KANOP POYALARINI TITISH VA TOZALASHDA TA’MINLASH MEXANIZMI PARAMETRLARINING QIYOSIY TAHLILI VA TEXNOLOGIK BAHOLASH

Samiyev Sardorjon Salimjon o‘g‘li
mustaqil izlanuvchi, Termiz davlat muhandislik va agrotexnologiyalar universiteti,
ORCID: 0009-0006-2017-4317
E-mail: sardorjonsamiyev95@gmail.com

Fayziyeva Mushtari Abdulla qizi
tayanch doktorant, Termiz davlat muhandislik va agrotexnologiyalar universiteti,
ORCID: 0009-0007-1200-1165
E-mail: fayziyevamushtariy5@gmail.com

Urozov Mustafokul Kulturayevich
texnika fanlari doktori, professor, Termiz davlat muhandislik va agrotexnologiyalar universiteti,
ORCID: 0009-0005-3003-0491
E-mail: urazov.mustafo.81@mail.ru

Annotatsiya. Ushbu maqolada kanop tolasini titish-tozalash uskunalarining ta’minlash mexanizmini takomillashtirish va jarayon samaradorligini oshirish bo‘yicha to‘plangan ilmiy-texnik tajribalar integrativ adabiyotlar sintezi hamda qiyosiy tahlil usullari asosida o‘rganilgan. Tadqiqotda poya qatlamining zichligi, ta’minlovchi transportyor hamda roliklar tezliklari nisbati, urilish kuchi va ikki bosqichli tozalash texnologiyalarining tola sifatiga ta’siri tizimli asoslangan. Shuningdek, dastlabki ivitish (retting) jarayonining pektin va gemitsellyulozani parchalashdagi hamda tola ajralishini yengillashtirishdagi roli ko‘rib chiqilgan. Zamonaviy kichik, laboratoriya va sanoat miqyosidagi dekortikatsiya uskunalarining (HurdMaster MD1000, Bish BD-S6520-R, ATB liniyasi, HempTrain™) texnik-texnologik ko‘rsatkichlari qiyosiy baholanib, toladagi yog‘ochlik miqdorini 7% dan 2% gacha kamaytirish va toza tola unumdorligini 99% gacha oshirish texnologik imkoniyatlari umumlashtirilgan.

Kalit so‘zlar: kanop tolasi, titish-tozalash, ta’minlash mexanizmi, retting, differensial uzatish, tozalash samaradorligi, dekortikatsiya.

Kirish. Kimyoviy tolalardan ekologik barqaror, qayta tiklanuvchi va biologik parchalanuvchi tabiiy tolalarga o‘tish global to‘qimachilik hamda kompozit materiallar sanoatining eng ustuvor yo‘nalishlaridan biriga aylanmoqda [1,2]. Kanop (Cannabis sativa L.) va kenaf (Hibiscus cannabinus L.) kabi lub tolali o‘simliklar o‘zining yuqori mexanik mustahkamligi, yengilligi va ekologik afzalliklari bilan sanoatda keng qo‘llanilmoqda [3]. Biroq poyalardan yuqori sifatli va toza tola ajratib olish texnologik va mexanik nuqtai nazardan murakkab jarayon hisoblanadi.

An’anaviy ravishda poyalardan tola ajratish ko‘p mehnat va vaqt talab qiladigan qo‘l mehnati hamda sodda mexanik ishlov berish vositalari orqali amalga oshirilgan. Zamonaviy sanoat sharoitida esa mexanik titish-tozalash texnologiyalari va avtomatlashtirilgan dekortikatsiya uskunalaridan foydalanilmoqda [4]. Titish-tozalash mashinalarining texnologik samaradorligi, tayyor tolaning tozalik darajasi hamda shikastlanish ko‘rsatkichlari bevosita uskunaning ta’minlash mexanizmiga bog‘liqdir.

Kanop poyasi murakkab anatomik tuzilishga ega bo‘lib, u tashqi lub (bast) qatlami va ichki yog‘ochsimon o‘zakdan (hurd/shive) tashkil topgan. Poya tarkibidagi lignin, pektin va gemitsellyuloza moddalari tola boylamlarini yog‘ochlik bilan jipslashtirib turadi. Shu sababli, ta’minlash mexanizmining asosiy vazifasi poya qatlamini ma’lum zichlikda, bir tekisda va muayyan tezliklar nisbatida ishchi organlarga (tishli roliklar, bolg‘achalar va baraban urgichlarga) uzatib berishdir [5].

Tadqiqot metodlari. Ushbu tadqiqot integrativ adabiyotlar sintezi hamda qiyosiy muhandislik-texnologik baholash usullariga asoslangan. Tahlil uchun kanop hamda lub tolali o‘simliklarni dastlabki ishlash texnologiyalari bo‘yicha xalqaro va mahalliy ilmiy ma’lumotlar bazalaridagi ilmiy manbalar, patentlar va texnik hujjatlar tanlab olindi.

Ta’minlash mexanizmining samaradorligi va texnologik parametrlarini baholashda quyidagi asosiy omillar hamda ularning o‘zaro bog‘liqligi tahlil qilindi.

- Ta’minlovchi transportyorning uzatish tezligi (v_t, m/s) va poya qatlamining chiziqli zichligi (P, kg/m);
- Uzatish roliklari va transportyor tezliklari nisbati ($\lambda = v_r/v_t$);
- Baraban urgichlarining zarb kuchi (F, N) va poyaning kritik ezilish chegarasi;
- Ikki bosqichli tozalash va differensial uzatish texnologiyalarining toladagi qoldiq yog‘ochlikka ta’siri;
- Surxondaryo viloyatining tuproq-iqlim sharoitida yetishtirilgan xomashyoning dastlabki fizik-mexanik ko‘rsatkichlari (poya balandligi, diametri, namligi va pektin miqdori) [3].

Natija va muhokamalar. Titish-tozalash uskunalarining ish organlari ishlanadigan poyaning yoki poya po‘stloqning xossalariga moslashtirilganda ko‘p miqdorda yaxshi sifatli uzun tola olish mumkin. Uzun tolaning sifati va miqdoriga ta’sir qiladigan bir nechta faktorlar mavjud.

Titish-tozalash uskunalarining ish unumdorligi hamda materialni o‘tkazuvchanlik qobiliyati (Q_{sm}) ta’minlash mexanizmiga poyalarni joylashtirish zichligi va transportyor harakat tezligiga bevosita bog‘liq. Adabiyotlarda keltirilgan texnologik hisob-kitoblarga ko‘ra, uskunaning smenalik unumdorligi quyidagi umumiy formula bilan ifodalanadi.

$$Q_{sm} = \frac{P \cdot v_t \cdot t}{1000} \cdot \eta \text{ [t/smena]} \qquad (1)$$

Bu yerda: P — ta’minlovchi transportyorga poyalarni joylashtirishning chiziqli zichligi (kg/pog.m); v_t — ta’minlovchi transportyor harakat tezligi (m/min); t — ish smenasi davomiyligi (min, odatda 480 min); η — mashinadan texnologik foydalanish vaqt koeffitsiyenti (η = 0.75–0.85).

Adabiyotlar tahlili shuni ko‘rsatadiki, poya qatlamining zichligi (P) haddan tashqari yuqori bo‘lganda (3.5–4.0 kg/m dan ortiq) roliklar va urgichlar orasida tiqilish yuzaga keladi, bu esa tolaning uzilishiga va tugunlar hosil bo‘lishiga olib keladi.[6] Zichlik past bo‘lganda esa (1.0 kg/m dan kam) mashinaning unumdorligi kutilgan darajaga yetmaydi.

Ta’minlash va tozalash parametrlarining samarali darajalari tahlili

Poyani ta’minlash va dekortikatsiyalash jarayonida roliklar hamda ta’minlovchi transportyor tezliklari o‘rtasidagi differensial nisbat ($\lambda = v_r/v_t$) hal qiluvchi rol o‘ynaydi. Roliklar tezligi transportyor tezligidan yuqori bo‘lganda ($\lambda \geq 1.4$), poya qatlami bir me’yorda tortiladi va tishli barabanga to‘g‘ri burchak ostida uzatiladi.

1-jadval.

Texnologik parametr	**Aniqlangan samarali rejim/ko‘rsatkich**	**Asosiy texnologik ta’siri va afzalligi**
Ta’minlovchi transportyor zichligi (P)	1.5 – 2.5 kg/m	O‘tkazuvchanlikni oshiradi, roliklar va baraban oralig‘ida tiqilish xavfini kamaytiradi
Tezliklar nisbati ($\lambda = v_r/v_t$)	$v_r \geq 1.4 \cdot v_t$	Poya qatlamini bir tekis tortib, barabanga parallel uzatilishini ta’minlaydi
Urilish kuchi (F)	2780 N (695 N dastlabki chegaraga nisbatan)	Yog‘ochlikni toladan to‘liq ajratadi, lekin tola uzilishining oldini oladi
Tozalash bosqichlari	2 bosqichli differensial tozalash	Qoldiq yog‘ochlikni 2% gacha tushiradi, tola tozaligini 99% ga yetkazadi

Jahonda kanop va kenaf poyalarini dastlabki ishlashda turli quvvatdagi va konstruksiyadagi dekortikatsiya uskunalari qo‘llaniladi. Tadqiqot doirasida kichik va laboratoriya miqyosidagi hamda

yirik sanoat liniyalari texnik ko‘rsatkichlari bo‘yicha qiyosiy tahlil qilindi.

Kichik va laboratoriya miqyosidagi HurdMaster MD1000 Kristaps Eglitis va Peruza kompaniyasi tomonidan ishlab chiqarilgan mikro-dekortikator 220/1500 W manbaida ishlaydi, og‘irligi 260kg, o‘lchamlari 80 × 200 ×125 smga teng. Uskuna soatiga ~ 50 kg poyani qayta ishlab, 5-30 mm o‘lchamdagi yog‘ochlik qismini ajratib beradi. HurdMaster MD1000 poyaning yog‘ochsimon o‘zagini ajratib olish va qurilish materiallari uchun xomashyo ishlab chiqarishga yo‘naltirilgan uskunadir. Qayta ishlangan lub tola poyadan ajratilgan xom dasta holatida bo‘ladi. To‘qimachilik yoki nozik ip-kalava darajasidagi sifatli tola olish uchun ushbu ajratilgan tolaga qo‘shimcha tozalash, tarash va yumshatish texnologiyalari orqali qayta ishlov berish talab etiladi. Uskunadan chiqqan birlamchi tola qo‘shimcha murakkab ishlovlarsiz izolyatsiya, gips va qurilish kompozitlari uchun mustahkamlovchi qatlam, geoto‘qima va nodvigatel matolar sohalarida qo‘llaniladi [7].

Ilmiy tadqiqot modeli Bish Research Decorticator BD-S6520-R Bish Enterprises (AQSH) tomonidan yaratilgan ushbu uskuna 1,5 HP quvvatli induksion motor va 0,5 HP li ta’minlash roliklari motori bilan jihozlangan. Roliklar diametri 12,7 sm bo‘lib, rux bilan qoplangan zanglashga chidamli hisoblanadi. Uskuna poya po‘stlog‘idagi lub tolasini yog‘ochsimon o‘zakdan yuqori aniqlikda va toza ajratib beradi. Bish Research Decorticator BD-S6520-R ning moslashuvchan sozlamalari turli nav va holatdagi kanop xomashyosini qayta ishlash hamda tadqiqot talablariga mos keluvchi bir xil sifatdagi tola olish imkonini beradi. Ushbu uskunadan olingan sifatli lub tolasi kiyim-kechak, ip-kalava hamda ekologik toza matolar ishlab chiqarish uchun birlamchi xomashyo bo‘la oladi. Shuningdek, tola pishiqligi va mustahkamligi sababli avtomobil ichki panellari, eshik qoplamalari hamda yengil kompozit detallar tayyorlashda polimerlarni mustahkamlovchi tola sifatida qo‘llaniladi [8].

Germaniyaning Leibniz instituti tomonidan ishlab chiqilgan ATB liniyasi takomillashtirilgan bolg‘ali tegirmon (modified hammer mill) va ikki tozalash tizimidan iborat bo‘lib, soatiga 3-5 t poyani o‘tkazadi. Liniya toladagi yog‘ochlik ulushini an’anaviy titish- tozalash liniyalaridagi >7 % dan ~2 % gacha kamaytiradi. Takomillashtirilgan bolg‘ali tegirmonda zarbli urilish qo‘llanilishi evaziga tola strukturasi shikastlanmaydi va tola dastalari toza ajraladi. Uskuna ivitilgan va ivitilamaga kanop, zig‘ir, kenaf poyalaridan bir xil darajada yuqori sifatli, 20 mm dan 160 mm gacha bo‘lgan tola ajratib beradi. Ushbu sanoat liniyasidan olingan lub tolalari sintetik tolalarga muqobil ravishda avtomobil ichki panellari, kompozit detallar va polimerlarni mustahkamlovchi armaturalovchi qatlamlar uchun, devor va tom izolyatsiyalari, mebel panellari va yengil qurilish plitalari uchun ishlatiladi [9].

Sanoat majmuasi (HempTrain™ Advanced Processing Plant): Canadian Greenfield Technologies Corp. kompaniyasining ushbu majmuasi xomashyoni uchta alohida oqimga (lub tola, xurd va yashil mikrotola) ajratadi. Uskunada dastlabki tituvchi baraban (pre-opener drum) 1800 rpm, asosiy dekortikatsiya barabanlari 1600 rpm, tishli transportyor (spiked apron) esa 650 rpm tezlikda ishlaydi. HempTrain™ an’anaviy dekortikator va bolg‘ali tegirmonlardan farqli ravishda poyani zararlamagan holda bir vaqtning o‘zida uch turdagi mahsulot (uzun lub tola, yog‘ochsimon o‘zak va yashil mikroltola) ajrata oladi. Yuqori tezlikdagi mexanik ishlov tolaning uzunligini va uzilishga chidamliligini (tensile strength) to‘liq saqlab qoladi [10]. Havo oqimi va tebranishli separatorlar yog‘ochsimon o‘zak (xurd) va shivlarni to‘liq tozalab, 99% tozalikdagi texnik tola beradi. Ushbu sanoat majmuasidan olingan uzun lub tola kiyim-kechak, ekologik matolar hamda maishiy to‘qimachilik mahsulotlari uchun xomashyo bo‘ladi. Yog‘ochsimon o‘zakni ohak bilan aralashtirilib, uglerod-neytral, yong‘inga va mog‘orga chidamli “*Hempcrete*” bloklari hamda issiqlik izolyatsiya panellari tayyorlanadi. Yashil mikrotoladan esa bioparchalanuvchi plastiklar hamda 3D-bosma filamentlari uchun bio-to‘ldiruvchi sifatida foydalaniladi [11].

2-jadval.

Uskuna nomi	**Dvigatel quvvati va parametrlari**	**Ish unumdorligi**	**Qo‘llanilish sohasi va toza tola ko‘rsatkichi**
HurdMaster MD1000 (Latviya/Peruza)	1.5 kW, 220V, og‘irligi 260 kg	~50 kg/soat poya	Kichik fermer xo‘jaliklari; qurilish xurdini ajratish va xom tola olish
Bish Research BD-S6520-R (AQSH)	1.5 HP asosiy + 0.5 HP ta’minlovchi	Laboratoriya rejimi	Ilmiy-tadqiqot va to‘qimachilik sifatidagi sifatli tola namunalari olish
ATB liniyasi (Germaniya)	Bolg‘ali tegirmonli sanoat liniyasi	3 – 5 tonna/soat	Yirik sanoat korxonalari; qoldiq yog‘ochlikni <2% gacha tushirish
HempTrain™ Advanced Plant (Kanada)	1600-1800 rpm drum + 650 rpm tishli ta’minlash	Ko‘p oqimli sanoat	O‘zak, toza tola va mikro-tolalarga 3 oqimda ajratish; 99% tozalik

Dastlabki ivitish (retting) jarayonining ta’minlash mexanizmiga ta’siri

Poyaning mexanik ishlov berishga tayyorgarlik darajasi ta’minlash va titish samaradorligini belgilaydi. Dala yoki suv ivitilishi (retting) jarayonida mikrobiologik fermentlar poya po‘stlog‘idagi pektin va gemitsellyulozani parchalamay turib mexanik ishlov berilganda, tola tolachalari poya o‘zagiga mahkam yopishgan bo‘ladi. Ayni sharoitda tolaning uzilishi va zararlanmagan tola chiqish foizi pasayadi. Ivitish jarayoni tog‘ri tashkil etilganda esa, zaruriy zarb kuchi F = 2780 N darajasida tola o‘zakdan oson ajraladi.

Xulosa. Kanop va kenaf poyalarini titish-tozalash uskunalarida ta’minlash mexanizmining parametrlari — poya qatlamining zichligi (P = 1.5–2.5 kg/m) va uzatish roliklari va transportyor tezliklari nisbati ($\lambda \geq 1.4$) mexanik tozalash barqarorligini ta’minlovchi hal qiluvchi omillardir. Dastlabki ivitish (retting) jarayoni poya tarkibidagi pektin moddalarini parchalash orqali tola va o‘zak o‘rtasidagi bog‘lanishni kuchsizlantiradi hamda mexanik titishda zaruriy zarb kuchini pasaytirib, tola shikastlanishini kamaytiradi. Qiyosiy tahlillar shuni ko‘rsatdiki, ATB va HempTrain™ kabi zamonaviy sanoat dekortikatsiya liniyalari ikki bosqichli differensial ta’minlash va ajratish tizimlari orqali toladagi qoldiq yog‘ochlik miqdorini 7% dan 2% gacha kamaytirish hamda tola tozaligini 99% gacha oshirish imkonini beradi. Maqolada ko‘rilgan nazariy va qiyosiy-texnologik xulosalar mahalliy sharoitda kanop tolasini qayta ishlovchi yangi avlod ta’minlash va titish stendlarini loyihalash uchun ilmiy-amaliy asos bo‘lib xizmat qiladi.

Foydalanilgan adabiyotlar

1. Kozlowski, R., & Mackiewicz-Talarczyk, M. (2020). Handbook of Natural Fibres (Volume 1: Types, Properties and Factors Affecting Breeding and Cultivation) (2nd ed.). Cambridge: Woodhead Publishing.
2. Mohanty, A. K., Misra, M., & Drzal, L. T. (2005). Natural Fibers, Biopolymers and Biocomposites. Boca Raton: CRC Press.
3. Urozov, M., Fayziyeva, M., Barotova, U., Karshiev, B., Jumaniyozov, K., & Aliyev, B. (2024). Innovative solutions for enhancing energy efficiency in the processing of kenaf (Hibiscus cannabinus L.) fibers. In V International Scientific and Technical Conference 'Actual Issues of Power Supply Systems' (pp. 45–50). Tashkent: TCTI.
4. Elahi, K. (2024). The Mechanical Heart of the Industry: How Decortication Perfects Hemp Fiber. Dakota Hemp Technical Publications. Retrieved from https://dakotahemp.com/mechanical-heart-of-the-industry
5. Sultonov, J. S. (2008). Kanopni dastlabki ishlash texnologiyasi [Technology of primary processing of hemp]. Tashkent: Fan.
6. Madumarov, I., Ruzmetov, R., Tuychiev, T., & Ismoilov, A. (2022). Experimental results of an improved supplier in the production process and transportation. Transportation Research Procedia, 63, 1120–1128. https://doi.org/10.1016/j.trpro.2022.06.115.
7. Eglitis, K., & Peruza Ltd. (2024). The Mighty Micro Hemp Decorticator: HurdMaster MD 1000 Technical Specifications, Functions and Applications Manual. Riga: HempTrade Publications.Placet, V., Day, A., & Beaugrand, J. (2017). The influence of unintended field retting on the physicochemical and

mechanical properties of industrial hemp bast fibres. Journal of Materials Science, 52(9), 5041–5057. https://doi.org/10.1007/s10853-016-0741-2.

8. Bish Enterprises. (2024). Hemp Research Decorticator (Model BD-S6520-R) Technical Specifications & Product Overview. Retrieved from https://bishenterprise.com/bish-decorticator

9. Canadian Greenfield Technologies Corp. (2020). HempTrain™ Advanced Processing Plant - Operation and Maintenance Manual. Calgary, AB, Canada

10. Placet, V., Day, A., & Beaugrand, J. (2017). The influence of unintended field retting on the physicochemical and mechanical properties of industrial hemp bast fibres. Journal of Materials Science, 52(9), 5041–5057. https://doi.org/10.1007/s10853-016-0741-2.

11. Mariz, J., Guise, C., Silva, T. L., Rodrigues, L., & Silva, C. (2024). Hemp: From Field to Fiber—A Review. Textiles, 4(1), 45–68. https://doi.org/10.3390/textiles4010004

12. Pecenka, R., Fürll, C., Gusovius, H.-J., & Hoffmann, T. (2010). Economic Production and Processing of Agricultural Fibre Plants for High Quality Applications in Automotive, Building and Furniture Industry. In XVIIth World Congress of the International Commission of Agricultural and Biosystems Engineering (CIGR) (pp. 1–4). Québec City, Canada.

13. Liu, M., Fernando, D., Daniel, G., et al. (2015). Effect of retting process on the chemical composition and physical properties of bast fibres. Journal of Natural Fibers, 12(4), 348–360. https://doi.org/10.1080/15440478.2014.922119

14. Levakin, V. I. (1983). Pervichnaya obrabotka lubyanykh kul'tur [Primary processing of bast crops]. Moscow: Legkaya industriya.

15. Sheichenko, V., Shevchuk, V., Dudnikov, I., Koropchenko, S., Dnes, V., Skoriak, Y., & Skibchyk, V. (2022). Devising technologies for harvesting hemp with belt threshers. Eastern-European Journal of Enterprise Technologies, 1(115), 67–75. https://doi.org/10.15587/1729-4061.2022.251126.

16. Fayzieva M. A., Barotova U. M., Farhodov S. U., Samiyev S. S. & Urunov B. J. (2026). KENAF TOLALARINI SANOAT MIQYOSIDA BARQAROR ISHLAB CHIQARISHDA ZAMONAVIY IVITISH VA DEKORTIKATSIYA TEXNOLOGIYALARINING SAMARADORLIGI. Development Of Science, 2(4), pp. 108-116. https://doi.org/

17. Kulturayevich, U. M., O‘G‘Li, F. S. U., O‘G‘Li, S. S. S., Qizi, F. M. A., & Qizi, B. U. M. (2026). KANOP TOLASI SIFATINI OSHIRISHDA BIOLOGIK VA AGROEKOLOGIK OMILLARNING TA’SIRINI BAHOLASH. *Al-Farg’oniy avlodlari*, *1*(2), 107-110

18. Jovli o‘g‘li, U. B., Umar o‘g‘li, F. S., & Salimjon o‘g‘li, S. S. PREDICTION OF HEMP FIBER DAMAGE AND DECORTICATION EFFICIENCY USING RANDOM FOREST REGRESSION.

19. Урозов, М. К., Самиев, С. С. У., & Фарходов, С. У. У. (2026). СОВРЕМЕННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ПРОИЗВОДСТВА И ПЕРЕРАБОТКИ ВОЛОКОН КЕНАФА (Hibiscus cannabinus L.). *Universum: технические науки*, *3*(2 (143)), 54-60.