:** This species is usually half bush or bush desert The level of “defoliation” in the zones increase possible : lower leaves relatively developed, up As the leaves rise , strong shrinks ; generative in parts winged fruit formation Salsoleae to the group typical diagnostic from signs is considered . Halothamnus of the sex fruity perianth 5 wings , wing under and hardened " tube " product to be and at the bottom like pits ( hollows ) characters gender in diagnostics is used .

**Anatomy and photosynthesis.** Desert in the conditions from adaptations one for C4 photosynthesis is a transition . Rudov and co-authors composed Southwest Asian C4 plants on the list *Halothamnus subaphyllus* salsoloid typical structure with C4 (NADP-ME) as is given in [6].



**Distribution:** Natural ecological under the circumstances learned species range at work Central Asia desert zone various blocks cover especially the Aral - Caspian lowland , Western Balkhash , Karakum and Kyzylkum such as in the regions sandy , muddy and gravel , often salt shaker or plastered on substrates meeting is emphasized .

**Ecology and adaptations.** This species is classified as a “ halophyte-xerophyte ”. described : salinity and to drought endurance together manifestation Under climate stress far vegetation period provision from factors one strong root system : provided in the data roots soil to the profile up to 3–6 m depending on deepening possibility record is being done .

**Reproduction Biology.** Introduction under the circumstances held in research of flowering often late May - June in the middle beginning , oneself fertilization feature and to age related seed productivity sharp increase shows : average 15.5 g/ bush in the 1st year around , and in the 2–3rd years average 236 g/ bush and per hectare hundreds kilogram seed potential record done .

**Practical importance.** Source *Halothamnus subaphyllus* sheep , goat , camel such as to the livestock good feed to be , protein amount height such as aspects is emphasized ; also , pastures reclamation to do and sandy fields in stabilization promising that record is being done .

**Protection Status:** According to IUCN open global assessment is article within primary page as not confirmed; practical wide range with area and introduction for promising fodder bush as seen , but local in landscapes pasture pressure and salinity dynamics population to the structure impact to do possible .

**Research spaces.** Central Asia various ecotypes (sandy vs. brackish vs. gypsum ) soils phenology , pollination and of seed dormancy strategies systematic comparison enough not ; also , genetic diversity and population structure according to open information limited .

### **Haloxylon aphyllum**

**Classification and nomenclature:** “ *Haloxylon aphyllum* ” problem . Central Asia in floristry *Haloxylon aphyllum* or “ black ” saxaul “ often ” as a separate species However , Kew / POWO data according to *Haloxylon aphyllum* often *Haloxylon ammodendron* synonym as is shown [5]. With this together , some modern authors this merge “ complete ” clear “not” and additional research also emphasizes the need .

Practical in the article simplicity For this we use “ *Haloxylon* ” *aphyllum* ” pasture and forest - reclamation in practice used as an indicator type analysis we do , but taxonomic In terms of *Haloxylon ammodendron* complex within visibility probability high that it is open record we will .

**Morphology.** “Black saxaul “tree-like” bush , bark dark gray , body thick and strong branched ; by seed growth , reaching 4–6 m at 5–6 years of age such as descriptions China from the flora taken in the description *Haloxylon* in the group up to 1–9 m height , body diameter , branching and of leaves extremely contraction (short , conical) leaves) diagnostic characters is shown [8].

**Anatomy and photosynthesis.** Desert to the conditions adaptations in the center of the “ leaves ” decrease and assimilation function green to the branches “ migration ” stands for : BioWeb of Conferences article black saxaul C4 photosynthesis type affiliation It is emphasized [8] that C4 from water use efficiency high that with Rudov and co-authors on the list and *Haloxylon ammodendron* C4 salsoloid as an anatomical type shown [6].

**Distribution:** According to Kew /POWO *Haloxylon ammodendron* natural spread Iran , Afghanistan, Kazakhstan, Kyrgyzstan, Tajikistan, Turkmenistan, Uzbekistan, Mongolia and China one row territories cover “*Haloxylonaphyllum*” complex inside Central Asia deserts with related without wide to the language is obtained [5].

**Ecology: ecosystem forming type.** Black saxaul natural to live places as sandy of the hills low places , old river bald , bald and bald soils , earth under waters relatively close to be in the areas encounter possible . Shamsutdinov ZS 2016 and others on the side ecological in research Karnabcho' l in the desert black saxaul's “ phytogenic ” within the “area” light , air and soil humidity , temperature , humus and salts of the regime noticeable change showed [9]. this situation *Haloxylon* geobotanical in terms of edificator role strengthens .

**Reproduction biology.** Black saxaul vegetation end of March April at the beginning beginning, flowering generative branches development with together Duration , flowering 10–20 days around continue It takes 2–4 years to reach maturity and fruiting . entrance such as evidence introduction in their experiences record done .

**Practical importance of** the pasture protection doer ecstasy as black saxaul when planted , the neighbor natural up to 100 m in pastures in the distance fodder 20–30% increase in productivity , export inside and small herbs yield 2–3 times increase shown . With this together, Haloxylon plantations far within the period soil properties improve , biological soil shell to the formation help to give such as the results are also desert forest reclamation in experience record done .

**Protection status.** Primary IUCN page with directly confirmation this at work technician restrictions because of done did not exceed . Available secondary The species is " missing " in resources to leave as a " low risk " species display occurs , but scientific affairs some in the regions population renewal , fertilization and anthropogenic pressure issues sharp problem as record [4].

#### **Ceratoides ewersmanniana**

**In naming The main issue.** “ *Ceratoides ewersmanniana* ” term classic floristic in literature meeting possible , but based on Kew/POWO *Ceratoides ewersmanniana* name other taxonomic views within synonymized situation as to the language is taken ; that with together , " alternative" in taxonomy *Krascheninnikovia ewersmanniana* name acceptance done There are cases . The most important modern conclusion that is Heklau and Roeser morphological , morphometric and ITS-based phylogenetic analyses as a result *Krascheninnikovia* within previously as a separate species illustrated many “ Eurasia "types" one wide species *Krascheninnikovia ceratoides* inside strong variability as to see offer [11]. This list includes *Krascheninnikovia ewersmanniana* there is also Hence, “ *Ceratoides ewersmanniana* in use scientific in the text two parallel display approach the most right method.

**Morphology and diagnostics.** Heklau and Roser at work this group in representatives in particular star-shaped feathers important morphological sign as This symbol is highlighted . *Krascheninnikovia Axyris* and *Ceratocarpus* with close who puts phylogenetic results with harmony

**Photosynthesis type (C3).** *Krascheninnikovia* ( *Ceratoides* ) group desert steppe under the circumstances live , their photosynthesis way be C3 will be displayed for example , wood anatomy and ecological adaptations analysis done the source says " *Krascheninnikovia* (C3-photosynthesis type)". record occurs ) [12]. This aspect him/her *Halothamnus* and *Haloxylon* such as many C4 *Salsoloideae* from representatives functional in terms of differentiates .

**Distribution:** China and Central To Asia relevant genomic in research *Krascheninnikovia ewersmanniana* about information given , regional spread and phylogenetic place discussion In addition, " cold winter desert" plants according to international in the manuals Eurotia / *Ceratoides ewersmanniana* selection and introduction in terms of promising fodder bush as to the language is taken .

**Ecology and adaptations .** This group representatives cold winter desert and half desert in the zones , wind erosion strong was open in the fields lives dry one seed of fruit hairy bracteoles wind with to spread assistance possibility phylogeographic in analyses discussion will be done .

**Reproduction biology.** Wide- ranging , windy with to spread adapted diasporas interpopulation gene flow impact to be able possible , but at the " ewersmanniana "level as a separate species reproductive insulation signs strict indicating evidence enough not being that's it taxonomic revision from logic come comes out .

**Practical importance.** Toderich and co-authors in the materials Eurotia / *Ceratoides ewersmanniana* pasture degradation restoration , salted and dry from the fields effective use point from the point of view as a promising species [16] This type of group "Phyto-ameliorative" role at the level with other types with separated stands .

**Protection status and research** The largest taxonomic “gap” of the border itself: practical botany for Common name (*Ceratoides ewersmanniana*) with modern phylogenetic classification

(*Krascheninnikovia ceratoides* sl) between coordinated , regional flora and genetic markers based on consensus is still required .

*Kochia prostrata* (*Bassia prostrata* )

**Classification and nomenclature.** Kew/POWO global “taxonomic” "base" *Kochia prostrata* often synonym as seen and accepted Made up name *Bassia prostrata* that displayed . Distributed regions and Central and Eastern Europe , Mediterranean Sea from the regions Western and North To China stretching record The *Bassia*–*Kochia* complex again classifications , in general , molecular phylogeny and morphological again seeing performances with related is , *Bassia* and *Camphoraceae* in the group plants in taxonomy some types wrong grouped to be possible , therefore for phylogenetic (genetic) research this problem determination and to correct focused.

**Morphology** . *Bassia prostrata* many annual half bush as Height , type of branching , leaves linear and lanceolate to be , to be hairy level such as characters within the species , as well as geographically populations also variable according to to be shows .

**Anatomy and photosynthesis** . *Bassia prostrata* is a C4 photosynthetic species . one how many independent in directions First , Rudov and co-authors *Bassia prostrata* on the list cochlear typical leaf anatomy and NADP-ME subtype with given [6]. Secondly , the leaf micromorphology and ecological anatomy according to C4 cochineal in analyses anatomy subtypes one as “ *Bassia prostrata* type” Third , the transcriptome Analysis of the C4 cycle in *Bassia prostrata* main genes high expression and NADP-ME type shows.

**Distribution and ecology** . Species temperature in Kew/POWO data in biomes wide with area half bush as is displayed. Central Asia – Kazakhstan steppes and half desert in its regions it is often to drought resistant fodder element as to the language is taken.

**Reproduction biology.** This kind of reproductive strategies (seed 's fertility , age of sprouts to stress endurance ) pasture in recovery important [15]. nutrition value and chemical of the content soil-climate to the conditions connection according to research existence his/her agroecological management for importance shows .

**Practical importance.** “Forage , xerophyte as "bush" *Bassia prostrata* pastures improve and degraded rangelands " shrub " in restoration harvest doer "plant " structure creation , fodder base expansion , arid in the regions winter pasture resource strengthen for This direction is used . according to special agronomic ecological research there is .

**Protection status and research spaces.** It is a species with a wide range . from a global " threat" for according to, local at the level pasture pressure , invasiveness risk and selection of genetic material (seed population) compatibility issues current .

#### Comparator analysis

The following in the table four types of “identity for comfortable character + ecological "role" principle according to The table is compared interpretation in doing this in mind catch need: *Ceratoides ewersmanniana* name some in classifications *Krascheninnikovia ceratoides* sl within synonymization possible; that because this in line some sign and the areal description *ewersmanniana* with the concept given.

Table 2

#### ***Halothamnus subaphyllus*, *Haloxylon aphyllum*, *Ceratoides ewersmanniana* and *Kochia prostrata* types bioecological features**

| Indicator                | <i>Halothamnus subaphyllus</i> | <i>Haloxylon aphyllum</i>                                         | <i>Ceratoides ewersmanniana</i>                            | <i>Kochia prostrate</i>                                                                  |
|--------------------------|--------------------------------|-------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------|
| Current taxonomic status | Reception done type.           | "H. aphyllum " is often H. ammodendron synonym as given; disputed | Broad synonymization approach available (K.ceratoides sl). | <i>Kochia prostrata</i> synonym ; acceptance The given name is <i>Bassia prostrata</i> . |
| Vital form               | Half bush / shrub .            | Tree-like bush / low tree                                         | Bush/ half bush ; hairy structures with .                  | Many annual half bush                                                                    |
| Photosynthesis type      | C4 (salsoloid ; NADP-ME).      | C4 (salsoloid ; NADP-ME) complex .                                | C3.                                                        | C4 (cochleoid ; NADP-ME).                                                                |

| Indicator             | <i>Halothamnus subaphyllus</i>               | <i>Haloxylon aphyllum</i>                                                                  | <i>Ceratoides ewersmanniana</i>                                                                         | <i>Kochia prostrata</i>                                                                      |
|-----------------------|----------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------|
| Home ecotop           | Sandy , muddy , saline , gypsum substrates . | Sand hill depressions , old barren , barren land ; land under water close to be possible . | Cold winter desert , semi-desert desert , semi-desert arid steppe landscape ; wind spread .             | Steppe – half desert grasslands ; arid conditions .                                          |
| Root strategy         | Up to 3–6 m deepening possible.              | Up to 14–16 m deepening record " reached " the water "going " strategy .                   | Dry white to the conditions suitable root - leaf (hairy) complex ; although C3 water to stress adapts . | Dry white to the conditions suitable ; C4 cochlear anatomy with from water use effect high . |
| Ecological importance | Fodder ; salted pastures reclamation .       | Edificator ; soil – microclimate change , sand reinforcement .                             | Pasture restoration resource ; taxonomic consensus necessary .                                          | Pastures restore " pasture " fodder "o' wire " , bait quality .                              |

Analysis results *Halothamnus subaphyllus*, *Haloxylon aphyllum* , *Ceratoides ewersmanniana* and *Kochia prostrata* (*Bassia prostrata*) species Amaranthaceae sl within not only taxonomic, perhaps ecologically functional also separate scientific importance has that it is showed . This types desert and half desert in ecosystems drought, salinity and of the substrate inconvenient physicochemical to the characteristics adapted stable vital strategies manifestation Especially in C4 photosynthesis of species high from water use effectiveness, *Haloxylon* of edification role, *Bassia prostrata* of pasture in recovery importance and *Ceratoides ewersmanniana* of phytomeliorative potential their practical value increases. With this together, some in taxa nomenclature and phylogenetic of uncertainties be careful remaining this groups according to integrative taxonomic, molecular-genetic and bioecological research further deepening the necessity shows.

### Bibliographic list

1. Angiosperm Phylogeny Group. (2016). An update of the Angiosperm Phylogeny Group classification for the orders and families of flowering plants: APG IV. *Botanical Journal of the Linnean Society*, 181 (1), 1–20. <https://doi.org/10.1111/boj.12385>
2. Hernández-Ledesma, P., Berendsohn , WG, Borsch, T., von Mering, S., Akhani , H., Arias, S., Castañeda -Noa, I., Eggli , U., Eriksson, R., Flores-Olvera, H., Fuentes-Bazán, S., Kadereit , G., Klak , C., Korotkova , N., Nyffeler , R., Ocampo, G., Ochoterena , H., Oxelman , B., Rabeler , RK, Sanchez, A., Schlumpberger , BO, & Uotila , P. (2015). A taxonomic backbone for the global synthesis of species diversity in the angiosperm order Caryophyllales. *Willdenowia* , 45 (3), 281–383. <https://doi.org/10.3372/wi.45.45301>
3. Govaerts , R., Nic Lughadha , E., Black, N., Turner, R., & Paton, A. (2021). The World Checklist of Vascular Plants, a continuously updated resource for exploring global plant diversity. *Scientific Data*, 8 , 215. <https://doi.org/10.1038/s41597-021-00997-6>
4. Royal Botanic Gardens, Kew. (2024). *Halothamnus subaphyllus* . Plants of the World Online. <https://powo.science.kew.org/taxon/urn:lsid:ipni.org:names:908834-1>
5. Royal Botanic Gardens, Kew. (2024). *Haloxylon Ammodendron* . Plants of the World Online. <https://powo.science.kew.org/taxon/urn:lsid:ipni.org:names:941607-1>
6. Rudov , A., et al. (2020). A review of C4 plants in Southwest Asia. *Frontiers in Plant Science*, 11 , 546518. <https://doi.org/10.3389/fpls.2020.546518>
7. Shamsutdinova , E., & Shamsutdinov , Z. (2021). The fodder shrub *Halothamnus subaphyllus* : Reproductive biology and seed productivity in culture. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 699 , 012028. <https://doi.org/10.1088/1755-1315/699/1/012028>
8. Shamsutdinova , E., & Shamsutdinov , Z. (2022). Biological features and forage performance of black saxaul ( *Haloxylon aphyllum* ). *BIO Web of Conferences* , 43 , 01023. <https://doi.org/10.1051/bioconf/20224301023>

9. Shamsutdinov , ZS, et al. (2016). Environment-forming role of black saxaul ( *Haloxylon aphyllum* ) in the Karnabchul Desert. *Russian Journal of Ecology* , 47 (1), 23–29. <https://doi.org/10.1134/S1067413616010148>
10. Fan, B., et al. (2016). Long-term effects of xerophytic shrub *Haloxylon ammodendron* plantations on soil and vegetation development. *PLoS ONE*, 11 (12), e0168000. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0168000>
11. Hecklau , H., & Röser , M. (2008). Delineation, taxonomy and phylogenetic relationships of the genus *Krascheninnikovia* (Chenopodiaceae). *Taxon* , 57 (2), 563–576. <https://doi.org/10.2307/25066022>
12. Wei, P., et al. (2024). Complete chloroplast genome of *Krascheninnikovia ewersmanniana* : Comparative and phylogenetic analysis. *Genes* , 15 (5), 546. <https://doi.org/10.3390/genes15050546>
13. Waldron, BL, et al. (2010). Forage kochia: A plant for improved rangeland health. *Rangelands* , 32 (1), 3–7. <https://doi.org/10.2111/1551-501X-32.1.3>
14. Safiallah , S., et al. (2017). Micromorphology and leaf ecological anatomy of *Bassia* species. *Acta Biologica Szegediensis* , 61 , 1–8.
15. Siadjeu , C., et al. (2021). Insights into regulation of C2 and C4 photosynthesis in Camphorosmeae. *International Journal of Molecular Sciences*, 22 (22), 12120. <https://doi.org/10.3390/ijms222212120>
16. Toderich , KN, Shuyskaya , EV, Ismail, S., Gismatullina , LG, Radjabov, T., Bekchanov , B., & Aralova , D. (2009). Phytogenic resources of halophytes of Central Asia and their role for rehabilitation of sandy desert degraded rangelands. *Land Degradation & Development*, 20 (4), 386–396. <https://doi.org/10.1002/ldr.936>



## ЗООЛОГИЯ И ЭКОЛОГИЯ ЖИВОТНЫХ

УДК 59.002

### УЧЕТ ЧИСЛЕННОСТИ МЕЛКИХ МЛЕКОПИТАЮЩИХ МЕТОДОМ БЕЗВОЗВРАТНОГО ИЗЪЯТИЯ

Гутов Д.В.

Кемеровский государственный университет, г. Кемерово  
tolko.ebey@mail.ru

**Аннотация.** По результатам исследования за летний сезон 2025 г. было отловлено 238 экземпляров мелких млекопитающих, относящихся к 20 видам. Отлов производился с помощью ловушек Шермана (живоловок) и ловчих канавок. По итогам сравнения двух данных методов были выявлены различия как в количестве видов (20 видов в канавках и 13 – в живоловках), так и в количестве экземпляров (169 ос. в канавках и 69 ос. в живоловках). Доминантными видами в отловах живоловками являются *Apodemis agrarius* (Pallas, 1771) – 33% и *Sorex araneus* (Linnaeus, 1758) – 19%. В отловах канавками доминантами являются *Microtus oeconomus* (Pallas, 1776), *S. araneus* и *Neomys fodiens* (Pennant, 1771). Половозрастная структура популяций мелких млекопитающих при учете канавками демонстрирует преобладание подвижной части населения, живоловками – практически равномерное распределение групп.

**Ключевые слова:** мелкие млекопитающие, ловушка Шермана, ловчая канавка, учёт численности, методы отлова.

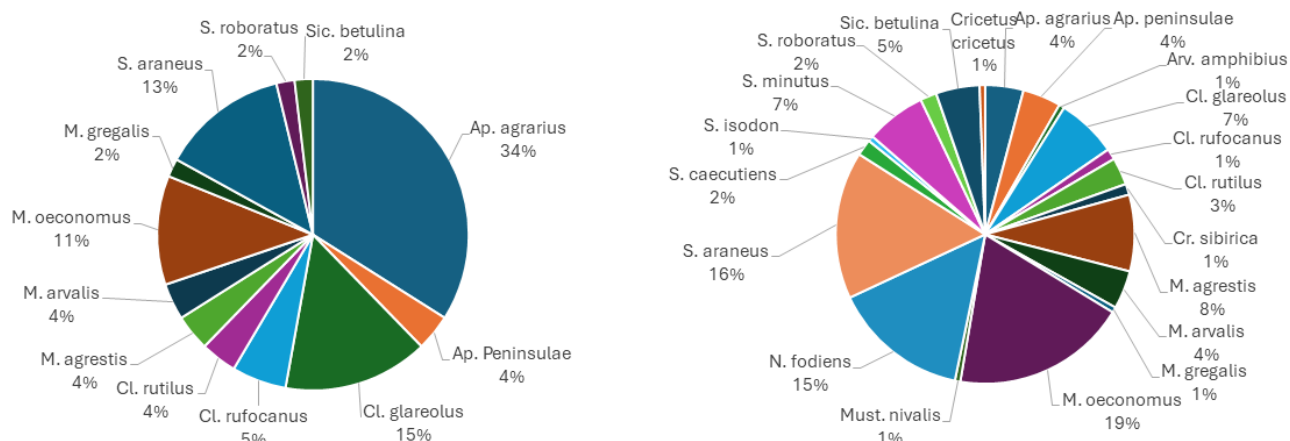
Изучение мелких млекопитающих необходимо для получения информации о видовом разнообразии конкретных территорий, многолетней динамики численности животных, выявления природных очагов инфекций и изучения их как компонентов паразитарных систем [1]. Мелкие млекопитающие являются модельным объектом в биомониторинговых исследованиях. Они чутко реагируют на трансформацию окружающей среды изменением численности и структуры сообществ [2]. Тем не менее, до сих пор нет единого мнения, какие виды учетов мелких млекопитающих следует применять в зоологических и экологических исследованиях для получения наиболее полной и достоверной информации об их сообществах [3].

Для учета численности мелких млекопитающих используются методы, которые можно разделить на несколько групп: 1 – учеты животных с изъятием особей из природы, 2 – учеты животных без непосредственного изъятия особей из природы с использованием мечения и повторных отловов, 3 – учеты животных с использованием мечения, но без последующих отловов, 4 – косвенные методы учета численности, посредством изучения погадок хищных птиц, экскрементов хищных млекопитающих, кормовых столиков, количества нор и т.д. [4] В данной работе изучается первая группа методов, посредством отлова мелких млекопитающих с помощью ловушек Шермана (живоловок) и ловчих канавок.

Сбор материала проводился в параллельных учетах в 2 периода: 07.06.2025 – 20.05.2025 и 24.07.2025 – 11.08.2025 на территории Бунгарапско-Ажандаровского заказника, на месте бывшей деревни Ажандарово и в её окрестностях. Ловчие канавки по пять цилиндров находились в двух биотопах: крапивная пустошь и экотонный участок между смешанным лесом и лугом. Отлов ловушками Шермана производился в тех же биотопах, на близлежащих территориях на расстоянии около 100 м от канавок. Живоловки работали не весь период исследования: 09.06.2025 – 15.06.2025 и 24.07.2025 – 10.08.2025 на крапивной пустоши и 24.07.2025 – 10.08.2025 на экотонном участке. В качестве приманки для ловушек использовались хлеб, смоченный нерафинированным растительным маслом, и кусочек сала,

для привлечения внимание не только зерноядных, но и насекомоядных зверьков [5]. Проверку ловушек и канавок производили раз в сутки. Живоловки устанавливали в одну линию из 10 ловушек на экотонном участке и в две линии по 5 ловушек на территории крапивной пустоши.

За время исследования было поймано 20 видов мелких млекопитающих, стоит отметить, что канавками было поймано все 20 видов, в то время как живоловками всего 13 (65%).



Общее количество экземпляров составило 238 особей, из которых 71% (169 ос.) было отловлено канавками, и только 29% (69 ос.) приходится на живоловки.

Рис. 1. Видовое разнообразие мелких млекопитающих по данным учетов живоловками (слева) и канавками (справа)

Доминирующими видами в отловах живоловками являются *Apodemis agrarius* (Pallas, 1771) - 33% и *S. araneus* - 19%, субдоминант: *Clethrionomys glareolis* (Schreber, 1780) - 12%, остальные виды в живоловках представлены единичными поимками. В отловах канавками доминантами являются *M. oeconomus* (19%), *S. araneus* (16%) и *Neomys fodiens* (15%). Единично в канавках встречаются: *Cl. rufocanus* (Sundevall, 1846), *Cl. rutilus* (Pallas, 1779), *Crociodura sibirica* (Dukelsky, 1930), *M. Gregalis* (Pallas, 1779), *S. caecutiens* (Laxmann, 1788), *S. isodon* (Turov, 1924), *S roboratus* (Hollister, 1913), *Cricetus cricetus* (Linnaeus, 1758) и *Mustela nivalis* (Linnaeus, 1766), для последних двух видов данный метод отлова не является типичным для их учета.

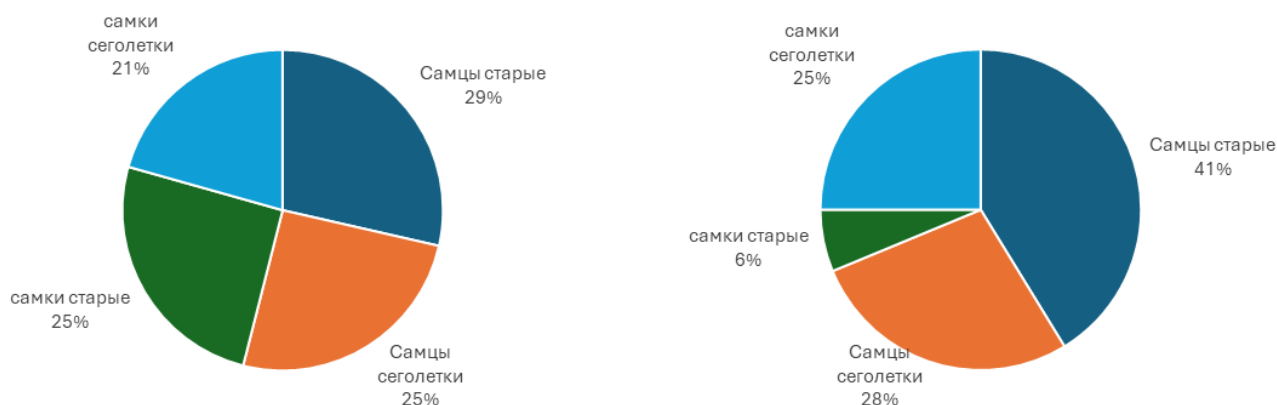


Рис. 2. Половозрастная структура сообщества по данным отловов живоловками (слева) и канавками (справа)

По данным учетов живоловками распределение половозрастных групп у мелких млекопитающих практически равномерное, среди сеголеток самцов на 4% больше, чем самок. Среди старых животных наблюдается точно такая же пропорция. В ловчих канавках ситуация другая: доминируют старые самцы (41%), сеголеток почти равное количество (28% самцов и 25% самок), старых самок всего 6%, это может быть связано с тем, что старые самцы в период размножения активно передвигаются для поиска самок, молодняк передвигается с целью расселения. Малое количество старых самок может быть объяснено вынашиванием потомства и кормлением, в следствие чего их передвижение было ограничено.

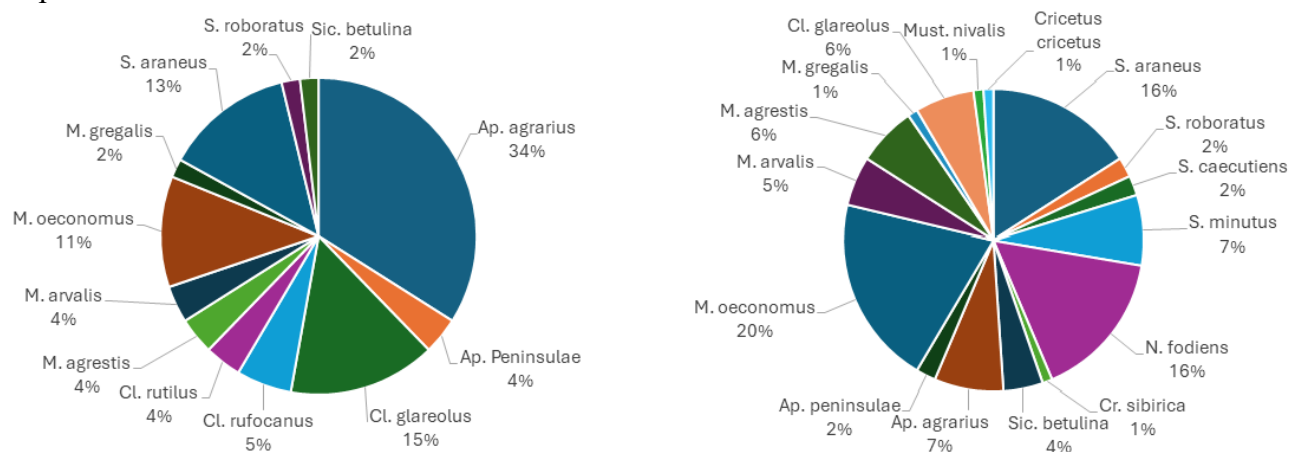


Рис. 3. Видовое разнообразие сообщества крапивной пустоши по данным живоловок (слева) и канавок (справа)

Живоловками крапивной пустоши было поймано 53 экземпляра мелких млекопитающих, относящихся к 12 видам. Канавкой же было отловлено 94 экземпляра из 16 видов. Стоит отметить, что *Cl. rufocanus* и *Cl. rutilus* были пойманы только в живоловки, а *S. caecutiens*, *S. minutus*, *N. fodiens*, *Cr. sibirica*, *Must. nivalis* и *Cricetus cricetus* были отловлены только канавочным методом. Доминантными видами среди живоловок крапивной пустоши являются *Ap. agrarius* (34%) и *Cl. glareolis* (15%), а в канавках доминируют *M. oeconomus* (20%) *S. araneus* (16%) и *N. fodiens* (16%), что отражает общее количество доминантных видов в исследовании в целом.

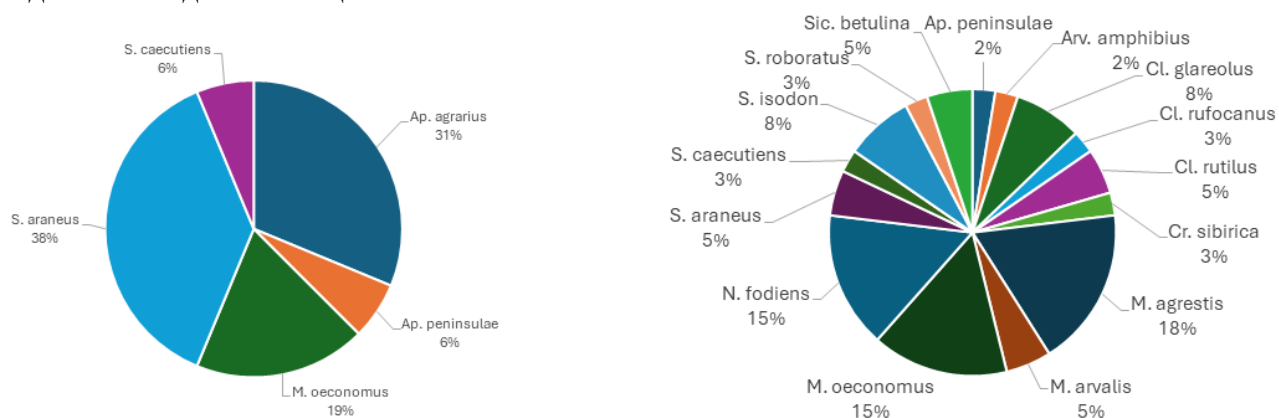


Рис. 4. Видовое разнообразие сообщества экотонного участка по данным живоловок (слева) и канавок (справа)

Из-за более короткого периода исследования живоловками на экотонном участке, сравнение с канавками производилось в течении того же периода. Наблюдается сильная

разница как в количестве видов (5 видов в живоловках и 15 видов в канавке), так и в количестве экземпляров (16 в живоловках и 39 в канавках). Однако *Ap. agrarius* был пойман только в живоловках. Доминантными видами в отловах канавками являются: *M. agrestis* (18%), *M. oeconomus* (15%) и *N. fodiens* (15%), в отловах живоловками: *S. araneus* (38%), *Ap. agrarius* (31%), *M. oeconomus* (19%). Видов, пойманных обоими методами, всего 4: *Ap. peninsulae*, *M. oeconomus*, *S. araneus*, *S. caecutiens*.

За время исследования было поймано 238 экземпляров мелких млекопитающих, относящихся к 20 видам. Живоловками было поймано 69 экземпляров (29%), относящихся к 13 видам, канавками – 169 экземпляров (71%) из 20 видов. За время исследования было отловлено 238 экземпляров мелких млекопитающих, относящихся к 20 видам. Живоловками было поймано 69 экземпляров (29%), относящихся к 13 видам, канавками – 169 экземпляров (71%) из 20 видов. Множество видов было отловлено только канавками: *Arv. amphibius* (Linnaeus, 1766), *Cr. sibirica*, *M. gregalis*, *Must. nivalis*, *N. fodiens*, *S. isodon*, *S. minutus*, *Cricetus cricetus*. Виды: *Cl. rufocanus* и *Cl. rutilus* были пойманы только в живоловки на территории крапивной пустоши. *S. araneus* является доминантным видом среди обоих методов.

Учёт канавками охватывает большее количество видов, так как является неизбирательным методом отлова. Он учитывает более подвижную часть популяции: молодых зверьков и старых самцов. Живоловки ловят преимущественно резидентных животных, они охватывают меньшую территорию и характеризуют численность оседлой части населения мелких млекопитающих, чувствительных к приманке, однако требует меньше усилий. Для более полной картины численности мелких млекопитающих в сообществах, может быть использовано оба метода, так как они охватывают разные перечни задач.

#### Библиографический список

1. Орехов, И. В. Мелкие млекопитающие как компоненты паразитарных систем при природно-очаговых инфекциях в Ростовской области / И. В. Орехов, Э. А. Москвитина, Н. Л. Пичурина [и др.] // Национальные приоритеты России. – 2011. – № 1. – С. 81.
2. Ильяшенко В. Б., Мелкие млекопитающие в условиях антропогенной сукцессии / В. Б. Ильяшенко, Е. М. Лучникова // Вестник ИрГСХА. – 2017. – № 83. – С. 63-68.
3. Лучникова Е. М., Сравнительный анализ эффективности отлова мелких млекопитающих ловчими канавками и ловушками Шермана / Е. М. Лучникова, Е. Д. Вдовина, И. В. Маргатский // Проблемы региональной экологии. – 2025. – С. 6,8.
4. Шефтель, Б. И. Методы учета численности мелких млекопитающих / Б. И. Шефтель // Russian Journal of Ecosystem Ecology. – 2018. – № 1. – С. 1-2.
5. Карасева Е. В. Методы изучения грызунов в полевых условиях / Е. В. Карасева, А. Ю. Телицына // Наука. – 1996. – С. 103.

Научный руководитель – к.б.н., доцент кафедры экологии и природопользования, Лучникова Е.М., Кемеровский государственный университет.

УДК 598.288.5 (571.17)

#### СРОКИ ПОСТЮВЕНИЛЬНОЙ ЛИНЬКИ СОЛОВЬЕВ РОДА *LUSCINIA* В ГПЗ «БУНГАРАПСКО-АЖЕНДАРОВСКИЙ»

Зубова Ю.В.

Кемеровский государственный университет, г. Кемерово

[juliazubova01@gmail.com](mailto:juliazubova01@gmail.com)

**Аннотация.** Линька у птиц – это процесс смены перьевого покрова и эпидермальных образований. В течение жизни птицы происходит несколько этапов смены перьевого покрова, одним из которых является смена ювенильного оперения. Постювенильная линька является важным этапом в жизни молодых птиц, а знание ее сроков помогает в понимании

сроков миграции птиц в течение их первого года жизни. От успешности смены оперения в период этой линьки во многом зависит выживаемость птиц во время миграций. В данной работе рассмотрены и оценены сроки постювентильных линек некоторых видов птиц из рода *Luscinia*, а именно: обыкновенного соловья (*Luscinia luscinia*), синего соловья (*Luscinia cyane*) и варакушки (*Luscinia svecica*), отловленных на территории ГПЗ «Бунгарапско-Ажандаровский» в Кемеровской области в 2022-2025 гг.

**Ключевые слова:** *Luscinia*, линька, обыкновенный соловей, синий соловей, варакушка.

Сроки линьки птиц одного вида могут варьировать в зависимости от многих факторов внешней среды [1]. Одним из влияющих на это факторов являются условия окружающей среды той территории, на которой птица проводит свой гнездовой период или через которую проходят ее миграционные пути. Для некоторых территорий сроки смены оперения у птиц рода *Luscinia* описаны [2, 3], но на территории ГПЗ «Бунгарапско-Ажандаровский» детально эта тема не изучалась [4].

Исследование производилось с 2022 по 2025 гг. на территории ГПЗ «Бунгарапско-Ажандаровский» в Кемеровской области (54.756843 с. ш., 87.027506 в. д.). Отлов птиц для проведения исследования осуществлялся с применением паутинных сетей. Определение наряда производилось по внешнему виду. Под термином «наряд» подразумевается совокупность разных поколений перьев, которой представлено оперение птицы между линьками [1].

Для обработки были использованы данные, полученные методом визуального определения наряда по внешнему виду с 645 птиц (таблица), из которых 415 птиц первого года жизни: обыкновенные соловьи (n=250), варакушки (n=62) и синие соловьи (n=103).

Таблица

**Количество регистраций птиц рода *Luscinia* на территории ГПЗ «Бунгарапско-Ажандаровский» в период исследования**

| год  | даты        | Обыкновенный соловей |                  | Синий соловей |                  | Варакушка |                  |
|------|-------------|----------------------|------------------|---------------|------------------|-----------|------------------|
|      |             | взрослые             | первый год жизни | взрослые      | первый год жизни | взрослые  | первый год жизни |
| 2022 | 04.06-05.07 | 16                   | 0                | 0             | 0                | 41        | 1                |
|      | 23.07-07.08 | 17                   | 60               | 1             | 19               | 0         | 7                |
|      | 17.09-18.09 | 0                    | 0                | 0             | 14               | 0         | 0                |
| 2023 | 08.06-15.06 | 9                    | 0                | 6             | 0                | 0         | 0                |
|      | 24.07-09.08 | 22                   | 56               | 0             | 8                | 0         | 21               |
|      | 23.09-24.09 | 0                    | 0                | 0             | 0                | 0         | 0                |
| 2024 | 06.06-12.06 | 9                    | 0                | 4             | 0                | 0         | 0                |
|      | 21.07-08.08 | 0                    | 56               | 0             | 4                | 1         | 8                |
|      | 21.09-22.09 | 0                    | 0                | 0             | 0                | 0         | 3                |
| 2025 | 10.06-25.06 | 24                   | 0                | 30            | 0                | 0         | 0                |
|      | 24.07-22.08 | 38                   | 78               | 2             | 17               | 10        | 63               |

В первом годовом цикле воробьиных птиц в самом распространенном варианте происходит две линьки. В течение первого года жизни у птицы происходит постювентильная линька, за которой следует осенняя миграция и зимовка, на которой происходит предбрачная линька. После предбрачной линьки совершается весенняя миграция на места гнездования [5]. Так происходит у варакушки и у синего соловья, а у обыкновенного соловья в годовом цикле есть всего одна линька – постювентильная. Ювентильный наряд (juvenile = juv) сменяется на имматурный (immature = imm) [6].



Постювениечная линька обыкновенных соловьев начинается в возрасте 28-35 дней [1] во время того, как продолжается рост маховых и рулевых перьев и её продолжительность составляет 30-37 дней [2]. Весенний пролет обыкновенного соловья в Кемеровской области проходит массово с середины мая, а отлет на места зимовки – с конца июля до конца первой половины августа [4].

Согласно проведенному исследованию и собранным данным от других авторов на исследуемой территории [4], было выявлено, что ювенильные обыкновенные соловьи попадают в отловах с начала июля до середины августа, а линяющие молодые особи – с начала до середины августа, а в отдельные годы – по конец августа.

Во время проведения исследования с 2022 по 2024 год наблюдались одновременные отловы птиц в ювенильном наряде и находящиеся в процессе постювениечной линьки (рис. 1). В 2025 году ювенильные особи перестали попадаться в отловах с начала августа, в то время как перелинявшие молодые особи продолжали встречаться до конца августа. Прослеживается, что и в предыдущие годы период отлова (конец июля – начало августа) совпадал с сезоном постювениечной линьки, а её начало предположительно приходится на первую декаду июля.

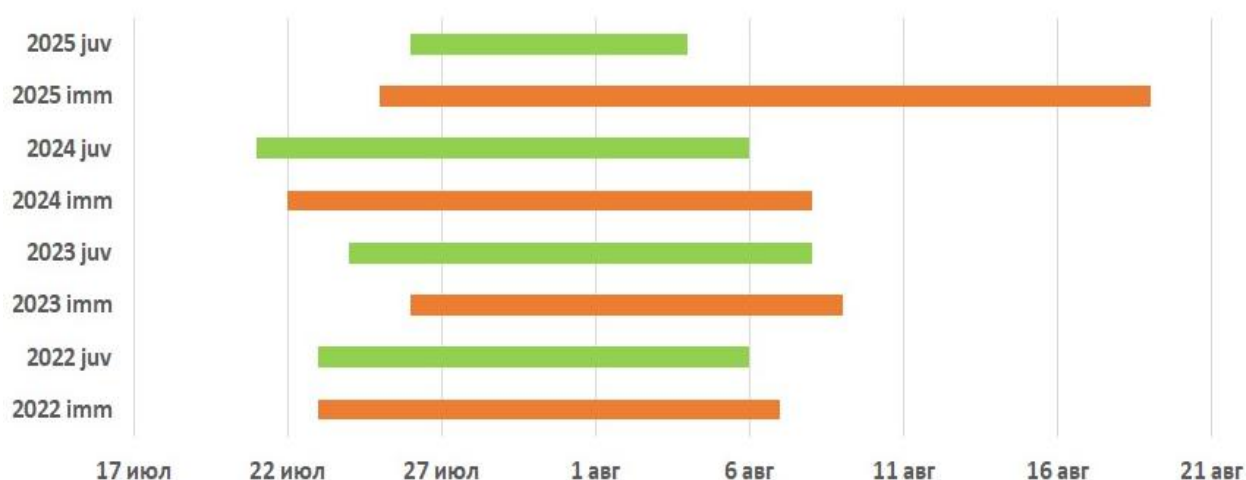


Рис. 1. Сроки регистрации в отловах молодых обыкновенных соловьев в разных нарядах

У молодых варакушек постювениечная линька начинается в возрасте 22-28 дней. Сроки постювениечной линьки у данного вида растянуты во времени и составляют приблизительно 2 месяца [1].

Наиболее ранние встречи линяющих птиц на территории заказника зарегистрированы в конце июля, а наиболее поздние – в конце сентября (рис. 2). Такая продолжительность периода постювениечной линьки у варакушки связана с тем, что начало ее миграции приходится на последние стадии линьки [7]. Ювенильные особи встречались в отловах с конца июля до первых чисел августа. Вследствие чего можно предположить, что взрослые варакушки выводят птенцов в период с конца июня до начала июля, а первые молодые варакушки начинают свою линьку уже в середине июля.

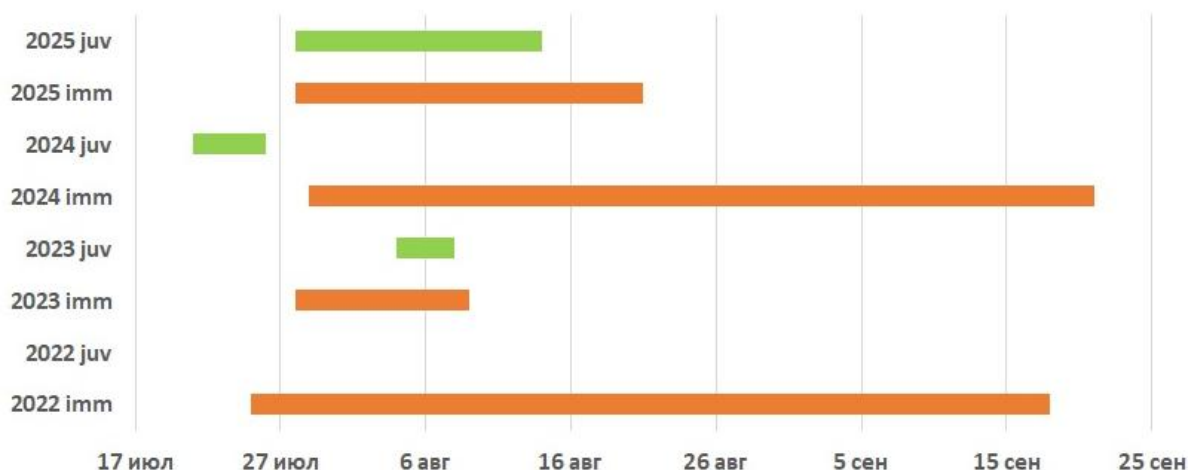


Рис. 2. Сроки регистрации в отловах молодых варакушек в разных нарядах

У синих соловьев линька начинается на 22-32 день [1], а её продолжительность составляет 30-37 дней.

Ювенильные особи встречаются с начала июля по начало августа, а линяющие особи попадают в отловах с конца июля по конец сентября (рис. 3). Данных о синих соловьях в процессе исследования было собрано меньше всего и за некоторые годы сведения о птицах в определенных нарядах либо единичны и недостаточны для анализа, либо отсутствуют. Однако, опираясь на литературные источники [1], можно сделать предположение о том, что сезон линьки у данного вида начинается уже в конце июля, а завершается к середине августа.

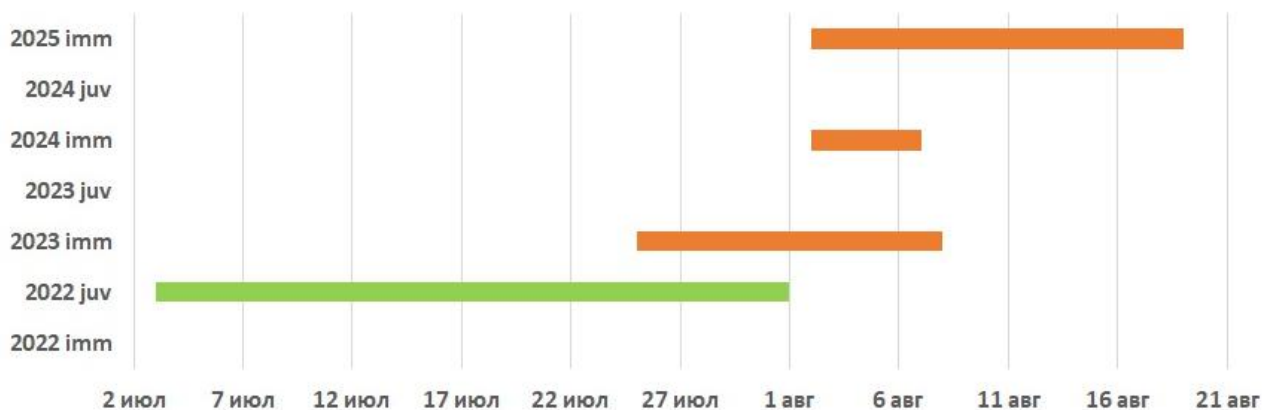


Рис. 3. Сроки регистрации в отловах молодых синих соловьев в разных нарядах

Данные за 2022-2025 годы получены за неполный летне-осенний сезон, но за счет возможности сравнить их с данными отловов прошлых лет и данными из литературных источников о смене оперения, можно сделать выводы о достаточно точных сроках сезона постювений линьки на территории исследования. Не смотря на то, что исследуемые виды филогенетически близки и относятся к одному роду, они отличны по миграционным стратегиям и срокам линьки. Постювений линька обыкновенного соловья проходит в период с первой декады июля по середину августа. Варакушки – с середины июля по конец сентября. Синего соловья – с конца июля по середину августа.

#### Библиографический список

1. Линька воробьиных птиц Северо-Запада СССР / Т.А. Рымкевич, И.Б. Савинич, Г.А. Носков [и др.] – Л.: Изд-во Ленингр. ун-та, 1990. – 304 с. – ISBN – 5-288-00177-4.

2. Медведева Е.А. Линька синехвостки *Tarsiger cyanurus*, синего соловья *Luscinia cyane*, соловья-свистуна *Luscinia sibilans* и соловья-красношейки *Luscinia calliope* на юге Дальнего Востока // Рус. орнитол. журн.. 2019. №1787. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/linka-sinehvostki-tarsiger-cyanurus-sinego-solovya-luscinia-cyane-solovya-svistuna-luscinia-sibilans-i-solovya-krasnosheyki-luscinia> (дата обращения: 15.03.2026).

3. Шаповал А.П. Линька маховых у некоторых видов *Sylviidae* и *Turdidae* на западе Полтавской области // Рус. орнитол. журн.. 2014. №975. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/linka-mahovyh-u-nekotoryh-vidov-sylviidae-i-turdidae-na-zapade-poltavskoy-oblasti> (дата обращения: 16.03.2026).

4. Ковалевский А.В., Ильяшенко В.Б., Гурина А.А., Костюнин А.Е. Миграции соловьиных птиц в среднем течении р. Томь / Ковалевский А.В., Ильяшенко В.Б., Гурина А.А., Костюнин А.Е. – Текст: непосредственный // Перспективы науки. – 2011. – №4 (19). – С. 11-16.

5. Рыжановский В. Н. Особенности структуры годовых циклов воробьиных птиц севера Западной Сибири // Рус. орнитол. журн.. 2006. №325. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/osobennosti-struktury-godovyh-tsiklov-vorobinyh-ptits-severa-zapadnoy-sibiri> (дата обращения: 17.03.2026).

6. Ильяшенко В. Ю. Пуховые наряды птенцов гусеобразных птиц *Anseriformes* // Рус. орнитол. журн.. 2016. №1297. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/puhovye-naryady-ptentsov-guseobraznyh-ptits-anseriformes> (дата обращения: 17.03.2026).

7. Панов И.Н., Чернецов Н.С. Миграционная стратегия варакушки (*Luscinia svecica*) в Восточной Финноскандии. Сообщение 1: основные параметры миграционных остановок // Труды Зоологического института РАН. – 2010. – №1. – С. 93-104.

Научные руководители:

Скалон Н.В., д.п.н., профессор кафедры экологии и природопользования ФБОУ ВО «Кемеровский государственный университет»;

Клюева А.А., младший научный сотрудник НИИ КПССЗ; ФГБОУ ВО «Кемеровский государственный университет».

УДК 598. 296 (571.17)

**БИОТОПИЧЕСКОЕ РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ВОРОБЬИНООБРАЗНЫХ ПТИЦ  
СЕМЕЙСТВА FRINGILLIDAE НА ТЕРРИТОРИИ  
ГПЗ «БУНГАРАПСКО-АЖЕНДАРОВСКИЙ»**

**Кузнецов И.С.**

Кемеровский государственный университет, г. Кемерово

[roboilya07@mail.ru](mailto:roboilya07@mail.ru)

**Аннотация.** В работе проведен анализ отловов птиц на территории Бунгарапско-Ажендаровского заказника за 2022-2025 годы, среди которых значительную часть орнитофауны составляет семейство *Fringillidae*. За время исследования на территории заказника регистрировалось 9 видов вьюрковых: *Fringilla coelebs*, *Fringilla montifringilla*, *Chloris chloris*, *Carduelis spinus*, *Carduelis carduelis*, *Carpodacus erythrinus*, *Uragus sibiricus*, *Pyrrhula pyrrhula*, *Coccothraustes coccothraustes*. Сети для отловов птиц располагались в трех биотопах: прибрежные ивняки, кустарниковые заросли, высокотравный пойменный луг. Было зарегистрировано 1913 птиц. Выявлено неравномерное число птиц в отловах: преобладание среднего количества особей в прибрежных ивняках по сравнению с другими биотопами. Определены доминирующие виды и редкие виды. Выявлены виды, которые встречались только в одном из биотопов.

**Ключевые слова:** вьюрковые птицы, воробьинообразные птицы, Бунгарапско-Ажендаровский заказник, прибрежные ивняки, кустарниковые заросли, высокотравный пойменный луг.

На территории Бунгарапско-Ажендаровского заказника среди птиц заметную часть составляет семейство вьюрковые (*Fringillidae*). В отловах птицы данного семейства часто регистрируются, а типичный представитель – *Carpodacus erythrinus*, является субдоминантом на территории исследования, 4,2% от общего количества отловов [1]. Вьюрковые регулируют численность насекомых и растений, также птицы этого семейства могут быть биоиндикаторами среды. Несмотря на близкое родство, виды этого семейства приспособились к разнообразным условиям окружающей среды, в том числе к обитанию в разных биотопах. Такая стратегия позволяет снизить конкуренцию между близкими видами, которые используют для гнездования, поиска пищи и укрытий от хищников не одинаковые участки в пределах одной территории.

Вьюрковые имеют важное значение для экосистем. Они регулируют численность насекомых и способствуют расселению растений. Эти птицы являются важной частью пищевых цепочек, являясь кормовой базой для хищников. Также они могут служить индикатором состояния окружающей среды.

Бунгарапско-Ажендаровский заказник организован для сохранения биологического разнообразия на территории Кемеровской области [2]. Расположен на территории Крапивинского и Беловского муниципальных округов [3]. В заказнике отмечено 216 видов птиц [1]. Среди них за время исследования отмечены такие виды вьюрковых, как: *Fringilla coelebs*, *Fringilla montifringilla*, *Chloris chloris*, *Carduelis spinus*, *Carduelis carduelis*, *Carpodacus erythrinus*, *Uragus sibiricus*, *Pyrrhula pyrrhula*, *Coccothraustes coccothraustes*.

Цель работы: изучение биотопического распределения воробьинообразных птиц семейства *Fringillidae* на территории Бунгарапско-Ажендаровского заказника.

Сбор информации для исследования проводился с помощью отловов птиц паутинными сетями на территории Бунгарапско-Ажендаровского заказника (54°45'22" с. ш. 87°01'22" в. д.) в течение летне-осенних периодов с 2022 по 2025 год. Использовались сети из тонкой чёрной синтетической нити с ячейками по 17 мм каждая. Сети имели длину - 10 м и высоту - 2,5-3м. Сети располагались в трех биотопах: прибрежные ивняки, кустарниковые заросли, высокотравный пойменный луг (рисунок). Сети проверялись каждый час, но при неблагоприятных погодных условиях (дождь, зной, низкая температура воздуха), каждые 25-30 минут. Данные по отловленным птицам (вид, длина крыла, длина хвоста, вес, пол, возраст, время поимки, сеть, номер кольца, примечания) заносились в специальный журнал. Птиц определялись по справочникам-определителям В.К. Рябицева «Птицы Сибири» [4] и «Птицы Кемеровской области» А.А. Васильченко [5].

В работе используются три биотопа, на которых расположены сети. Краткое описание выбранных биотопов представлено ниже.

Прибрежный биотоп – ивняки – с доминированием разных видов ивы, характеризуется высокой влажностью и периодическим затоплением. Формируется по берегам водоёмов. Из-за обилия насекомых и мест для укрытия привлекает множество видов птиц. Во время исследования здесь устанавливалось 12 ловчих полотен с номерами: 3, 5, 7, 10, 12, 14-1, 14-2, 19, 41-1, 41-2, 44, 88.

Кустарниковые заросли представляют собой биотоп с кустами черемухи и бузины, которые являются удобной средой обитания для зерноядных птиц и многих видов диких животных. В нём устанавливались 10 ловчих полотен с номерами: 4-1; 4-2, 6; 11; 15; 16; 20; 66; 98; 99.

Высокотравный пойменный луг с характерным густым травостоем, основу которого составляют злаки, крапива, конопля, репейник. Данный биотоп располагается в поймах рек.

Привлекает многие виды птиц наличием пищи и укрытия. В данном биотопе было установлено 5 полотен с номерами: 8; 9-1, 9-2, 9-3, 13.

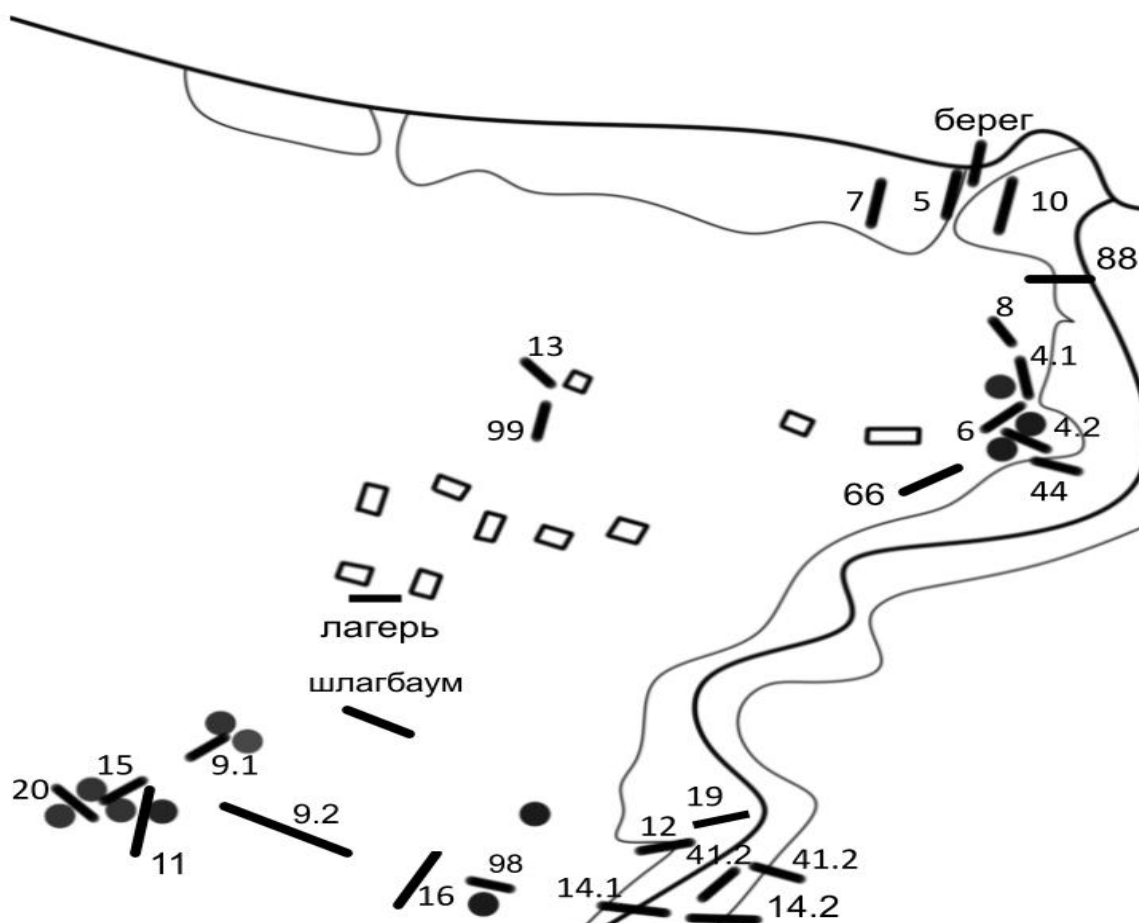


Рис. Схема расположения сетей на территории исследования

Всего за время исследования было зарегистрировано 1913 особей выюровых птиц, 9 видов. Обилие птиц в выбранных биотопах неравномерное (таблица). Во все сезоны, количество зарегистрированных выюровых птиц преобладает в прибрежных ивняках. Среднее количество птиц, отловленных одной ловушкой за один сезон, в прибрежных ивняках составляет 29 особей, 10 особей в кустарниковых зарослях и 7 в высокотравном лугу. Заросли прибрежного ивняка привлекают птиц наличием укрытий от солнца и хищников, многие птицы располагают там гнезда. Большинство отмеченных птиц семейства выюровые являются перелётными и реки, рядом с которыми расположены прибрежные ивняки, являются для этих видов миграционными коридорами. Также некоторые сети, расположенные вдоль реки Ажандарка находятся рядом с другими привлекательными для выюровых биотопов.

Доминирующим видом на территории исследования среди вьюрковых птиц является *Carpodacus erythrinus* (907 особей), вторым по численности видом среди данного семейства является *Fringilla coelebs* (404 особи), третьим по численности видом является *Chloris chloris* (367 особей). Редкими видами на территории исследования являются: *Fringilla montifringilla* (6 особей), *Carduelis spinus* (3 особи), *Pyrrhula pyrrhula* (2 особи) и *Uraquus sibiricus* (1 особь).



Таблица

**Общее количество видов и особей выюрковых птиц за всё время исследования**

| Вид                                  | Ивняки | Кусты | Трава | Всего |
|--------------------------------------|--------|-------|-------|-------|
| <i>Carduelis carduelis</i>           | 60     | 36    | 23    | 119   |
| <i>Carduelis spinus</i>              | 3      | -     | -     | 3     |
| <i>Carpodacus erythrinus</i>         | 659    | 173   | 75    | 907   |
| <i>Chloris chloris</i>               | 273    | 77    | 17    | 367   |
| <i>Coccothraustes coccothraustes</i> | 83     | 17    | 4     | 104   |
| <i>Fringilla coelebs</i>             | 292    | 95    | 17    | 404   |
| <i>Fringilla montifringilla</i>      | 6      | -     | -     | 6     |
| <i>Pyrrhula pyrrhula</i>             | -      | 2     | -     | 2     |
| <i>Uragus sibiricus</i>              | -      | 1     | -     | 1     |
| Всего                                | 1375   | 401   | 137   | 1913  |

Практически каждый вид выюрковых птиц на территории исследования регистрировался в прибрежных ивняках, не смотря на то что данный биотоп не является основным местом обитания для этих видов. Некоторые виды птиц встречались только в одном из биотопов. Только в прибрежных ивняках встречались такие виды как *Carduelis spinus* и *Fringilla montifringilla*. Только в ягодных кустах встречались *Pyrrhula pyrrhula* и *Uragus sibiricus*.

**Библиографический список**

1. Оплачко, С. С. Фауна воробьинообразных Бунгарапско-Ажендаровского заказника / С. С. Оплачко // Экология Южной Сибири и сопредельных территорий : Материалы XXII Международной научной школы-конференции студентов и молодых ученых. В 2-х томах. Посвящается 155-летию со дня рождения Н. Ф. Катанова, Абакан, 14–16 ноября 2018 года. Том I. Выпуск 22. – Абакан: Хакассский государственный университет им. Н.Ф. Катанова, 2018. – С. 101-102.
  2. Кадастровый отчет по ООПТ государственный природный заказник регионального значения «Бунгарапско-Ажендаровский» [Электронный ресурс]. // ИАС «ООПТ России». – Электрон. дан. (1 файл : 70,2 КБ), 2017. – Режим доступа: <http://oort.aagi.ru/oort/Бунгарапско-Ажендаровский>. – Загл. с экрана.
  3. Атлас Кемеровской области. – Новосибирск, 1996. – 32 с.
  4. Рябицев В.К. Птицы Сибири. Справочник-определитель. – 2014.
  5. Васильченко, А.А. Птицы Кемеровской области / А.А. Васильченко // – Кемерово: Кузбассвузиздат, 2004. – 488с.
- Научный руководитель – Ключева А.А., младший научный сотрудник НИИ КПССЗ; Кемеровский государственный университет.

УДК 574.34

**ЧИСЛЕННОСТЬ РЕДКИХ ВИДОВ ПТИЦ, ВКЛЮЧЕННЫХ В КРАСНУЮ КНИГУ КУЗБАССА, ПО РЕЗУЛЬТАТАМ СЕТЕВЫХ ОТЛОВОВ В БУНГАРАПСКО-АЖЕНДАРОВСКОМ ЗАКАЗНИКЕ**

**Пауль Е.Р.**

Кемеровский государственный университет, г. Кемерово

[alexwaterfork@gmail.com](mailto:alexwaterfork@gmail.com)

**Аннотация.** В Бунгарапско-Ажендаровский заказник входит территория, нарушенная в ходе строительства Крапивинской ГЭС. Изучение этой территории важно для определения экологического состояния окружающей природной среды и выработки мер по ее восстановлению. Район исследования привлекает большим разнообразием птиц, в числе

которых наиболее подверженными антропогенному воздействию являются виды, внесенные в Красную книгу. В связи с чем проведена оценка изменений численности видов птиц Красной книги Кемеровской области. Исследование проводилось с 2008 по 2025 гг. с мая по октябрь на территории Бунгарапско-Ажандаровского заказника. Достоверно зарегистрировано 49 особей семи краснокнижных видов птиц (дербник, чеглок, городская ласточка, серый сорокопут, дубровник, овсянка-ремез, обыкновенный ремез) по результатам сетевых отловов. Два из отмеченных видов внесены в Красную книгу Российской Федерации (дубровник и овсянка-ремез). Доказано гнездование на территории исследования чеглока и городской ласточки. Регулярно регистрировались серый сорокопут, дубровник и овсянка-ремез. Остальные виды отмечены единично.

**Ключевые слова:** птицы, Красная книга, численность, Кемеровская область, Бунгарапско-Ажандаровский заказник.

Во всем мире для эффективного сохранения редких и исчезающих видов необходимы законодательные меры охраны, которые устанавливаются в Красной книге [1]. Это наиболее актуально на территориях подверженных антропогенному воздействию, таких как Кемеровская область, в которой развита угольная промышленность. Экологическое состояние региона сильно ухудшилось, особенно по многим причинам пострадал бассейн реки Томь. В 80-х годах было принято решение по предотвращению загрязнения акваторий путем строительства водохранилища, а также впервые перед строительством было проведено комплексное экологическое исследование, которое показало высокое биоразнообразие на территории планируемого затопления. Спустя время строительство заморозили, а исследования на нарушенных территориях продолжались. Благодаря чему было выявлено большое разнообразие птиц и редких видов, впоследствии внесенных в Красную книгу Кемеровской области.

В настоящее время на территории Бунгарапско-Ажандаровского заказника, где было установлено обитание 304 видов позвоночных, среди которых 216 видов птиц [3]. Исследования на нарушенной территории заказника актуально по сей день для выявления изменений состояния окружающей среды [2].

**Цель исследования** – оценка изменений численности видов птиц Красной книги Кемеровской области по данным сетевых отловов за период с 2008 по 2025 гг. на территории Бунгарапско-Ажандаровского заказника.

Сбор данных для работы проводился с 2008 по 2025 год с мая по октябрь на территории Бунгарапско-Ажандаровского заказника (Кемеровская область – Кузбасс, Крапивинский муниципальный округ; 54°45' с. ш. 87°01' в. д). Отлов производился по общепринятой методике при помощи паутинных сетей [8]. В работу вошли собственные наблюдения автора (2022-2025 гг) и данные журнала отловов птиц за 2008-2021 гг.

Всего было отловлено 49 особей краснокнижных видов птиц. Во время исследования было отмечено семь видов птиц из Красной книги Кузбасса [6], среди которых два вида из Красной книги Российской Федерации [7] (табл. 1).

Красная книга Кемеровской области издается с 2000 года. В последнем издании 2021 года были добавлены новые категории по оценке состояний видов и популяций, что показывает более точное экологическое состояние отдельных видов [6] (табл. 2).

Категория статуса редкости определяется в каждой Красной книге как региона, так и страны. В последнем издании Кузбасса чеглок и серый сорокопут имеют 3 категорию редкости, городская ласточка и овсянка ремез – 2, дубровник – 1. Дербник и обыкновенный ремез числятся во всех изданиях КК Кемеровской области с 2000 года. Оба вида в начале имели неопределенный статус редкости. Уже ко второму изданию по собранным данным дербнику присвоили 3 категорию редкости, а ремезу только в последней версии [6].

Таблица 1

**Количество особей видов, занесенных в Красную Книгу Кемеровской области в период исследования на территории Бунгараско-Ажандаровского заказника**

| Вид, кол-во особей/год | Дербник  | Чеглок   | Городская ласточка | Серый сорокопут | Дубровник * | Овсянка-ремез * | Обыкновенный ремез |
|------------------------|----------|----------|--------------------|-----------------|-------------|-----------------|--------------------|
| 2008                   |          |          |                    |                 | 2           | 1               |                    |
| 2009                   |          |          |                    |                 | 2           |                 |                    |
| 2010                   |          |          | 1                  | 1               | 1           | 3               |                    |
| 2011                   |          |          |                    | 6               | 1           |                 |                    |
| 2012                   |          |          |                    |                 | 1           | 1               |                    |
| 2013                   |          |          | 1                  | 1               | 1           |                 |                    |
| 2014                   | 1        | 1        |                    |                 | 1           | 3               |                    |
| 2015                   |          |          |                    | 4               | 2           |                 |                    |
| 2016                   |          | 1        |                    | 1               |             | 1               | 1                  |
| 2017                   |          |          |                    | 1               |             | 1               |                    |
| 2018                   |          |          |                    | 1               |             |                 |                    |
| 2019                   |          | 1        |                    | 1               |             |                 |                    |
| 2020                   |          |          |                    |                 |             | 2               | 1                  |
| 2021                   |          |          |                    |                 |             |                 |                    |
| 2022                   |          |          |                    |                 |             | 1               |                    |
| <b>Всего</b>           | <b>1</b> | <b>3</b> | <b>2</b>           | <b>16</b>       | <b>12</b>   | <b>13</b>       | <b>2</b>           |

Примечание. \* - виды, внесенные в Красную книгу РФ [7].

Категория статуса угрозы исчезновения определяется по численности в естественной среде. Статус «Наименьшие опасения» был присвоен дербнику, чеглоку, серому сорокопуту и обыкновенному ремезу. Близки к угрожаемому оказались городская ласточка и овсянка ремез. Исчезающим видов в Кузбассе признается дубровник [6].

Категория степени и первоочередности принимаемых и планируемых к принятию решения мер определяет природоохранный статус. Все отловленные виды имеют III приоритет, который подразумевает, что для сохранения вида достаточно общих мер, предусмотренных законодательством по защите краснокнижных видов [6].

**Дербник** – мелкий сокол, гнездящийся в основном в северной части нашего региона. Залеты этого вида отмечаются по всей области [6]. До 2012 года наибольшее число встреч зарегистрировано в Крапивинском муниципальном округе [5]. Дербник внесен во все издания Красной книги Кемеровской области с 2000 года [4]. Численность и лимитирующие факторы вида не определены. Меры охраны не разработаны, но поддержанию численности способствуют ООПТ, требуется популяризация охраны среди населения [6].

В период исследования одиножды был пойман молодой самец в 2014 году во время осеннего пролета.

**Чеглок** гнездится в среднем течении р. Томь, по данным Красной книги чаще встречается в центральной части Кемеровской области. Численность вида снижается с начала века в связи с сокращением численности кормового объекта (береговой ласточки). Меры охраны соответствуют таковым у дербника [6].

На исследуемой территории отловлено три взрослые особи в гнездовой период в 2014, 2016 и 2019 годах. Помимо этого, чеглоки ежегодно отмечаются в небольшом количестве на маршрутных учетах в районе исследования, но в паутинные сети попадают не часто.

Таблица 2

**Категории Красной книги Кемеровской области для видов, отловленных в период исследования на территории Бунгарапско-Ажандаровского заказника**

| Виды                                                                  | Категория статуса редкости Красной книги |           |           | Категория статуса угрозы исчезновения* | Категория степени и первоочередности принимаемых и планируемых к принятию решения мер* |
|-----------------------------------------------------------------------|------------------------------------------|-----------|-----------|----------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                                       | 2000 года                                | 2012 года | 2021 года |                                        |                                                                                        |
| <b>Дербник</b> ( <i>Falco columbarius</i> , Linnaeus, 1758)           | 4                                        | 3         |           | Наименьшие опасения                    | III                                                                                    |
| <b>Чеглок</b> ( <i>Falco subbuteo</i> , Linnaeus, 1758)               |                                          |           | 3         | Наименьшие опасения                    | III                                                                                    |
| <b>Городская ласточка</b> ( <i>Delichon urbicum</i> , Linnaeus, 1758) |                                          |           | 2         | Близко к угрожаемому                   | III                                                                                    |
| <b>Серый сорокопут</b> ( <i>Lanius excubitor</i> , Linnaeus, 1758)    |                                          | 3         |           | Наименьшие опасения                    | III                                                                                    |
| <b>Дубровник</b> ( <i>Emberiza aureola</i> , Pallas, 1773) **         |                                          |           | 1         | Исчезающие                             | III                                                                                    |
| <b>Овсянка-ремез</b> ( <i>Emberiza rustica</i> , Pallas, 1776)**      |                                          |           | 2         | Близко к угрожаемому                   | III                                                                                    |
| <b>Обыкновенный ремез</b> ( <i>Remiz pendulinus</i> , Linnaeus, 1758) | 4                                        |           | 3         | Наименьшие опасения                    | III                                                                                    |

Примечание. \* - категории из Красной книги Кузбасса [6]; \*\* - виды, внесенные в Красную книгу РФ [7].

Условные обозначения: 1 – под угрозой исчезновения, 2 – сокращающийся, 3 – редкий, 4 – неопределенный, III – достаточно общих мер.

**Городские ласточки** до 1980 гг. считались обычным видом в городах и поселках в районах Томи и на границе с Красноярской областью. К 2020 году почти исчезли, встречи были только в Таштагольском районе и в Крапивинском муниципальном округе, где остается единственная колония. Численность вида резко сократилась при уничтожениях гнездовий, гибели из-за весенних заморозков и массовым заражением неустановленной инфекции. Для охраны вида необходим мониторинг территорий и сохранение популяции в Бунгарапско-Ажандаровском заказнике [6].

Городская ласточка встречалась два раза, вероятно, на весеннем пролете, в мае. Две взрослые птицы были пойманы в 2010 и 2013 году. Вид встречается в отловах редко, так как обнаруженная популяция находится в удалении от установленных ловушек, что не позволяет оценить численность колонии в гнездовой период. Тем не менее, вид регулярно отмечается визуально при проведении учетов с моторной лодки.

**Серый сорокопут** – гнездящийся вид, встречается по северной части Кузбасса, больше всего в Топкинском и Промышленновском округах. Единичный залет отмечен в Междуреченский округ. Был внесен в региональную Красную книгу с 2012 года [5]. Причины снижения численности не выявлены и меры охраны не выработаны [6].

Всего было поймано 13 особей, из которых большинство попадались на осеннем пролете. В гнездовой период была отмечена только одна птица в 2013 году. Больше всего птиц было отловлено в 2011 и 2015 году – шесть и четыре особи соответственно. Этот вид регулярно отлавливался в период с 2010 по 2019 год, в последующие годы периодически отмечается по голосу, наряду с местными сибирскими и обыкновенными жуланами.

**Дубровника** в Кемеровской области до 2005 года отмечали часто встречаемым и обычным видом в центральных районах области, затем численность снизилась до единичных нерегулярных встреч [6]. Западная Сибирь входит в основную часть ареала вида. Вид занесен в Красную книгу Российской Федерации как сокращающийся вид под угрозой исчезновения. Численность вида сокращается, в глобальном масштабе причина – отлов на местах зимовки с целью употребления в пищу. Также на численность дубровника влияет

прекращение выпаса скота, прекращение сенокоса и разрушение дренажных систем на пойменных угодьях, что приводит к зарастанию экосистем кустарниками и смене лугового разнотравья. Вид охраняется на ООПТ, но необходима борьба с незаконным отловом птиц. Виду присвоен 2 приоритет мер – необходима реализация специализированных мер для сохранения вида [7].

Всего было поймано 11 дубровников в период пролета, из которых попала только одна взрослая самка в 2009 году. Все особи ловились единично и регулярно с 2008 по 2015 год.

В Западной Сибири проходит южная граница ареала **овсянки-ремеза**. В Кемеровской области этот вид нередко встречался в Кузнецком Алатау, Горной Шории и Салаирском кряже, а также в районе исследования при сетевых отловах, где к 2005 году численность сократилась до единичных особей [6]. Овсянка-ремез занесена в Красную книгу России как сокращающийся и уязвимый вид. Численность за последние десятилетия сокращается по сходной с дубровником причине – отловы для употребления в пищу, а также из-за использования химикатов в сельском хозяйстве. Охрана популяций происходит за счет заповедных зон в местах обитания вида [7].

Овсянка-ремез в период исследования попадалась на осеннем пролете, большая часть особей (12 из 13) – молодые. Регулярность отловов в общем представлена несколькими поимками раз в два года с 2008 по 2022 год.

**Обыкновенный ремез** был внесен во все издания Красной книги Кемеровской области [4, 5, 6]. Два десятилетия назад встречался только в долине р. Томь [4]. Затем стал встречаться в центральных районах и округах области. Обитает и гнездится больше всего в Кемеровском и Топкинском округах, единично в Промышленновском округе, Тисульском и Новокузнецком районах. Численность вида значительно возросла с 2016 года, меры охраны разработаны не были [6].

На территории исследования ремез был зарегистрирован два раза на осеннем пролете. Редкие поимки можно объяснить географическим расположением, так как общее увеличение численности вида наблюдается ближе к Томской области, откуда может начинаться расселение птиц.

Таким образом, большая часть охраняемых видов встречена во время сезонных миграций, только чеглок и городская ласточка – в гнездовой период (табл. 3).

Таблица 3

**Встречаемость редких видов в Бунгарапско-Ажандаровском заказнике по результатам сетевых отловов и Красной книге Кузбасса [6]**

| Вид                | Состояние численности |                                        | Статус гнездования по данным отловов | Период регистраций |
|--------------------|-----------------------|----------------------------------------|--------------------------------------|--------------------|
|                    | По КК Кузбасса        | По сетевым отловам и маршрутным учетам |                                      |                    |
| Дербник            | Не определена         | Единично, не ежегодно                  | Не подтверждено                      | Осенний пролет     |
| Чеглок             | Снижается             | Единично, ежегодно                     | Гнездится                            | Гнездовой период   |
| Городская ласточка | Снижается             | Единично, ежегодно                     | Гнездится*                           | Весенний пролет    |
| Серый сорокопут    | Не определена         | Ежегодно до 2019 года, стабильна       | Не подтверждено                      | Осенний пролет     |
| Дубровник          | Снижается             | Ежегодно до 2015 года, резкое снижение | Не подтверждено                      | Осенний пролет     |
| Овсянка-ремез      | Снижается             | Ежегодно до 2022 года, стабильна       | Не подтверждено                      | Осенний пролет     |
| Обыкновенный ремез | Увеличивается         | Единично, не ежегодно                  | Не подтверждено                      | Осенний пролет     |

примечание: \* - по данным маршрутных учетов

Следовательно, можно утверждать, что эти два вида гнездятся на территории Бунгарапско-Ажандаровского заказника. Несмотря на то, что остальные виды в гнездовой



период не обнаружены, их гнездование возможно на территории исследования. Тем не менее, территория Бунгарапско-Ажандаровского заказника имеет важное значение для краснокнижных видов птиц во время сезонного пролета вдоль реки Томь и миграционных задержек для откорма.

По данным последнего издания региональной Красной книги численность почти всех отмеченных видов снижается. Тенденции изменения численности не определены для дербника и серого сорокопута [6]. В период исследования ежегодно регистрировались только серый сорокопут, дубровник и овсянка-ремез. Остальные редкие виды отмечены единично. Наибольшего внимания заслуживает дубровник, как исчезающий вид не только на территории Кемеровской области, но и в Российской Федерации.

### Библиографический список

1. Рыжановский, В. Н. Птицы Красных книг горно-равнинной страны Урал // Русский орнитологический журнал. – 2011. – Т. 20. – №. 694. – С. 1992-2000.
2. Скалон, Н. В. Воздействие строительства Крапивинского водохранилища на изучение и сохранение биологического разнообразия в Кузбассе // Редакционная коллегия. – 2023. – С. 59.
3. Кадастровый отчет по ООПТ государственный природный заказник регионального значения «Бунгарапско-Ажандаровский» [Электронный ресурс] // ИАС «ООПТ России». – Электрон. дан., 2017
4. Красная книга Кемеровской области Редкие и находящиеся под угрозой исчезновения виды животных / Администрация Кемер. обл. – Кемерово: Кн. изд-во, 2000. – 276 с.
5. Красная книга Кемеровской области: Т. 2. Редкие и находящиеся под угрозой исчезновения виды животных. 2-е изд-е, перераб. и дополн. – Кемерово: «Азия принт», 2012. – 192 с.
6. Красная книга Кузбасса. Т. II. 3-е издание, переработанное и дополненное. – Кемерово: «ВЕКТОР-ПРИНТ». 2021. – 232. с.
7. Красная книга Российской Федерации, том «Животные». 2-ое издание. М.: ФГБУ «ВНИИ Экология», 2021. – 1128 с.
8. Кольцевание в изучении миграций птиц фауны СССР / под ред. В.Д. Ильичёва. – М.: Наука, 1976. – 256 с.

*Научный руководитель – младший научный сотрудник, лаборант Ключева А.А., НИИ комплексных проблем сердечно-сосудистых заболеваний; Кемеровский государственный университет.*

УДК 595.78 + 574.9 + 911.2

### ЭКОЛОГО-ГЕОГРАФИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ БУЛАВОУСЫХ ЧЕШУЕКРЫЛЫХ ЮЖНОЙ МЕЩЁРЫ

*Потанова Е.Ю.*

Рязанский государственный университет имени С.А. Есенина, г. Рязань

[potapovaelisab3ta@yandex.ru](mailto:potapovaelisab3ta@yandex.ru)

**Аннотация.** Дневные чешуекрылые (*Rhopalocera*) – удобный и информативный объект для энтомологических исследований, в том числе в рамках школьных образовательных проектов. Их визуальная привлекательность, доступность для отлова и идентификации с помощью современных иллюстративных определителей, таких как сайт «INSECTAMO», позволяют проводить комплексные фаунистические и экосистемные исследования, анализировать трофические связи и закономерности распределения видов. В статье представлен обзор истории изучения булавоусых чешуекрылых Рязанской области, начиная с конца XIX века. На сегодняшний день в регионе отмечено 125 видов, из которых 33 были впервые зарегистрированы

в 2024 году. Особое внимание уделено фауне Мещёрской низменности, где доминируют луговые и лугово-лесные виды. Экологические особенности и ландшафтная приуроченность чешуекрылых подтверждают их роль как биоиндикаторов состояния экосистем и значимость сохранения их местообитаний для поддержания биологического разнообразия.

**Ключевые слова:** дневные чешуекрылые, *Rhopalocera*, энтомологические исследования, фауна Рязанской области, Мещёрская низменность, биоиндикаторы, экосистемные исследования, школьные образовательные проекты.

Дневные чешуекрылые удобный объект для проведения энтомологических исследований вместе с учащимися школ, так как они обладают визуальной привлекательностью, относительной доступностью для отлова и идентификации с использованием современных иллюстративных определителей, в частности сайта «INSECTAMO» [1], которым можно пользоваться в любом уголке страны, при наличии смартфона и интернета. С представителями данной группы возможно проведение комплексных исследований фаунистического и экосистемного характера, включая анализ трофических связей (пищевой специализации) и закономерностей биотического распределения. Экологическая роль чешуекрылых и тенденция к сокращению численности ряда видов определяют высокую научную и природоохранную значимость их изучения. Результаты таких изысканий могут быть использованы при подготовке материалов региональной Красной книги и других видах научно-исследовательской деятельности.

Изучение видового состава булавоусых чешуекрылых Рязанской области велось с конца XIX (работа Хомякова М. 1892 года) [2]. В настоящее время число булавоусых чешуекрылых в современных границах Рязанской области составляет 125 видов, из которых 121 вид приведен в работе А.Е. Блинушова, В.А. Буртнева, А.В. Данченко и С.А. Андреева 2010 года [3], 4 вида были ещё приведены в работе Л.В. Большакова и В.А. Буртнева, которая была написана в 2011 года [4]. В работе А.Е. Блинушова, В.А. Буртнева, А.В. Данченко и С.А. Андреева [3] дан видовой состав булавоусых чешуекрылых по 138 точкам отлова. Однако до сих пор остаётся недостаточная изученность как отдельных биотопов, так и самого состава фауны ввиду локальности обитания ряда стенотопных видов при кратковременности жизни имаго. В 2019 году Блинушов А.Е., Большаков Л.В., Буртнев В.А. и Водорезов А.В. представили дополнение, включающее 15 видов, отмечаемых впервые для Рязанской области. Для 6 редких или очень локальных видов приведены новые местонахождения [5]. А в 2024 году Блинушов А.Е., Буртнев В.А. и Большаков Л.В. представили дополнение, включающее 33 вида, отмечаемых впервые для Рязанской области, и 9 редких или очень редких локальных видов с новыми местонахождениями [6].

Исследования проводились в пределах Мещёрской низменности на стыке Рязанской, Московской и Владимирской областей в центре Русской равнины. Территория Южной Мещёры располагается в окрестностях населенных пунктов Солотча, Полково, Заборье Рязанской области, где доминируют урочища плоских или слабоволнистых гляциофлювиальных равнин и господствуют фации плоских песчаных равнин, коренной состав древостоя которых, вероятно, представлен ландышевыми, папоротниковыми, зеленомошными брусничными сосняками с дубом черешчатым во втором ярусе, с подлеском из можжевельника, крушины ломкой, рябины. На подавляющей площади фация трансформирована в природно-антропогенный комплекс злаковых или мертвopoкpовных сосняков с дубом во втором ярусе, с можжевельником, с сильно сбитым травостоем, с разрозненными куртинами ландыша [7, 8, 9].

Фаунистический комплекс булавоусых чешуекрылых (*Rhopalocera*) Мещёрской низменности находятся в прямой зависимости от ландшафтно-экологических особенностей территории. Фауна булавоусых чешуекрылых природных комплексов Солотчинской

местности насчитывает 73 вида, то есть 58,4 % от фауны Рязанской области и 78,4% от фауны ландшафта [10].

В целом, экологические особенности и ландшафтная приуроченность булавоусых чешуекрылых на Мещёрской низменности подтверждают важность сохранения данного природного комплекса. Предоставление подходящих условий для существования и размножения этих насекомых является необходимым для поддержания биологического разнообразия и сохранения природных экосистем. Биотопическая структура фауны булавоусых чешуекрылых Солотчинской местности представлена ниже (таблица).

Таблица

**Биотопическая структура фауны булавоусых чешуекрылых Солотчинской местности**

| Луговая преференция – 40 видов                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | Лугово-лесная преференция – 27 видов                                                                                                                                                              | Лесная преференция – 14 видов                                                                                                           | Болотная преференция – 3 вида                                                                      |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>1. Широко-луговой комплекс – 25 видов</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | <b>1. Широко-лугово-лесной комплекс – 12 видов</b>                                                                                                                                                | <b>1. Широко-лесной комплекс – 10 видов</b>                                                                                             | <b>1. Болотно-лесной комплекс – 3 вида</b>                                                         |
| Широко-сухо-луговая группа – 13 видов: <i>Pyrgus malvae</i> , <i>Pyrgus alveus</i> , <i>Pyrgus serratulae</i> , <i>Thymelicus lineola</i> , <i>Thymelicus sylvestris</i> , <i>Papilio machaon</i> , <i>Coenonympha glycerion</i> , <i>Coenonympha pamphilus</i> , <i>Hyponphele lycaon</i> , <i>Polyommatus icarus</i> , <i>Polyommatus amanda</i> , <i>Neptis rivularis</i> , <i>Argynnis niobe</i> | Широко-лугово-лесная группа – 5 видов: <i>Polygonia c-album</i> , <i>Vanessa atalanta</i> , <i>Argynnis aglaja</i> , <i>Eumedonia eumedon</i> , <i>Melitaea athalia</i>                           | Широко-лесная группа – 3 вида: <i>Limenitis populi</i> , <i>Nymphalis vaualbum</i> , <i>Nymphalis antiopa</i>                           | Олиготрофно-лесоболотная группа – 2 вида: <i>Lasiommata petropolitana</i> , <i>Callophrys rubi</i> |
| Широко-опушечно-луговая группа – 7 видов: <i>Ochlodes faunus</i> , <i>Leptidea sinapis</i> , <i>Heodes virgaureae</i> , <i>Cyaniris semiargus</i> , <i>Argynnis aglaja</i> , <i>Melitaea athalia</i>                                                                                                                                                                                                 | Широко-опушечно-лугово-лесная группа – 6 видов: <i>Inachis io</i> , <i>Clossiana selene</i> , <i>Argynnis paphia</i> , <i>Argynnis adippe</i> , <i>Callophrys rubi</i> , <i>Eumedonia eumedon</i> | широко-опушечно-лесная – 4 вида: <i>Aporia crataegi</i> , <i>Gonepteryx rhamni</i> , <i>Thecla betulae</i> , <i>Celastrina argiolus</i> | Олиго-мезотрофно-лесо-болотная группа – 1 вид: <i>Lycena dispar</i>                                |
| Широко-опушечно-сухо-луговая группа – 3 вида: <i>Argynnis adippe</i> , <i>Clossiana dia</i>                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | широко-сухоопушечно-лугово-лесная – 1 вид: <i>Argynnis niobe</i>                                                                                                                                  | Широко-долинно-лесная группа – 2 вида: <i>Nymphalis xanthomelas</i> , <i>Nymphalis polychloros</i>                                      |                                                                                                    |
| Пустотно-сухо-луговая группа - 2 вида: <i>Lycena phlaeas</i> , <i>Heodes tityrus</i>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | <b>2. Долинно-влажно-лугово-лесной комплекс – 1 вид</b>                                                                                                                                           | Долинно-опушечно-лесная – 1 вид <i>Nordmannia pruni</i>                                                                                 |                                                                                                    |
| <b>2. Остепненно-луговой комплекс – 3 вида</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | Долинно-влажно-лугово-лесная группа – 1 вид: <i>Euphydryas maturna</i>                                                                                                                            | <b>2. Неморально-лесной комплекс – 3 вида</b>                                                                                           |                                                                                                    |
| Остепненно-опушечно-луговая группа – 2 вида: <i>Colias myrmidone</i> , <i>Plebejus idas</i>                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | <b>3. Термофильный лугово-лесной комплекс – 9 видов</b>                                                                                                                                           | Неморально лесная группа – 2 вида: <i>Apatura ilia</i> , <i>Limenitis camilla</i>                                                       |                                                                                                    |
| Остепненно-пастбищно-луговая группа – 1 вид: <i>Melanargia russiae</i>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | Термофильно-опушечно-лугово-лесная группа – 3 вида: <i>Iphiclide podalirius</i> , <i>Lasiommata maera</i> , <i>Brenthis daphne</i>                                                                | Неморально-опушечно-лесная – 1 вид <i>Nordmannia w-album</i>                                                                            |                                                                                                    |

|                                                                                                                                         |                                                                                                                                         |                                                                   |  |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------|--|
| <b>3. Псаммофитно-луговой комплекс – 3 вида</b>                                                                                         | Термофильно-долинно-опушечно-лугово-лесная группа – 2 вида: <i>Zerynthia polyxena</i> , <i>Euphydryas aurinia</i>                       | <b>3. Термофильно-лесной комплекс – 1 вид</b>                     |  |
| Остепненно-псаммофитно-пустошно-луговая группа – 3 вида: <i>Melitaea didyma</i> , <i>Melitaea cinxia</i> , <i>Scolitantides orion</i>   | <b>Долинно-опушечно-лугово-лесная – 2 вида</b><br><i>Maculinea teleius</i> , <i>Maculinea nausithous</i>                                | Термофильно-опушечно-лесная группа – 1 вид: <i>Lopinga achine</i> |  |
| <b>4. Лугово-полевой комплекс – 6 видов</b>                                                                                             | Влажно-долинно-лугово-лесная группа – 1 вид: <i>Brenthis ino</i>                                                                        |                                                                   |  |
| Широко-сухо-лугово-полевая группа – 4 вида: <i>Pontia edusa</i> , <i>Pieris brassicae</i> , <i>Colias hyale</i> , <i>Vanessa cardui</i> | Долинно-торфянисто-болотно-лугово-лесная группа – 1 вид <i>Lycaena dispar</i>                                                           |                                                                   |  |
| Широко-лесо-лугово-полевая группа – 2 вида <i>Pieris napi</i> , <i>Pieris rapae</i>                                                     | <b>4. Боровой лугово-лесной комплекс – 5 видов</b>                                                                                      |                                                                   |  |
| <b>5. Влажно-луговой комплекс – 3 вида</b>                                                                                              | Боровая лугово-лесная группа – 4 вида: <i>Colias myrmidone</i> , <i>Melitaea didyma</i> , <i>Melitaea cinxia</i> , <i>Plebejus idas</i> |                                                                   |  |
| Долинно-влажно-луговая группа – 1 вид: <i>Neodes alciphron</i>                                                                          | Боровая опушечно-лугово-лесная – 1 вид: <i>Lasiommata petropolitana</i>                                                                 |                                                                   |  |
| Болотисто-влажно-луговая группа – 2 вида: <i>Neodes hippothoe</i> , <i>Brenthis ino</i>                                                 |                                                                                                                                         |                                                                   |  |

В пределах Южной Мещёры преобладают бабочки луговой преференции (39 видов), которые распределены по пяти комплексам: широко-луговой (24 вида), остепнённо-луговой и псаммофито-луговой (по 3 вида), лугово-полевой (6 видов) и влажно-луговой (3 вида). Каждый комплекс объединяет виды, характерные для определённых луговых биотопов – от сухих и опушечных до влажных и болотистых.

На втором месте по численности – лугово-лесная преференция (27 видов), обитающая на переходных территориях между лугом и лесом. Здесь выделяются широко-лугово-лесной, долинно-влажно-лугово-лесной, термофильный лугово-лесной и боровой лугово-лесной комплексы, включающие группы, связанные с опушками, долинами рек, прогреваемыми участками и сосновыми.

Третья по численности – лесная преференция (14 видов), представленная тремя комплексами с группами, характерными для различных лесных биотопов.

Последняя преференция – болотная (3 вида), в ней выделяют всего две группы: олиготрофно-лесоболотная и олиго-мезотрофно-лесо-болотная.

Историко-фаунистический обзор свидетельствует о значительном прогрессе в изучении булавоусых чешуекрылых Рязанской области: с конца XIX века по настоящее время видовой список расширился до 125 таксонов, причём только за последние годы было выявлено 33 новых для региона вида. Это подчёркивает недостаточную изученность локальных фаун и необходимость продолжения инвентаризационных работ, особенно в отношении стенотопных и редких видов, обладающих высокой природоохранной ценностью.

Чешуекрылые служат надёжным биоиндикатором состояния экосистем. Их использование в фаунистических исследованиях, в том числе в образовательных проектах с участием учащихся школ. Это обусловлено доступностью и информативностью данного

объекта. Анализ видового состава, оценка численности, а также соотношение специализированных и эврибионтных видов позволяют объективно охарактеризовать степень сохранности и экологическое качество местообитания.

### Библиографический список

1. Бабочки и жуки Московской области. – Текст: электронный // INSECTAMO: [сайт]. – URL: <https://insectamo.ru/> (дата обращения: 25.03.2026).
  2. Хомяков М. Список дневных бабочек Рязанской и Тульской губерний // Материалы к познанию фауны и флоры Российской империи. – 1892. – №. 1. – С. 65-72.
  3. Блинушов А. Е. Булавоусые чешуекрылые (Lepidoptera: Hesperioidea, Papilionoidea) Рязанской области // Эверсманния. – 2010. – №. 23-24. – С. 83-101.
  4. Большаков, Л. В. Дополнение к фауне булавоусых чешуекрылых (Lepidoptera: Papilionoidea) Рязанской области / Л. В. Большаков, В. А. Буртнев // Эверсманния. – 2011. – № 27-28. – С. 127.
  5. Блинушов А. Е. Lepidoptera: Sesiidae, Zygaenidae, Lycaenidae, Nymphalidae, Geometridae, Sphingidae, Lymantriidae, Noctuidae) / А. Е. Блинушов, В. А. Буртнев, Л. В. Большаков // Эверсманния. – 2024. – № 80. – С. 97-101.
  6. Блинушов, А. Е. Дополнения к списку чешуекрылых Рязанской области (Lepidoptera: Cossidae, Papilionidae, Pieridae, Nymphalidae, Satyridae, Lycaenidae, Geometridae, Noctuidae) / А. Е. Блинушов, Л. В. Большаков, В. А. Буртнев, А. В. Водорезов // Эверсманния. – 2019. – № 58. – С. 45-48.
  7. Бирюкова Е.В., Водорезов А.В., Дагаргулия К.И. Комплексные ландшафтные исследования как основа создания особо охраняемых природных территорий на примере проекта природного парка «Солотчинский» в Рязанской области // Вестник Российского государственного аграрного заочного университета. – 2017. – № 25 (30). – С. 35-44.
  8. Бирюкова Е.В., Водорезов А.В., Кривцов В.А. Современное состояние природных комплексов в пределах заказника «Солотчинский парк» в условиях интенсивного рекреационного освоения // Вестник Рязанского государственного университета им. С.А. Есенина. – 2018. – № 4 (61). – С. 101-115.
  9. Кривцов В.А., Тобратов С.А., Водорезов А.В., Комаров М.М., Железнова О.С., Соловьева Е.А. Природный потенциал ландшафтов Рязанской области. Монография / Под редакцией В. А. Кривцова, С. А. Тобратова; Рязанский государственный университет имени С.А. Есенина. Рязань, 2011. – 768 с.
  10. Адаховский Д.А. Экологическая характеристика дневных чешуекрылых (Lepidoptera, rhopalocera) Удмуртии. Топический аспект // «Вестник Удмуртского университета. Серия Биология. Науки о Земле». Ижевск, 2014. Вып. 4. С. 44-55.
- Научный руководитель – к.г.н., доцент кафедры географии, экологии и туризма Водорезов А. В., Рязанский государственный университет имени С.А. Есенина.*

УДК 636.1:636.2

### МОЛОЧНАЯ ПРОДУКТИВНОСТЬ КОБЫЛ БАШКИРСКОЙ ПОРОДЫ В УСЛОВИЯХ ИП КФХ РАХИМКУЛОВ

*Рахимкулов С.Ф., Фархутдинов К.Д.*

Башкирский государственный аграрный университет, г. Уфа  
[rakhimkulov23@bk.ru](mailto:rakhimkulov23@bk.ru), [agrofar@mail.ru](mailto:agrofar@mail.ru)

**Аннотация.** В статье рассматривается исследования молочной продуктивности кобыл башкирской породы в условиях индивидуального предпринимательства (ИП) крестьянского фермерского хозяйства Рахимкулов. В работе рассматриваются основные факторы, влияющие на уровень молокоотдачи, а также анализируются методики, применяемые для



повышения продуктивности. Особое внимание уделяется кормлению, условиям содержания, а также генетическим аспектам, которые влияют на молочную продуктивность. Результаты исследования могут быть полезны для фермеров и специалистов в области животноводства, стремящихся повысить эффективность производства молока.

**Ключевые слова:** молочная продуктивность, кобылы, башкирская порода, кормление, молокоотдача.

Башкирская порода лошадей славится своей устойчивостью, высокой адаптивностью к климатическим условиям Урала и способностью к продуктивному использованию как в рабочем, так и в молочном направлении. Молочная продуктивность кобыл этой породы является важным аспектом животноводства, поскольку молоко кобыл обладает высокой питательной ценностью и применяется не только в традиционных пищевых продуктах, но и в медицинских целях [1].

Актуальность исследования обусловлена необходимостью повышения эффективности использования породных качеств кобыл башкирской породы в условиях современного сельского хозяйства, а также улучшения экономических показателей хозяйств [2]. Цель данной статьи — провести анализ молочной продуктивности кобыл башкирской породы в условиях ИП КФХ Рахимкулова и предложить рекомендации для повышения эффективности молочного производства. Результаты исследования помогут фермерам принять обоснованные решения в области разведения и содержания кобыл, что будет способствовать развитию животноводства в регионе [3]. В таблице 1 представлена структура стада и средняя живая масса лошадей башкирской породы, содержащихся в условиях ИП КФХ Рахимкулов.

Таблица 1

**Структура табуна**

| <i>Группа животных</i>        | <i>Поголовье, гол</i> | <i>Структура, %</i> | <i>Средняя живая масса, кг</i> |
|-------------------------------|-----------------------|---------------------|--------------------------------|
| Жеребцы производители         | 1                     | 2,0                 | 478,4                          |
| Кобылы 3-х лет                | 25                    | 49,0                | 423,1±23,5                     |
| Молодняк (жеребята 1-го года) | 25                    | 49,0                | 169,4±18,7                     |

Табун состоит из трех групп животных: жеребец-производитель – 1 гол., лакирующие кобылы 3-х лет – 25 гол. (49 %) и жеребята 1-го года – 25 гол. (49 %). На данном этапе функционирования предприятия других половозрастных групп нет. При этом, жеребят к концу года планируется перевести в группу ремонтного молодняка, а жеребчиков – на подращивание и реализацию на мясо. Далее нами была изучена молочная продуктивность кобыл по данным контрольных доек. При этом установлено, что максимальная продуктивность кобыл наблюдается в первые два месяца лактации, в дальнейшем удои снижаются (таблица 2).

Таблица 2

**Средняя молочная продуктивность кобыл по месяцам лактации, кг**

| <i>Месяц лактации</i> | <i>Удой, кг</i> | <i>Массовая доля жира, %</i> | <i>Молочный жир, кг</i> |
|-----------------------|-----------------|------------------------------|-------------------------|
| 1                     | 311,9±12,9      | 1,21±0,9                     | 3,8±0,5                 |
| 2                     | 324,7±9,5       | 1,26±0,5                     | 4,1±0,6                 |
| 3                     | 278,9±45,1      | 1,36±0,1                     | 3,8±0,1                 |
| 4                     | 259,6±15,5      | 1,39±0,5                     | 3,6±0,9                 |
| 5                     | 211,2±14,9      | 1,44±0,9                     | 3,0±0,5                 |
| 6                     | 158,1±16,8      | 1,56±0,8                     | 2,5±0,3                 |
| 7                     | 119,6±18,1      | 1,69±0,1                     | 2,0±0,6                 |
| Итого                 | 1664±22,9       | 1,42±0,1                     | 22,8±3,7                |

По данным таблицы 2 можно сказать, что молочная продуктивность кобыл башкирской породы в условиях ИП КФХ Рахимкулов находится на достаточном уровне, средний удой за 7 месяцев лактации составил 1664 кг.

Массовая доля жира в молоке составил в среднем 1,42 %, при этом следует отметить, что к концу лактации содержание жира в молоке значительно превосходит показателей в начале лактации. Так в первый месяц лактации массовая доля жира молока кобыл составила 1,21 %, тогда как на 7 месяц лактации – 1,69 %, что на 0,48 п.п. выше, чем в первый месяц. Для оценки хода лактации составим лактационную кривую (рис 1).

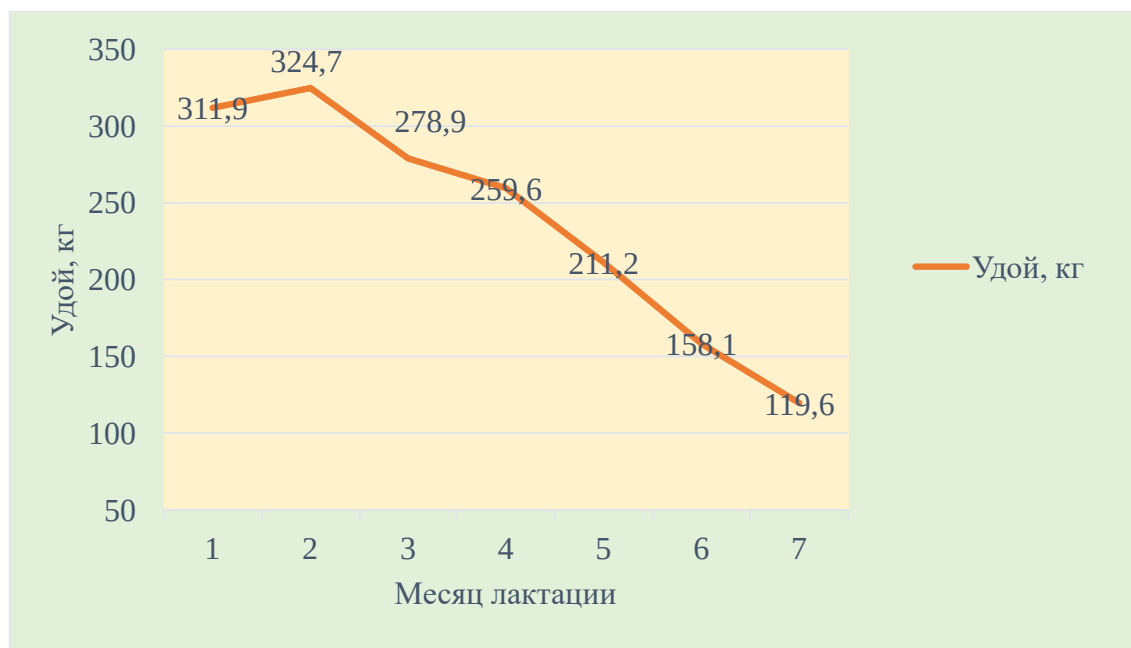


Рис. 1. Лактационная кобыл башкирской породы в условиях ИП КФХ Рахимкулов

На рисунке 1 видно, что лактационная кривая имеет достаточно выравненный график, в период раздоя 1-2 месяц удой составил 324,7 кг, это же и максимальный удой за лактацию. В последующем начиная с 3 месяца лактация идет на спад, график равномерный, без резких перепадов. Интенсивность лактации снижается медленно, согласно физиологической норме, что свидетельствует в первую очередь о достаточном уровне кормления и отсутствия у кобыл явных болезней [4].

Проанализировали и содержание молочного жира в молоке кобыл. Всего за лактацию в среднем от кобылы получено 22,8 кг молочного жира.

При изучении выхода молочного жира по месяцам лактации, можно сказать, что наибольший выход наблюдается во второй месяц лактации, данный показатель составил 4,1 кг (рис.2).

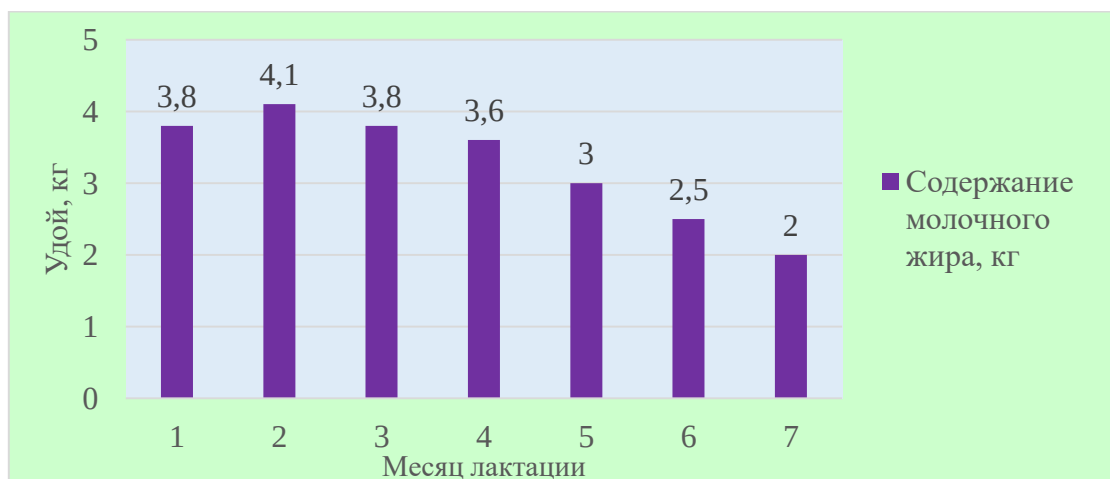


Рис. 2. Содержание молочного жира в молоке подопытных кобыл по месяцам лактации, кг

На рисунке 2 видно, что в первый месяц лактации содержание молочного жира в молоке кобыл находится на уровне 3,8 кг, а на второй месяц лактации достигает максимального значения – 4,1 кг. Далее наблюдается постепенное снижение содержания молочного жира вплоть до 2,0 кг на последнем седьмом месяце лактации.

На основе анализа молочной продуктивности кобыл башкирской породы в условиях ИП КФХ Рахимкулов, можно сделать следующие выводы и рекомендации для фермеров и специалистов в области животноводства, стремящихся повысить эффективность производства молока:

1. Уровень молочной продуктивности: Средний удой кобыл составляет 1664 кг за лактацию, что свидетельствует о высоком потенциале данного животноводческого направления.

2. Качество молока: Массовая доля жира в молоке на уровне 1,42 % и выход молочного жира в 22,8 кг указывают на хорошее кормление и здоровье животных.

3. Лактационная кривая: Равномерно спадающий график лактационной кривой говорит о стабильности продуктивности и отсутствии заболеваний.

Важно регулярно проводить анализ рациона по энергетической ценности и белку, подстраивая кормление под стадию лактации и индивидуальные потребности кобыл. Кроме того, обеспечить стабильное поступление качественной грубой клетчатки (сенаж, сено) и сбалансированное соотношение концентрированных кормов, избегая резких изменений в рационе [5].

#### Библиографический список

1. Иванов А. П. Биологические особенности и продуктивность башкирских лошадей / А. П. Иванов. – Казань: Казанский университет, 2020. – С. 25-26.
2. Петрова Е. В. Современные методы оценки молочной продуктивности у лошадей / Е. В. Петрова // Животноводство. – 2018. – № 3. – С. 45–52.
3. Сафина Г. М. Повышение молочной продуктивности у кобыл башкирской породы: опыт фермерских хозяйств / Г. М. Сафина // Вестник сельскохозяйственной науки. – 2019. – № 5. – С. 101-107.
4. Алимов М. А. Анализ лактационной кривой у башкирских кобыл / М. А. Алимов // Журнал «Коневодство». – 2021. – № 2. – С. 23–29.
5. Министерство сельского хозяйства РФ. Методические рекомендации по управлению стадом лошадей / Минсельхоз РФ. – М., 2022. – С.50-55.

Научный руководитель – Фархутдинов К.Д., к. с.-х наук, доцент кафедры пчеловодства, частной зоотехнии и разведения животных ФГБОУ ВО Башкирский ГАУ.

УДК 636.5.033 (636.5.085.35)

## ПРОДУКТИВНЫЕ КАЧЕСТВА КУР-НЕСУШЕК ПРИ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ КОРМОВОЙ ДОБАВКИ «НУКЛЕОСТИМ»

*Рахимкулова Р.Л., Гадиев Р.Р.*

Башкирский государственный аграрный университет, г. Уфа

[03rezeda6b@mail.ru](mailto:03rezeda6b@mail.ru), [rgadiev@mail.ru](mailto:rgadiev@mail.ru)

**Аннотация.** В статье приводятся результаты исследования продуктивных качеств кур-несушек при использовании кормовой добавки «Нуклеостим». Подробно анализируются влияние добавки на яйценоскость, массу яиц и общую продуктивность птицы. Исследования проведены в разных условиях с целью выявления оптимальной дозировки и режима применения «Нуклеостима». Выводы показывают, что применение данной добавки способствует улучшению продуктивных показателей, повышению качества яиц и укреплению общего здоровья кур, что делает «Нуклеостим» перспективной добавкой для птицеводства.

**Ключевые слова:** продуктивные качества; нуклеостим; кур-несушек; сохранность; кормовая добавка.

Промышленное птицеводство является одной из наиболее динамично развивающихся отраслей сельского хозяйства, обеспечивая население доступным и высококачественным источником белка – мясом и яйцами птицы. В условиях растущего спроса и необходимости повышения конкурентоспособности, особое значение приобретает поиск и внедрение инновационных решений, направленных на оптимизацию производственных процессов и повышение продуктивных качеств сельскохозяйственной птицы. Среди ключевых факторов, определяющих экономическую эффективность производства яиц, важное место занимает состояние здоровья и физиологические особенности кур-несушек, напрямую влияющие на их яйценоскость, качество снесенных яиц и общую сохранность поголовья [1].

Кормовая добавка «Нуклеостим», представляющая собой комплекс биологически активных веществ, направленных на стимуляцию роста и развития, повышение иммунитета и улучшение обмена веществ, привлекает внимание исследователей и практиков птицеводства. Потенциал данного продукта в улучшении физиологических показателей и, как следствие, продуктивных качеств кур-несушек, требует систематического изучения и объективной оценки.

Куры-несушки играют важную роль в сельском хозяйстве, обеспечивая значительное количество яиц для потребления [2]. Оптимизация продуктивности и поддержание здоровья сельскохозяйственной птицы достигается путем комплексного применения различных стратегий кормления и использования биологически активных добавок. В этом контексте особое внимание заслуживает «Нуклеостим» – перспективное решение в виде водорастворимой биологической добавки, доказавшее свою эффективность в стимулировании метаболических процессов и улучшении общей продуктивности кур [3].

**Цель исследования:** Изучение влияния кормовой добавки «Нуклеостим» на продуктивные показатели кур-несушек.

**Материалы, методы и объекты исследований:** Премикс применяется с водой для поения ежедневно в течение 3-7 дней. Для эффективной подачи подготовленного раствора через автоматизированные линии поения, необходимо предварительно приготовить маточный раствор. Это достигается путем растворения 1 кг премикса в 50-100 литрах воды. Процесс растворения, занимающий около 10 минут при постоянном перемешивании, завершается получением прозрачного жидкого состава.

Опыт был проведен на курах-несушках промышленного стада. Для этого по принципу аналогов было сформировано 4 группы по 100 голов кур-несушек. В основной рацион кур-

несушек контрольной группы кормовую добавку не включали. Согласно рекомендациям производителей кормовой добавки, «Нуклеостим» включали в состав рациона в количестве - 0,5, 0,75 и 1 г на 10 литров воды для опытной 1, 2 и 3 соответственно (табл. 1).

Таблица 1

Схема исследований

| Группа      | Поголовье, гол. | Дозировка исследуемого биологически активного вещества, кратность применения                   | Срок проведения опыта, недель |
|-------------|-----------------|------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------|
| Контрольная | 100             | Основной рацион (ОР)                                                                           | 52                            |
| Опытная-1   | 100             | ОР + биостимулятор «Нуклеостим» в дозе 0,50 г/10 л воды (в течение 30 суток с перерывом 7 дня) | 52                            |
| Опытная-2   | 100             | ОР + биостимулятор «Нуклеостим» в дозе 0,75 г/10 л воды (в течение 30 суток с перерывом 7 дня) | 52                            |
| Опытная-3   | 100             | ОР + биостимулятор «Нуклеостим» в дозе 1 г/10 л воды (в течение 30 суток с перерывом 7 дня)    | 52                            |

Жизнеспособность поголовья птицы является результатом взаимодействия целого ряда условий, среди которых ключевую роль играет сбалансированное питание [4]. Показатель сохранности птицы, служащий одним из наиболее важных индикаторов ее жизнеспособности, напрямую коррелирует с экономической эффективностью в сфере промышленного птицеводства (рис.1).

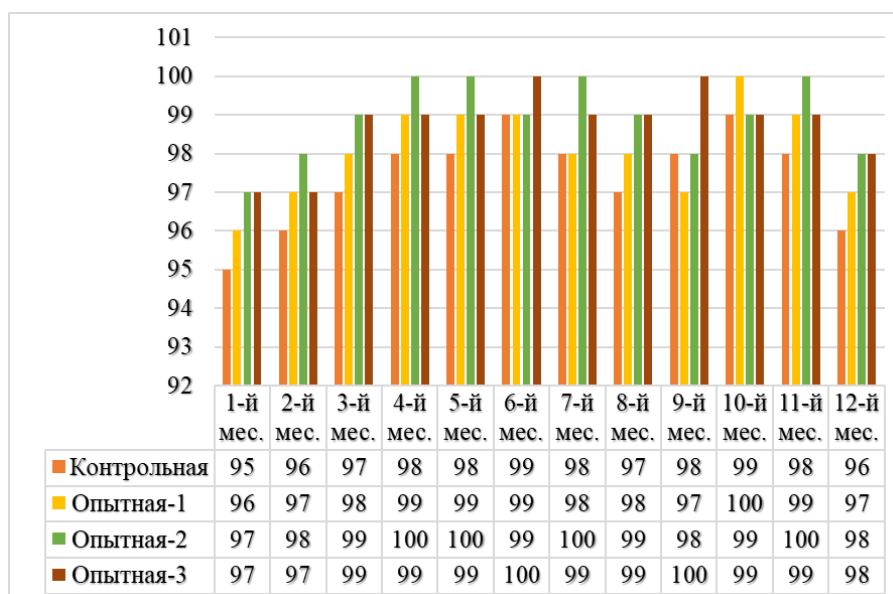


Рис. 1. Сохранность кур-несушек

Анализ данных о движении поголовья кур-несушек за исследуемый период показал, что наиболее низкая сохранность характерна для первого месяца яйцекладки, в которой отход



составил от 2 % в контрольной группе до 1% во второй и третьей опытных группах. Наилучшей жизнеспособностью характеризовалась птица 2 и 3 опытных групп, где добавление кормовой добавки «Нуклеостим», в которых составило 0,75 и 1,0 г на 10 л. соответственно, сохранность в них составила 98,0 %. Введение кормовой добавки «Нуклеостим» способствовало повышению сохранности птицы опытных групп.

Уровень яйценоскости – фундаментальный параметр, определяющий продуктивность сельскохозяйственных птиц яичного направления. Для его количественной оценки подсчитывают количество снесенных яиц несушкой за определенные временные интервалы (неделя, месяц, год, биологический цикл). Яйценоскость подвержена негативному воздействию таких факторов, как смена оперения (линька) и инстинкт высиживания яиц, особенно выраженный у мясных пород. Интенсивность этих процессов прямо пропорциональна снижению общей яичной продуктивности. Для большинства видов птиц характерно возрастное уменьшение яйценоскости, однако гуси демонстрируют уникальную тенденцию к росту этого показателя на второй-третий год своей жизни [1].

Исторически, селекция сельскохозяйственной птицы – от создания пород до формирования современных линий и кроссов – была неразрывно связана с направленным отбором на выраженность признака яйценоскости. Исследователи как в России, так и за рубежом, активно изучали и продолжают изучать вопросы, касающиеся селекции птицы с целью оптимизации данного показателя [2].

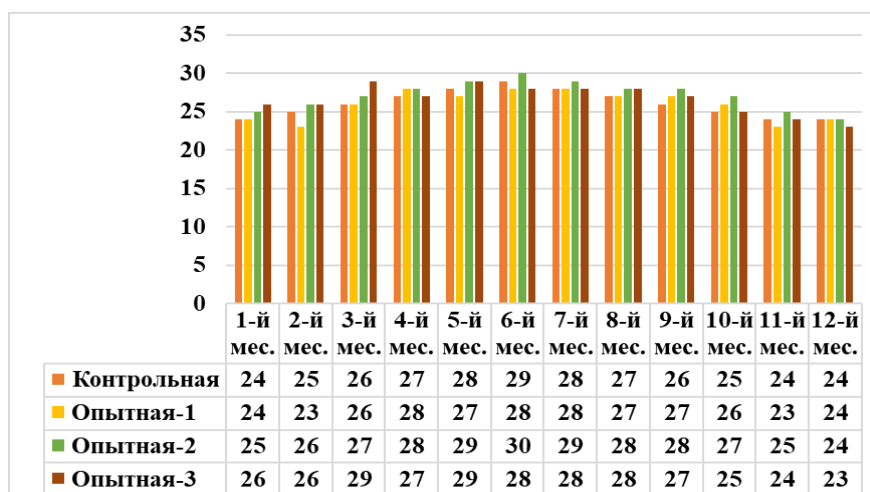


Рис. 2. Яйценоскость на среднюю несушку, шт.

Анализ представленных данных позволяет констатировать, что птица из группы №2 (экспериментальная) продемонстрировала самый высокий среднегодовой показатель яйценоскости, составивший 333 яйца. Это свидетельствует об эффективности примененных в данной группе кормовых решений или технологических приемов, направленных на повышение продуктивности. Результат экспериментальной группы №2 превысил показатели контрольной группы на 20 яиц (313 яиц) и опытной группы №3 на 7 яиц (326 яиц). Интересно, что в течение первого месяца эксперимента группа №3 показала значительный прирост яиц по сравнению с контролем и другими опытными группами, достигнув 28 яиц (на 4 яйца больше, чем контрольная группа – 24 яйца). Как и ожидалось, во всех группах зафиксировано падение яйценоскости в заключительные месяцы исследования, что является естественным следствием возрастных биологических циклов и условий содержания птицы.

Таким образом, данные эксперименты показывают значительные улучшения в яичной продуктивности кур-несушек, что подчеркивает важность правильного выбора методов кормления и управления, а также возможность выбора кур с высокими генетическими показателями яйценоскости для повышения общего производства яиц. Применение

кормовой добавки «Нуклеостим» может рассматриваться как потенциальный инструмент для повышения яйценоскости кур-несушек.

#### Библиографический список

1. Гадиев Р. Р. Практикум по технологии производства продукции птицеводства : учебное пособие / Р. Р. Гадиев, Д. Д. Хазиев. – Уфа : Башкирский государственный аграрный университет, 2021. – С. 70-72.
2. Кочиш И.И. Птицеводство. М.: Колос-С. – 2003. – С.301-305.
3. Долинин И.Р. Выращивание биостимуляторов нового поколения / И.Р. Долинин // Актуальные вопросы патологии, морфологии и терапии животных: материалы 20-й национальной научно-практической конференции патологической анатомии животных (20 января 2020 г.)- Уфа: ФГБОУ ВО Башкирский ГАУ. - 2020. - С.83-88;
4. Алексеев Ф.Ф. Промышленное птицеводство. М.: Агропромиздат. - 1991. – С. 154-167;

*Научный руководитель – д-р с.-х. наук, профессор кафедры пчеловодства, частной зоотехнии и разведения животных Гадиев Р.Р., Башкирский ГАУ.*

УДК 598.288 (571.17)

#### СРОКИ ГНЕЗДОВАНИЯ САДОВОЙ КАМЫШЕВКИ *ACROCEPHALUS DUMETORUM* НА ТЕРРИТОРИИ БУНГАРАПСКО-АЖЕНДАРОВСКОГО ЗАКАЗНИКА

*Слесарев Т.С.*

Кемеровский государственный университет, г. Кемерово

[timopheyslesarev@gmail.com](mailto:timopheyslesarev@gmail.com)

**Аннотация.** Кольцевание на территории Бунгарапско-Ажандаровского заказника позволило накопить большой объём информации об особенностях гнездования садовой камышевки *Acrocephalus dumetorum* (Blyth, 1849), так как этот вид является абсолютным доминантом в отловах. Время начала гнездования птиц этого вида сильно зависят от фенологии конкретного года. В работе обобщены результаты осмотров садовых камышевок, полученные в 2019 и 2021-2025 годах, произведён расчет начала сроков гнездования для особей, имеющих наседные пятна, а также сравнение полученных данных с литературными. В качестве вспомогательного признака при расчете времени начала гнездования использовали форму выступа клоаки. Всего за время исследования было отловлено 3419 особей садовой камышевки. По результатам исследования ясно, что данный вид на территории исследования во второй-третьей декаде июня, в целом сроки гнездования остаются достаточно стабильными для каждого года.

**Ключевые слова:** птицы, воробьинообразные, размножение, период гнездования, Кемеровская область

Садовая камышевка относится к отряду воробьинообразные, семейству камышевковые [1]. Этот вид является абсолютным доминантом в отловах на территории исследования по причине наличия подходящих для гнездования мест и кормовой базы. Садовая камышевка мелкая насекомоядная птица невзрачного окраса без полового диморфизма. От сходных видов хорошо отличается песней и контактными признаками. Согласно литературным данным размножение данного вида начинается в июне, а слётки появляются во второй декаде июля [2, 3]. Также важным фактором массовости этого вида на территории исследования является то, что место проведения исследования находится на стыке разных биотопов, что значительно расширяет кормовую базу, а также даёт дополнительные места для гнездования. Садовая камышевка предпочитает кустарниковый тип растительности, обильно произрастающий рядом с мелкими реками, впадающими в реку Томь [4].

Изучение сроков гнездования важно для определения фенологических изменений состояния среды в отдельные годы. Весенний прилет садовой камышевки в условиях долины Томи проходит достаточно поздно: первые регистрации птиц приходятся лишь на начало третьей декады мая. В связи с этим изучаемый вид имеет достаточно небольшой срок для выведения птенцов. Тем не менее садовая камышевка чутко реагирует на температуру и режим осадков во время гнездования.

**Цель исследования:** определение сроков гнездования садовой камышевки на территории Бунгарапско-Ажандаровского заказника.

Исследование проводилось в Кемеровской области, на территории Бунгарапско-Ажандаровского заказника. Бунгарапско-Ажандаровский заказник расположен в районе Кузнецкой котловины. Стоит отметить, что район исследования находится на территории вырубки лесов, которые проводились при строительстве Крапивинского водохранилища. Из-за этого на данной территории произрастает вторичный лес. Территория исследования расположена на берегу р. Томь, которая является одним из основных миграционных путей в Кузбассе.

Сбор материала осуществляли по общепринятой методике сетевых отловов Ю.К. Липсберга [5]. Отловы проводились в 2019, 2021-2025 год. Всего за время исследования была отловлена 3419 особей садовой камышевки, среди них 2043 птицы на первом году жизни.

В гнездовой период зарегистрировано 655 взрослых особей, среди них 172 самки (из них 79 с наседными пятнами), 283 самцов, 200 неопределённые. Также в этот период отловлено 378 птенцов (табл. 1).

У отловленных птиц определяли пол по форме клоакального выступа. Также осматривали брюхо птицы на наличие наседного пятна. По методике Н.В. Виноградовой для наседных пятен выделяется четыре стадии, которые сменяются через определенный срок [6]. Это дает возможность достаточно точно рассчитать время начала размножения конкретной птицы. Дополнительным фактором при расчётах времени начала гнездования были формы выступа клоаки у самцов.

Таблица 1

**Данные отловов садовой камышевки на территории исследования  
в гнездовой период (июнь-начало июля)**

| Год  | Взрослые птицы |       |                  | Первогодки |
|------|----------------|-------|------------------|------------|
|      | Самки          | Самцы | Пол не определен |            |
| 2019 | 37             | 111   | 69               | 83         |
| 2021 | 20             | 15    | 10               | 2          |
| 2022 | 30             | 49    | 55               | 285        |
| 2023 | 14             | 23    | 10               | 1          |
| 2024 | 27             | 32    | 46               | 1          |
| 2025 | 24             | 66    | 10               | 6          |

По данным, полученным в период гнездования, заметно, что количество отловленных самцов в 1,5-2 раза больше количества самок. Вероятнее всего эта разница вызвана тем, что во время исследования самки насиживают кладки и редко вылетают из гнезда. Исключением является только 2021 и 2024 год, когда количество зарегистрированных взрослых самцов и самок практически одинаково. В оба этих сезона отловы проводились непродолжительное время, приходящееся на окончание гнездования садовых камышевок. В 2021 году из-за этого невозможно было корректно определить сроки гнездования. Тем не менее, даже отрывочные данные позволяют провести аналогии с другими сезонами и дополняют общую картину по гнездованию вида на изучаемой территории.

Каждый год в отловах в период гнездования появляются особи без половой активности, эти особи не имели возможности к размножению или уже окончили размножение.

2019 год является самым продуктивным годом по количеству размножающихся птиц в отловах. Также в этот год было зафиксировано рекордное количество взрослых особей, не участвовавших в размножении. В 2022 году гнездование садовых камышевок было особенно успешным, что подтверждается большим количеством отловленных птенцов, несмотря на похолодание в июне. Также в этом году количество взрослых особей без половой активности было несколько выше количества активных самцов и значительно больше количества активных самок. В 2023 году было отловлено не так много особей, однако в этом году количество активных самцов в полтора раза больше количества самок. В 2024 году количество особей без половой активности почти в полтора раза выше как количества активных самцов, так и самок. В 2025 году количество самцов более чем в два раза превышает количество самок, также в 2025 году количество взрослых особей без половой активности значительно меньше количества размножающихся особей.

Таблица 2

**Сроки гнездования садовой камышевки на территории Бунгарапско-Ажendarовского заказника**

| Год               | 2019                 | 2021 | 2022             | 2023                             | 2024                                 | 2025                               | В среднем          |
|-------------------|----------------------|------|------------------|----------------------------------|--------------------------------------|------------------------------------|--------------------|
| Сроки гнездования | первая половина июня | -    | конец мая - июнь | III декада июня - II декада июля | III декада мая; вторая половина июня | III декада мая; третья декада июня | II-III декады июня |

В 2019 году на территории Бунгарапско-Ажendarовского заказника сроки начала гнездования садовой камышевки неоднородны и в то время пока одни пары только формируют кладки, другие уже выкармливают птенцов. Также до конца первой декады июня встречались особи, ещё не приступившие к размножению. В 2021 году нет возможности корректно установить точные сроки начала гнездования в виду малого количества данных. В 2022 году гнездование сильно растянуто, некоторые пары успели загнеститься в мае, а остальным пришлось сдвинуть начало гнездования из-за резкого похолодания в начале июня. В 2023 году начало сезона гнездования сдвинулось почти на месяц, это связано с похолоданием в мае, которое не позволило камышевкам вывести птенцов в срок. В 2024 и 2025 годах у садовой камышевки наблюдалось два пика размножения – в третью декаду мая и третью декаду июня. В среднем на территории исследования садовые камышевки приступают к размножению во второй половине июня.

Проведённое исследование показало, что на территории исследования садовая камышевка начинает гнездование несколько позже, чем указано в литературных источниках. Расхождение в сроках небольшое и не превышает 7-10 дней [2, 3]. Однако несмотря на это сроки гнездования садовой камышевки в целом остаются стабильными. Скорее всего это обусловлено тем, что данный вид прилетает довольно поздно и строит гнёзда на небольшой высоте, что делает его очень уязвимым к перепадам температур.

**Библиографический список**

1. AviList Core Team. 2025. AviList: The Global Avian Checklist, v2025. <https://doi.org/10.2173/avilist.v2025>
2. Рябицев В.К. Птицы Сибири. Справочник-определитель. – 2014
3. Васильченко, А.А. Птицы Кемеровской области. /А.А. Васильченко// – Кемерово.: Кузбассвузиздат, 2004 – 488с.
4. Общая характеристика осенней миграции и привязанность к местам гнездования воробьинообразных птиц Passeriformes в долине среднего течения Р. Томь / А. В. Ковалевский, В. Б. Ильяшенко, Н. В. Скалон, А. А. Ключева // Вестник Кемеровского государственного университета. – 2014. – № 2-2(58). – С. 12-17.

5. Кольцевание в изучении миграций птиц фауны СССР / под ред. В.Д. Ильичёва. – М.: Наука, 1976 – 256 с.

6. Виноградова Н.В. Определение пола и возраста воробьиных птиц фауны СССР / Н.В. Виноградова В.Р. Дольник, В.Д. Ефремов, В.А. Паевский – М.: Наука, 1976 – 189 с.

*Научный руководитель – Ключева А.А., младший научный сотрудник НИИ КПССЗ; ФГБОУ ВО «Кемеровский государственный университет».*

УДК 519.5:636.083.3

## РАЗВЕДЕНИЕ ИМПЕРАТОРСКОГО УДАВА (BOA CONSTRICTOR IMPERATOR) В ДОМАШНИХ УСЛОВИЯХ

*Фаныгина Л.С.*

РГАУ-МСХА имени К.А.Тимирязева, Калужский филиал, г. Калуга

[liliafanygina12@gmail.com](mailto:liliafanygina12@gmail.com)

**Аннотация.** В статье представлен успешный опыт разведения императорских удавов (*Boa constrictor imperator*) в условиях домашнего террариума. Подробно описаны условия террариумного содержания и кормления животных, подготовка и процесс спаривания. Приведенный сравнительный анализ трех случаев разведения выявил, что стабильное питание самки во время беременности напрямую влияет на жизнеспособность потомства (появление 13 нежизнеспособных детенышей и 3 жировиков у самки первой пары). Рождение неразвитых эмбрионов («жировиков») является обычным для живородящих змей, однако их численность может служить показателем полноценных условий содержания и общего состояния здоровья самки. Так же было подтверждено, что отсутствие зимовки не влияет на процесс спаривания, овуляции, протекание и исход беременности, что указывает на возможность успешного разведения без резких сезонных колебаний при условии стабильного содержания взрослых особей.

**Ключевые слова:** *Boa constrictor imperator*, императорский удав, разведение, террариум, беременность, живорождение, статистика.

**Введение.** Императорский удав (*Boa constrictor imperator*) – один из наиболее известных и широко распространенных в герпетокультуре представителей семейства ложноногих змей (Boidae). В естественных условиях ареал этого вида – Центральная и Южная Америки (Мексика, Колумбия, Перу, Эквадор). Представители данного семейства способны адаптироваться к различным биотопам (влажные тропические леса, засушливые редколесья), что привело к значительной внутривидовой изменчивости, и выражается в существовании множества локальных форм (локалитетов), различающихся по окраске, размерам и рисунку [1, 2].

Популярность данного вида среди террариумистов обусловлена его относительно спокойным темпераментом, подходящим для содержания как новичками, так и опытными заводчиками. Размеры взрослых особей варьируют от 1,5 до 2,5 метров, причем самки заметно крупнее и массивнее самцов. Продолжительность жизни в неволе при правильном уходе может составлять 25-30 лет, что требует от владельца ответственного подхода и долгосрочного планирования [1, 2].

Важным элементом при содержании императорских удавов в домашних условиях – это имитация естественных условий жизни. Как и при содержании других видов рептилий в домашних условиях (маисового полоза, игуан, варанов и т.д.), так и для императорского удава требуется террариум, в данном случае горизонтального типа (террариум может быть изготовлен из стекла/лдсп/фанеры). Для взрослого императорского удава оптимальный размер террариума 100 см в длину, 60 см в ширину и 40 см в высоту. Критически важно поддержание температурного градиента: теплая зона до 31–32 °С для терморегуляции и



пищеварения, и прохладная зона 25–27 °С. Влажность (60–70 %) поддерживается регулярным опрыскиванием, особенно в период линьки. В качестве субстрата используется щепа, мульча или специализированные ковровые покрытия, обеспечивающие гигиеничность и возможность уборки [1, 2, 3, 4].

Кормление удавов в неволе не представляет сложности - основу рациона составляют различные грызуны (мыши, крысы, морские свинки или даже кролики) соответствующего размера. Частота кормления зависит от возраста и размера змей: взрослые особи питаются с периодичностью раз в 3–4 недели, что согласуется с режимом кормления производителей в данном исследовании (одна крупная крыса раз в 30 дней). Важно отметить, что, вопреки распространенному мнению, для успешной стимуляции репродуктивного поведения императорским удавам не требуется зимовка (понижение температуры и сокращение светового дня). Многие киперы успешно добиваются спариваний и при стабильных круглогодичных условиях содержания, что подтверждается представленными ниже наблюдениями [1, 2].

Особый интерес для герпетологов и селекционеров представляет репродуктивная биология императорского удава – яйцеживорождение: эмбрионы развиваются внутри самки и рождаются в оболочках. Гестационный период составляет 100–140 дней и более. Успех разведения зависит от ряда факторов: возраста и кондиции производителей, гормонального статуса, поведенческой совместимости и условий содержания на пренатальном этапе [1, 2, 5].

Хотя о содержании удавов существует масса общей информации, детальные данные по разведению конкретных пар, особенно тех, что размножаются впервые, обладают большой исследовательской и прикладной значимостью. Изучение как успешных, так и неудавшихся попыток размножения помогает определить ключевые факторы, воздействующие на репродуктивную функцию самцов, успешность вынашивания потомства самками и выживаемость детенышей. Особого внимания заслуживают вопросы поведения самки после родов, влияние запаховых меток на ее психоэмоциональное состояние, а также корреляция между аппетитом самки во время беременности и исходом родов [1, 2, 5].

**Материалы и методы.** Объекты наблюдения – 3 пары императорских удавов:

пара №1- самец (локалитет Коста-Рика), 5 лет, живая масса ~3.5 кг; самка (локалитет Коста-Рика), 5 лет, живая масса ~4 кг.

пара №2 - самец Хантер (морфа Normal), возраст 5.6 лет, вес ~3.5 кг; самка Ханна (локалитет Колумбия, Normal), возраст 8.7 лет, вес ~6 кг.

пара №3 - самец Супер Гипо Т+ СтрайптейлЗиг-заг (5 лет), живая масса ~4 кг; самка Гипо хет Т+ СтрайптейлЗиг-заг (5 лет), живая масса ~4 кг.

Все особи, использованные в формировании пар ранее не участвовали в разведении. Зимовка не применялась.

Условия содержания: Змеи содержались попарно в террариуме (100×60×40 см). Температурный градиент поддерживался с помощью термоковрика: точка прогрева +31...+32°C, фоновая температура +25...+27°C. Влажность (60-70%) поддерживалась ручным опрыскиванием 2-3 раза в неделю. В качестве субстрата в террариуме использовалась щепа. Питание – одна крупная крыса на особь с регулярностью раз в 30 дней.

**Результаты исследования.** После контрольного питания и дефекации проводилось попарное ссаживание особей. Самцы во всех случаях демонстрировали активное ухаживающее поведение. Совместное содержание особей продолжалось до предполагаемой овуляции. Для предотвращения стресса и возможной агрессии самок самцов в данный период отсаживали (на 3-4 дня), после чего вновь объединяли. У всех самок наблюдался характерный признак овуляции – линька и отказ от корма. В течение всей беременности самкам предлагался кормовой объект, но самка в первой паре отказывалась от питания. Самцы во всех парах сохраняли стабильную реакцию на корм.

В таблице 1 представлены данные по продолжительности основных периодов воспроизводства от момента ссаживания особей и до самых родов (записанная в таблице разница в днях между ссаживанием и первым спариванием пар может сильно отличаться из-за того, что первое спаривание у змей могло проходить в тёмное время суток и оно не было зафиксировано). Продолжительность беременности во всех трех случаях соответствовала показателям, характерным для данного вида [1, 2].

Таблица 1

**Продолжительность основных периодов воспроизводства**

| Номер пары | Дата ссаживания | Первое спаривание               | Овуляция                               | Продолжительность беременности, дни |
|------------|-----------------|---------------------------------|----------------------------------------|-------------------------------------|
| Пара №1    | 24 сентября     | через 32 дня после ссаживания   | через 21 день после первого спаривания | 126                                 |
| Пара №2    | 14 июля         | на 5 день после ссаживания      | через 70 дней после первого спаривания | 116                                 |
| Пара №3    | 10 октября      | через 100 дней после ссаживания | на 2 день после первого спаривания     | 140                                 |

Сразу после завершения родов потомство изымалось из террариума для дальнейшего индивидуального содержания, выращивания и кормления. В ответ на это самки проявляли смену поведения: переходили в активную оборонительную позицию, принимая S-образные позы при любом приближении к террариуму и совершая резкие броски в сторону дверц террариума. Агрессивная реакция, предположительно, была спровоцирована не столько фактом отсутствия детенышей, сколько сохранением их запаха в террариуме, что вызывало у самки стресс и поисковое/защитное поведение. Не считая самку из первой пары, которая в итоге произвела на свет очень много жировых яиц, стоит отметить, что при двукратном изъятии потомства она проявляла агрессию по отношению к человеку, бросаясь на него. Также, именно самка из первой пары оставалась в истощенном состоянии в течение длительного времени.

Через несколько дней после родов самки приступили к линьке, что является нормальным физиологическим процессом восстановления. После завершения линьки змей временно отсаживали в чистый контейнер или террариум, кормили, проводили полную санитарную обработку террариума со сменой субстрата и дезинфекцией всех элементов декора, полностью устраняя запах потомства. Самки были накормлены (первое кормление после длительной предродовой голодовки) и возвращены в чистый террариум. После возвращения в обновленную, лишенную запаха детенышей среду, агрессивное поведение полностью прекращалось, самки изучали новые запахи террариума, они демонстрировали спокойствие, исследовали террариум и вскоре занимали привычную теплую точку, вернувшись к обычному суточному ритму.

С целью более глубокого изучения аспектов, определяющих успешность содержания императорских удавов дома, было выполнено исследование трех клинических примеров, включающих пары змей с различными морфами и географическим происхождением (таблица 2). Анализ полученных данных позволяет выделить те факторы, которые влияют на успех разведения. Наиболее показательным является сравнение случаев пары №1 и пары №2. В первом случае самка полностью отказывалась от еды на протяжении всей беременности, что, вероятно, привело к дефициту питательных веществ и энергии, необходимых для нормального вынашивания потомства. Результатом стала резорбция большей части эмбрионов (13 жировиков) и рождение трех нежизнеспособных детенышей с тяжелыми патологиями развития (кифоз/сколиоз). Это подтверждает важность полноценного питания самки в период гестации.

Таблица 2

**Результативность беременности**

| Номер пары | Общее количество детенышей | Живые детеныши | Неразвившиеся эмбрионы («жировики») | Недоразвитые |
|------------|----------------------------|----------------|-------------------------------------|--------------|
| Пара №1    | 16                         | -              | 13                                  | 3            |
| Пара №2    | 16                         | 15             | 1                                   | -            |
| Пара №3    | 23                         | 15             | 8                                   | -            |

Во втором и третьем случаях самки сохраняли хороший аппетит вплоть до родов (в случае №3 – до самых родов), что коррелирует с высоким процентом выхода здорового потомства. Несмотря на отсутствие зимовки во всех трех случаях, успешные спаривания и овуляции произошли, что указывает на возможность успешного разведения без резких сезонных колебаний при условии стабильного содержания взрослых особей.

Третий случай примечателен большим количеством жировиков (8 при 15 здоровых), что может быть связано с генетическими особенностями сложных морф (комбинация генов Т+, гипо, страйп) или индивидуальными особенностями самки, однако общий результат остается положительным.

**Заключение.** Получение жизнеспособного потомства от императорских удавов подтверждает возможность их успешного разведения в условиях домашнего террариума при строгом соблюдении параметров содержания, тщательном подборе производителей и постоянном мониторинге их состояния на всех этапах репродуктивного цикла. Сравнительный анализ показывает, что поддержание аппетита у самок в период беременности является важным прогностическим фактором успешного исхода. Методика, использованная в этих случаях, может быть рекомендована для применения селекционерами.

**Библиографический список**

1. Васильев, Д.Б. Ветеринарная герпетология. Изд. Аквариум, 2016.– 392 с.
2. Павлов, А. В. Основы герпетологии. – М.: Издательство МГУ, 2005. – 352 с.
3. Отто, С. А. Маисовый полоз, особенности содержание и разведения / С. А. Отто, Е. Г. Черемуха // Материалы Международного научного симпозиума, посвященного 150-летию со дня рождения выдающегося ученого в области зоотехнии академика Е.Ф. Лискуна "Достижения зоотехнической науки в решении актуальных задач животноводства и аквакультуры": сборник статей, Москва, 14–17 ноября 2023 года. – Москва: Российский государственный аграрный университет - Московская сельскохозяйственная академия им. К.А. Тимирязева, 2023. – С. 174-176.
4. Фаныгина, Л. С. Террариумное содержание цейлонского тигрового питона / Л.С.Фаныгина, Е.Г.Черемуха // Знания молодых для развития ветеринарной медицины и АПК страны: материалы XIV международной научной конференции студентов, аспирантов и молодых ученых, посвященные 80-летию Победы в Великой Отечественной войне, Санкт-Петербург, 27–28 ноября 2025 года. – Санкт-Петербург: ИП Перевощикова Юлия, 2025. – С. 533-534.
5. Лопаева, Н. Л. Предотвращение стрессовых состояний у рептилий в условиях содержания в террариуме / Н. Л. Лопаева, А. Р. Ахметьянова // Научно-инновационное развитие АПК. Цифровая трансформация, искусственный интеллект и интеллектуализация производства: сборник статей Всероссийской национальной научно-практической конференции, Екатеринбург, 25–26 ноября 2021 года. – Екатеринбург: Уральский государственный аграрный университет, 2022. – С. 77-79.

*Научный руководитель – к.б.н., доцент кафедры ветеринарии и физиологии животных Черемуха Е.Г., КФ ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А.Тимирязева.*

УДК 576.89:619:616.99

## РОЛЬ *LYMNAEA TRUNCATULA* В ЦИРКУЛЯЦИИ ФАСЦИОЛЕЗНОЙ ИНВАЗИИ НА ТЕРРИТОРИИ МЕДВЕНСКОГО РАЙОНА КУРСКОЙ ОБЛАСТИ

Шевелева К.А., Малышева Н.С.

Курский государственный университет, г. Курск

[shevelewa.xenya@yandex.com](mailto:shevelewa.xenya@yandex.com)

**Аннотация.** В статье проанализирована роль малого прудовика *Lymnaea truncatula* как основного промежуточного хозяина *Fasciola hepatica* в условиях Курской области. На примере Медвенского района установлено, что наличие стоячих мелководных водоемов, высокая влажность и практика выпаса скота на пойменных пастбищах создают устойчивые биотопы для моллюска. Показана прямая корреляция между плотностью популяции *L. truncatula*, ее зараженностью личиночными стадиями и экстенсивностью фасциолезной инвазии у крупного и мелкого рогатого скота. Максимальная зараженность моллюсков (до 29,5%) и животных (козы – до 50%) зафиксирована в сентябре в селах 1-я Гостомля и Тарасово. Обоснована необходимость мониторинга моллюсков как индикатора эпизоотической ситуации и предложен комплекс профилактических мероприятий.

**Ключевые слова:** *Lymnaea truncatula*, *Fasciola hepatica*, фасциолез, промежуточный хозяин, циркуляция инвазии, эпизоотология, Курская область.

Фасциолёз остается одним из наиболее распространенных и экономически значимых трематодозов жвачных животных в Российской Федерации. Ежегодные ветеринарные отчеты подтверждают, что при убое продуктивного скота на мясокомбинатах в среднем 9–11% животных инвазированы фасциолами. Возбудитель – *Fasciola hepatica* (печеночный сосальщик) – характеризуется сложным жизненным циклом с обязательной сменой дефинитивного (жвачные животные, человек) и промежуточного хозяев. Ключевую роль в поддержании природных и пастбищных очагов инвазии играет моллюск *Lymnaea truncatula* (малый прудовик) [2]. Именно в его организме происходит развитие личиночных стадий паразита – от мирацидия до церкария, после чего последние покидают моллюска и инцистируются на водной растительности, становясь источником заражения скота.

Широта распространения фасциолеза в значительной степени определяется ареалом и экологической пластичностью *L. truncatula*. Этот вид предпочитает мелководные, хорошо прогреваемые водоемы с глубиной не более 0,1 м: небольшие болотца, лужи, придорожные канавы, вдавления от копыт животных на пастбищах, а также земляные берега медленно текущих ручьев. В Курской области, в частности в Медвенском районе, сочетание умеренного климата, достаточного увлажнения и развитой речной сети создает идеальные условия для формирования устойчивых популяций малого прудовика. Цель исследования – оценить роль *L. truncatula* в циркуляции фасциолезной инвазии на территории Медвенского района Курской области и предложить меры по снижению эпизоотической напряженности.

Материалом послужили сборы моллюсков, проведенные в 2022–2024 гг. в пяти населенных пунктах Медвенского района: с. Высокое, Спасское, 1-я Гостомля, Тарасово, Нижний Реутец. Отбор проб осуществляли гидробиологическим сачком в прибрежной зоне водоемов (мелководья, заболоченные участки, придорожные канавы) согласно методике В.И. Жадина. Учет численности проводили на учетных площадках 0,25 м<sup>2</sup>. Для выявления личиночных стадий *F. hepatica* (спороцист, редий, церкарий) применяли компрессорный метод с последующей микроскопией при увеличении 2–10× [8]. Параллельно на ветеринарной станции по борьбе с болезнями животных и убойных пунктах собирали данные о зараженности крупного рогатого скота (КРС) и мелкого рогатого скота (МРС – овцы и козы) фасциолезной инвазией. Всего за период исследования было обследовано 3476 голов КРС и 66 голов МРС, а также проанализировано более 1500 экземпляров моллюсков.

Результаты показали, что *L. truncatula* встречается во всех исследованных биотопах, предпочитая мелководные хорошо прогреваемые участки с глубиной до 0,1 м, заросшие водной растительностью. Наибольшая плотность популяции отмечена в с. Тарасово (до 30 экз./м<sup>2</sup> в сентябре) и с. 1-я Гостомля (до 28 экз./м<sup>2</sup>), где имеются обширные пойменные пастбища с многочисленными старицами, лужами и вдавлениями от копыт животных. В этих же населенных пунктах зафиксирована максимальная зараженность моллюсков личиночными стадиями *F. hepatica* – 27,9% и 29,5% в сентябре соответственно. В Нижнем Реутце, где водоемы более глубокие и с замедленным, но все же заметным течением, плотность и зараженность были ниже (до 25 экз./м<sup>2</sup> и 24,4% соответственно). В селах Высокое и Спасское показатели занимали промежуточное положение (табл. 1).

Таблица 1

**Зараженность *L. truncatula* личиночными стадиями *F. hepatica* и животных фасциолезом в населенных пунктах Медвенского района (сентябрь, 2023–2024 гг., средние значения)**

| Населенный пункт | Зараженность <i>L. truncatula</i> (%) | Зараженность КРС (%) | Зараженность коз (%) |
|------------------|---------------------------------------|----------------------|----------------------|
| с. Высокое       | 24,4                                  | 15,9                 | 25,0                 |
| с. Спасское      | 26,1                                  | 11,5                 | 20,0                 |
| с. 1-я Гостомля  | 29,5                                  | 25,0                 | 33,3                 |
| с. Тарасово      | 27,9                                  | 30,0                 | 50,0                 |
| с. Нижний Реутец | 24,4                                  | 16,6                 | 20,0                 |

Выявлена прямая положительная корреляция между зараженностью моллюсков и экстенсивностью фасциолезной инвазии у животных. Особенно высокие показатели отмечены у коз (до 50% в с. Тарасово), что объясняется их повышенной чувствительностью к инвазии и часто недостаточным уровнем профилактических мероприятий в личных подсобных хозяйствах. У КРС максимальная зараженность также зафиксирована в Тарасово (30%) и 1-й Гостомле (25%). В хозяйствах, где практикуется круглогодичное стойловое содержание без выпаса (ООО «Китаевка», АО «Амосовское», ООО «Агрофирма Реут»), случаи фасциолеза не регистрируются, что подтверждает эффективность разрыва жизненного цикла паразита.

Сезонный анализ показал, что зараженность моллюсков возрастает от весны к осени. В мае экстенсивность инвазии составляла всего 1,9–5,7%, при этом в моллюсках обнаруживали перезимовавшие редии, что свидетельствует о частичной перезимовке личиночных стадий в организме хозяина. В июне–июле зараженность возрастала до 8,0–14,3%, в этот период в моллюсках преобладали спороцисты и ювенильные редии. В августе зараженность достигала 19,1–24,4% с доминированием зрелых редий. Пик инвазии приходился на сентябрь (24,4–29,5%), когда основными личиночными стадиями были церкарии. Массовый выход церкарий из моллюсков в этот период приводит к гибели части инвазированных особей (смертность до 21,0% от предыдущей учетной численности). В октябре зараженность снижалась до 6,3–12,0%. Такая динамика напрямую связана с климатическими условиями: оптимальными для развития личиночных стадий являются температура 18–21°C и относительная влажность 95–98%, которые в Курской области характерны для конца лета – начала осени.



Дополнительно проведен сравнительный анализ зараженности моллюсков в разных типах биотопов. Установлено, что максимальные показатели инвазированности *L. truncatula* личиночными стадиями *F. hepatica* отмечены в мелководных стоячих водоемах глубиной до 0,1 м с застойным режимом увлажнения ( $29,1 \pm 2,3\%$ ), тогда как в придорожных канавах и временных лужах этот показатель был ниже ( $21,4 \pm 1,8\%$ ), а в медленно текущих ручьях с глубиной более 0,3 м — минимальным ( $12,7 \pm 1,5\%$ ). Наибольшая плотность популяции моллюска (30 экз./м<sup>2</sup>) зарегистрирована в селах Тарасово и 1-я Гостомля. В этих же микробиотопах зараженность моллюсков достигала 31,2%, что превышает средние значения по населенному пункту (27,9–29,5%).

С практической точки зрения, мониторинг зараженности *L. truncatula* следует проводить не реже двух раз в год (май и август–сентябрь) на ключевых пастбищах. Пороговым значением, при котором риск массового заражения скота становится критическим, можно считать инвазированность моллюсков выше 15% (в наших наблюдениях при этом уровне зараженность КРС превышала 20%). При выявлении таких очагов необходимо немедленное применение фитомоллюскоцидов (например, отвара мыльнянки лекарственной *Saponaria officinalis* в концентрации 1:10), который показал 85–92% эффективность при обработке биотопов в бездождливую погоду [3].

Таким образом, *L. truncatula* является ключевым звеном в циркуляции фасциолезной инвазии в условиях Курской области. Наличие благоприятных биотопов (мелководные стоячие водоемы на пастбищах) в сочетании с практикой выпаса скота создает устойчивые эпизоотические очаги. Мониторинг зараженности моллюсков может служить ранним индикатором риска фасциолеза у животных. Для снижения интенсивности циркуляции инвазии рекомендуется комплексный подход: выявление и осушение мелководных биотопов *L. truncatula* на пастбищах; применение фитомоллюскоцидов (например, на основе мыльнянки лекарственной) в период массового размножения моллюсков; ограничение выпаса скота на обводненных участках в августе–сентябре; плановая профилактическая дегельминтизация животных перед выгоном на пастбище и после осеннего периода. Дополнительно следует организовать отдельный выпас КРС и МРС, так как козы являются наиболее интенсивным источником диссеминации яиц фасциол в окружающую среду. Внедрение этих мер позволит существенно снизить напряженность эпизоотической ситуации и минимизировать экономический ущерб от фасциолеза в регионе.

### Библиографический список

1. Горохов В.В., Самойловская Н.А., Пешков Р.А., Андреев О.Н., Пузанова Е.В., Подолько Р.Н., Постевой А.Н. Сложность мониторинга при фасциолезе (*Fasciola hepatica*, *Fasciola gigantica*) и некоторых других видов трематод // Теория и практика борьбы с паразитарными болезнями. – 2016. – № 17. – С. 146-147.
  2. Малышева Н.С., Магомедова Д.Р. Моллюски как промежуточные хозяева трематод // Сборник материалов IV Всероссийской научно-практической конференции. – Курск: КГУ, 2021. – С. 161-165.
  3. Новые формы моллюскоцида в качестве профилактики гельминтозов сельскохозяйственных животных / Андреев О.Н., Постевой А.Н., Горохов В.В., Даниленко А.В. // Актуальные вопросы ветеринарной биологии. – 2018. – № 1. – С. 31-36.
  4. Пасечник В.Е. К эпизоотологии фасциолеза крупного рогатого скота в Центральном Федеральном округе Российской Федерации // Теория и практика борьбы с паразитарными болезнями. – 2020. – № 21. – С. 319-323.
  5. Постевой А.Н. Экологические аспекты фасциолеза *Fasciola hepatica* L., 1758 в центральном регионе России: дис. ... д-ра биол. наук. – М., 2020. – 137 с.
- Научный руководитель – д.б.н., директор НИИ паразитологии, профессор кафедры биологии и экологии Малышева Н.С., Курский государственный университет.

УДК 597.2/.5

## РЕТРОСПЕКТИВНЫЙ АНАЛИЗ ИХТИОФАУНЫ РЕКИ ТОМЬ

Щетинин С.Е.

Кемеровский государственный университет, Кемерово

[shyplan@mail.ru](mailto:shyplan@mail.ru)

**Аннотация.** В статье представлены результаты ретроспективного анализа ихтиофауны реки Томь, выполненного на основе литературных данных и собственных полевых исследований в период с 2017 по 2023 год. Показано, что за последние сто лет водоток претерпел кардинальную трансформацию: от уникальной экосистемы лососевого типа, где доминировали ценные виды (таймень, ленок, нельма, осетр, стерлядь), к современному состоянию с преобладанием карповых и окуневых рыб. Отмечено исчезновение или критическое сокращение численности сиговых, осетровых и лососевых видов, а также внедрение не менее шести чужеродных видов, включая инвазивного ротана-головешки. На основе собственных учетов (более 21 тыс. особей) проанализирована многолетняя динамика уловов массовых видов; выявлено резкое снижение численности сибирского ельца при относительной стабильности плотвы. В работе обосновано, что ключевыми факторами деградации ихтиофауны являются загрязнение вод, разрушение нерестилищ, заиливание русла и антропогенная трансформация среды обитания. Сделан вывод о смене экологического статуса реки и необходимости принятия мер по снижению антропогенной нагрузки, особенно в контексте возможного гидростроительства.

**Ключевые слова.** Ретроспективный анализ, ихтиофауна, река Томь, плотва, окунь.

Ретроспективный анализ ихтиофауны является необходимым инструментом для оценки антропогенной трансформации водных экосистем. Река Томь – одна из крупнейших рек Кемеровской и Томской областей, являющаяся важным притоком Оби. За последние сто лет она претерпела кардинальные изменения в структуре рыбного населения. Изучение динамики этих изменений позволяет не только зафиксировать утрату биоразнообразия, но и выявить основные факторы, влияющие на перестройку экосистемы, а также спрогнозировать ее будущее состояние в условиях продолжающегося антропогенного пресса и возможного гидростроительства.

В XX веке, река Томь классифицировалась как водоем лососевого типа. Основу ихтиофауны составляли ценные промысловые виды, относящиеся к семействам лососевых, сиговых и осетровых. Постоянными обитателями в тот период являлись сибирский таймень (*Hucho taimen* (Linnaeus, 1758)), тупорылый ленок (*Brachymystax tumensis* (Mitrofanov, 1959)), хариус Никольского (*Thymallus nikolskyi* (Linnaeus, 1758)), тугун (*Coregonus tugun* (Linnaeus, 1758)), сиг-пыжьян (*Coregonus pidschian* (Linnaeus, 1758)), нельма (*Stenodus leucichthys nelma* (Linnaeus, 1758)), муксун (*Coregonus muksun* (Linnaeus, 1758)) и пелядь (*Coregonus peled* (Linnaeus, 1758)). Значительной численности достигали осетровые – сибирский осетр (*Acipenser baerii* (Linnaeus, 1758)) и стерлядь (*Acipenser ruthenus* (Linnaeus, 1758)) [1]. В целом ихтиофауна бассейна насчитывала не менее 29 видов, при этом восемь из них относились к ценным лососевидным. Река выполняла ключевую функцию в воспроизводстве полупроходных рыб: нерестилища в Томи обеспечивали около 25% запасов муксуна и 10% запасов пеляди всего Обского бассейна.

К настоящему времени структура ихтиофауны коренным образом изменилась. Если в начале XX века доминировали лососевидные, то в современный период абсолютными доминантами стали представители карповых и окуневых рыб [2]. Так, например, из ранее существовавшей ихтиофауны полностью исчезли сиг-пыжьян и тугун. Полупроходные виды (осетр, стерлядь, нельма), многие из которых внесены в Красные книги различного уровня, практически перестали встречаться или находятся под угрозой полного исчезновения.

Таймень и ленок, некогда обычные обитатели, теперь отлавливаются крайне редко. Исключение составляет хариус, который встречается ежегодно, но в небольшой численности. На это повлияло длительное воздействие промышленных и бытовых сточных вод, высокая плотность населения, непродуманные мероприятия по акклиматизации рыб и других животных [3]. Так же в результате деятельности горнодобывающих предприятий к 1991 г. из 905 ранее зарегистрированных рек исчезло около 200, питавших чистой водой главную артерию региона – р. Томь. Массовая вырубка лесов, работа золотодобывающих драг, добыча песчано-гравийных смесей способствовали развитию процессов заиливания русла и обмелению ее фарватера [4]. Именно исчезновение песчано-галечных и галечных грунтов из-за заиливания русла привело к исчезновению осетровых и лососевых, которым для нереста необходимо галечное дно и чистая проточная вода [5].

В настоящее время 95% всего вылова в реке Томь составляют всего четыре вида: плотва обыкновенная (*Rutilus rutilus* (Linnaeus, 1758)), окунь речной (*Perca fluviatilis* (Linnaeus, 1758)), елец сибирский (*Leuciscus baicalensis* (Dybowski, 1874)) и ерш обыкновенный (*Gymnocephalus cernuus* (Linnaeus, 1758)). Эти экологически пластичные виды смогли адаптироваться к изменившимся условиям среды и заняли освободившиеся экологические ниши.

Помимо аборигенных видов-доминантов, важным фактором изменения облика ихтиофауны стала интродукция новых видов. В результате плановых акклиматизационных мероприятий, проводившихся в Обском бассейне, а также благодаря случайному проникновению, ихтиофауна Томи пополнилась по меньшей мере шестью видами. К их числу относятся лещ (*Abramis brama* (Linnaeus, 1758)), сазан (*Cyprinus carpio* (Linnaeus, 1758)), уклейка (*Alburnus alburnus* (Linnaeus, 1758)), верховка (*Leucaspius delineatus* (Linnaeus, 1758)) и судак (*Sander lucioperca* (Linnaeus, 1758)). Кроме того, отмечено появление девятииглой колюшки (*Pungitius pungitius* (Linnaeus, 1758)) и ротана-головешки (*Perccottus glenii* (Dybowski, 1877)). Последний вид представляет собой особую угрозу, так как способен серьезно подрывать кормовую базу и уничтожать икру и молодь аборигенных видов. Ниже представлена сводная таблица, демонстрирующая изменения видового состава ихтиофауны реки Томь по литературным данным.

На основании собственных исследований и анализа литературных источников нами был проведен ретроспективный анализ видового состава ихтиофауны бассейна р. Томь.

Сбор материала осуществлялся с 2017 по 2023 гг. на р. Томь в границах Крапивинского административного района Кемеровской области, в том числе в окрестностях биологической станции «Ажандарово» (54°45'21.7" с.ш., 87°01'46.8" в.д.) Кемеровского государственного университета, расположенной на левом берегу р. Томь. Всего за период наблюдений при помощи различных методов любительского лова, в том числе подледного, было учтено около 50 тыс. особей костистых рыб 17 видов.

Таксономическое положение отрядов и семейств приведено в соответствии со сводкой Дж. С. Нельсона «Рыбы мировой фауны» [6]. Научные и русские названия приведены в соответствии с работой В. И. Романова «Ихтиофауна России в системе рыб мировой фауны» [7], с учетом современных уточнений таксономического статуса [8].

Всего было зафиксировано более 21000 особей, относящихся к 14 видам рыб. Представлен анализ многолетней динамики уловов, видового разнообразия и количественных изменений в популяциях основных видов (рис.1).

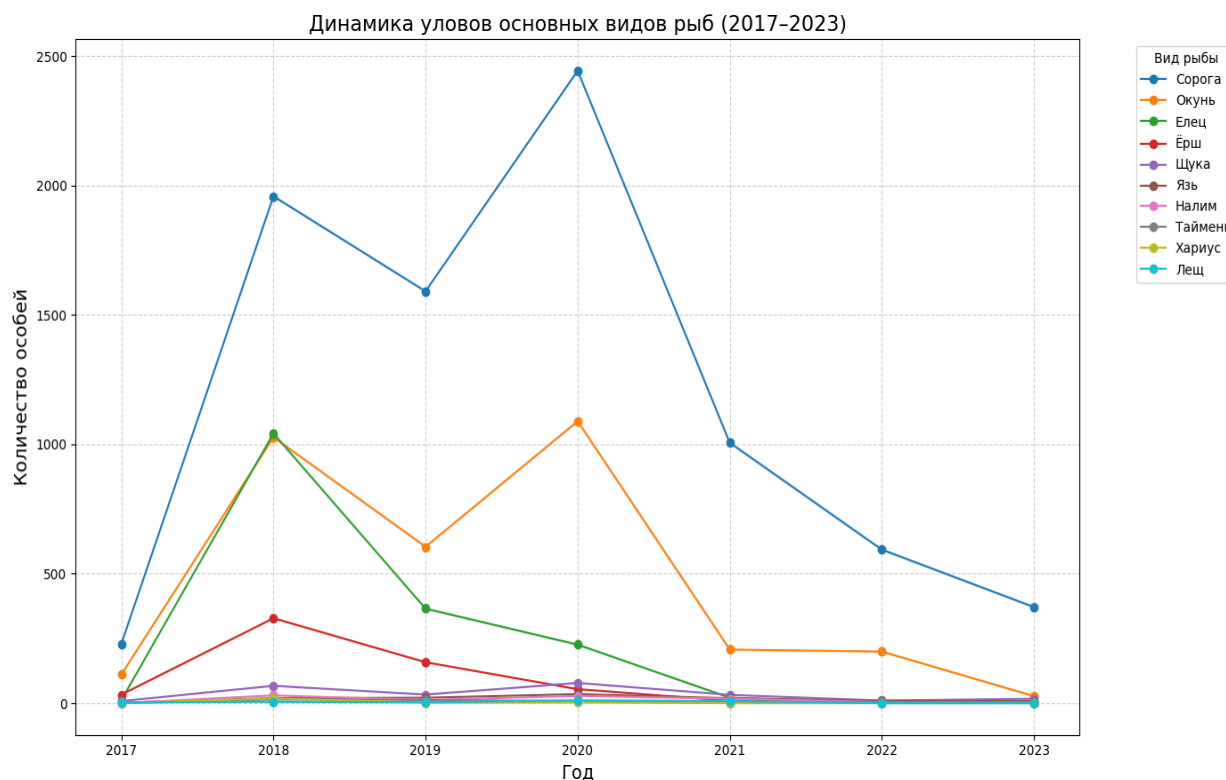


Рис.1 Динамика численности ихтиофауны за период 2017-2023

Плотва стабильно доминирует в уловах весь период наблюдений. Пик численности пришелся на 2020 год – 2443 особи. В 2021-2023 годах наблюдался спад, что может быть связано с изменением интенсивности лова или естественными циклами популяции. Окунь также присутствует в уловах ежегодно. Максимальные значения регистрировались в 2020 году (1089 особей). В 2018 году был аномально высокий улов ельца – 1042 особи. В последующие годы его количество снижалось, а в 2022-2023 годах вид практически исчез из выборки.

Динамика уловов наглядно иллюстрирует перестройку ихтиофауны: если ранее елец был одним из массовых видов наряду с плотвой и окунем, то в настоящее время его численность катастрофически снизилась. Плотва оказалась единственным видом, демонстрирующим относительную устойчивость; уловы окуня сокращаются, а щука и ерш встречаются крайне редко. Столь выраженное снижение численности даже у экологически пластичных видов (за исключением плотвы) требует тщательного анализа причин, среди которых вероятны ухудшение кормовой базы, загрязнение среды и браконьерство.

Результаты наших учетов подтверждают, что за последние десятилетия доля ценных видов (тайменя, стерляди, нельмы) в структуре ихтиофауны Томи неуклонно сокращалась. Это вписывается в общую картину истощения биоресурсов сибирских рек, связанную с антропогенным прессом (гидростроительство, загрязнение), описанную в работах. Кроме того, исчезновение редких видов обусловлено разрушением миграционных коридоров и нерестилищ из-за заиливания и гидросооружений [10]. В других сибирских реках схожие процессы усугубляются экспансией инвазивных видов, которые вытесняют аборигенное население на фоне ослабленного природного сопротивления экосистем [11].

Следует подчеркнуть, что деградация нерестилищ и заиливание русла наносят двойной урон: они напрямую подрывают популяции ценных видов и одновременно разрушают общее биоразнообразие. Наши данные, согласующиеся с мнением других исследователей,

свидетельствуют о настоятельной необходимости принятия мер по экологической реабилитации Томи и охране ее рыбных запасов.

Ретроспективный анализ ихтиофауны реки Томь со всей очевидностью демонстрирует смену экологического облика водотока: переход от уникального «лососевого» водоема к водоему «карпово-окуневому» типа. Основными показателями этого процесса выступили загрязнение вод, разрушение русел и интродукция чужеродных видов. Сохранение оставшихся популяций ценных видов (хариуса, тайменя, ленка) и предотвращение дальнейшей деградации экосистемы требуют незамедлительных мер по снижению антропогенной нагрузки и особого внимания к проектам любого крупного гидротехнического строительства, способного нанести необратимый урон биоразнообразию.

### Библиографический список

1. Воздействие на водные биологические ресурсы и среду их обитания // Оценка воздействия на окружающую среду завершения строительства Крапивинской ГЭС на р. Томь. Книга 4.2. Текстовая часть. 2198–8–4.2–ОВОС. СПб: Ленгидропроект, 2022. – С. 139–149.
  2. Скалон Н. В. Рыбы Кемеровской области. Кемерово: ООО «СКИФ», ИПП «Кузбасс», 2009. – 112 с.
  3. Скалон, Н. В. Новые виды водных и околотовных животных в Кемеровской области и проблемы сохранения биоразнообразия / Н. В. Скалон, Т. Н. Гагина, М. Ю. Колосов // Обский вестник (Барнаул). – 1996. – № 4. – 1997. – № 1. – С. 45–49.
  4. Территориальная комплексная программа охраны окружающей среды Кемеровской области до 2005 года. Т. 1. Общая пояснительная записка. Кемерово, 1993. С. 3–78.
  5. Nelson J.S., Grande T.C., Wilson M. V. H. Fishes of the World. Hoboken: John Wiley & Sons, 2016. – 752 p.
  6. Романов В. И. Ихтиофауна России в системе рыб мировой фауны. Томск: Издательский Дом ТГУ, 2015. – 410 с.
  7. Романов В. И., Дылдин Ю.В., Интересова Е.А., Бабкина И.Б. Ихтиофауна бассейна средней Оби // Академику Л.С. Бергу – 145 лет. Международная конференция. Бендеры: Eco-TIRAS, 2021. С. 447–450.
  8. Fricke R., Eschmeyer, W. N., Van der Laan, R. (Eds). Eschmeyer's catalog of fishes: genera, species, references. 2022. URL: <http://researcharchive.calacademy.org/research/ichthyology/catalog/fishcatmain.asp> (Accessed 04.03.2026).
  9. Бабкина, И. Б. Ихтиофауна бассейна нижней Томи: динамика и современное состояние: диссертация ... кандидата биологических наук: 03.02.04 / Бабкина Ирина Борисовна. – Томск, 2015. – 221 с.
  10. Рубан Г. И., Ходоревская Р. П., Кошелев В. Н. О состоянии осетровых в России // Астраханский вестник экологического образования. – 2015. – №1 (31). – С. 42–50.
- Научный руководитель – д.б.н., доцент, директор института биологии, экологии и природных ресурсов Лузянин С.Л., Кемеровский государственный университет.*



*Научное издание*

**Междисциплинарные подходы в биологии,  
медицине и науках о Земле:  
теоретические и прикладные аспекты**

Материалы симпозиума в рамках  
XXI (LIII) Международной научной конференции  
студентов, аспирантов и молодых ученых  
«Образование, наука, инновации:  
вклад молодых исследователей»  
(21 апреля 2026 г.)

Выпуск 27

Часть 2

*Сборник научных статей*

16 +

Материалы издаются в авторской редакции

Подписано к использованию 14.05.2026.

Объем 7 Мб. Заказ № 80. Тираж 10 экз.

КемГУ, 650000, г. Кемерово, ул. Красная, 6.