DOI: 10.65322/j.srd.04182026.44

MAHALLIY KANOP POYASINI CHUQUR QAYTA ISHLASH VA TEXNIK TOLA SIFATINI BOSHQARISHNING INNOVATSION YONDASHUVLARI

Qadam Jumaniyozov, t.f.d., prof,
Tolali ekinlar ilmiy-tadqiqot instituti,
Mansurbek Mo'minov, PhD.,
Tolali ekinlar ilmiy-tadqiqot instituti,
Adullo Urozov, tadqiqotchi,
Termiz davlat muhandislik va agrotexnologiyalar universiteti
E-mail:urazov.mustafo.81@mail.ru
Zokirjon Erkinov, *DSc,*
zokirshoh77@.gmail.com
Namangan Davlat Texnika Universiteti

Annotatsiya. *Maqolada mahalliy kanop poyasini chuqur qayta ishlash va undan olinadigan texnik tolaning sifatini boshqarishning innovatsion yondashuvlari tahlil qilingan. Tadqiqotda kanop poyasini qayta ishlash jarayonida xomashyoni standartlashtirish, ivitish, mexanik ajratish, quritish hamda instrumental sifat nazorati bosqichlarining o'zaro bog'liqligi tizimlashtirildi. Taqdim etilgan ilmiy manbalar asosida an'anaviy ivitish usullari bilan bir qatorda mikroto'lqinli ishlov berish va elektroosmotik suvsizlantirish kabi zamonaviy texnologiyalarning imkoniyatlari tahlil qilindi.*

Аннотация. *В статье рассмотрены инновационные подходы к глубокой переработке стеблей местной конопли и управлению качеством технического волокна. Систематизирована взаимосвязь основных технологических этапов переработки, включая стандартизацию сырья, мочение, механическое разделение, сушку и инструментальный контроль качества. На основе представленных научных источников проанализированы возможности применения наряду с традиционными способами мочения современных технологий микроволновой обработки и электроосмотического обезвоживания.*

Abstract. *The paper considers innovative approaches to deep processing of locally grown hemp stems and quality management of technical fiber. The interrelationship of the main processing stages, including raw-material standardization, retting, mechanical separation, drying and instrumental quality control, is systematized. Based on the scientific sources presented, the potential of modern technologies such as microwave treatment and electro-osmotic dewatering, along with conventional retting methods, is analyzed.*

Kalit so'zlar: *kanop poyasi, texnik tola, chuqur qayta ishlash, sifat nazorati, FTIR, SEM, mikroto'lqinli ishlov, elektroosmos, biokompozit, resurs tejamkor texnologiya.*

Ключевые слова: *стебель конопли, техническое волокно, глубокая переработка, контроль качества, FTIR, SEM, микроволновая обработка, электроосмос, биокомпозит, ресурсосберегающая технология.*

Keywords: *hemp stem, technical fiber, deep processing, quality control, FTIR, SEM, microwave treatment, electro-osmosis, biocomposite, resource-efficient technology.*

Kirish. Bugungi kunda qayta tiklanadigan tabiiy xomashyolardan samarali foydalanish, resurs va energiya sarfini kamaytirish hamda o'simlik biomassasini kompleks qayta ishlash zamonaviy ilmiy-texnologik tadqiqotlarning muhim yo'nalishlaridan biridir. Tabiiy tolalar orasida sanoat kanopi o'zining qayta tiklanuvchanligi, nisbatan past zichligi, mexanik xususiyatlari va turli texnik materiallar tarkibida qo'llanish imkoniyatlari bilan istiqbolli xomashyo hisoblanadi [1, 2].

Cannabis sativa L. asosidagi texnik tolalardan to'qimachilik mahsulotlari, polimer kompozitlar, qurilish materiallari, avtomobilsozlik materiallari va boshqa texnik mahsulotlar

DOI: 10.65322/j.srd.04182026.44

ishlab chiqarishda foydalanish imkoniyatlari mavjud. Ayniqsa, kanop tolalarining yuqori solishtirma mustahkamligi va qattiqligi ularni polimer kompozitlar uchun tabiiy armaturalovchi material sifatida qo‘llashga imkon beradi [2, 7].

Kanop poyasi ko‘p komponentli xomashyo bo‘lib, uning tarkibida tolali va yog‘ochsimon fraksiyalar mavjud. Shu sababli poyani faqat texnik tola olish manbai sifatida emas, balki kompleks qayta ishlash imkoniyatiga ega bo‘lgan qayta tiklanuvchi xomashyo sifatida baholash maqsadga muvofiqdir [1, 7]. Kanop poyasidan tolalarni ajratib olishdan tashqari, hosil bo‘ladigan yog‘ochsimon fraksiyadan ham turli materiallar tayyorlash imkoniyatlari mavjud.

Kanop poyasini qayta ishlash samaradorligi xomashyoning boshlang‘ich holati va texnologik jarayon parametrlariga bog‘liq. Xususan, o‘simlikning rivojlanish bosqichi, hosilni yig‘ib olish vaqti va ivitish davomiyligi tolalarning kimyoviy tarkibi, morfologiyasi va mexanik xususiyatlariga ta’sir qilishi mumkin [3]. Liu va hammualliflarining tadqiqotlarida o‘simlikning pishib yetilishi bilan birlamchi va ikkilamchi tolalar nisbatida, sellyuloza va lignin tarkibida hamda tolalarning mexanik xususiyatlarida sezilarli o‘zgarishlar yuz berishi ko‘rsatilgan [3].

Kanop poyasini qayta ishlashda ivitish muhim texnologik bosqichlardan biridir. Ivitish jarayonining asosiy vazifasi tolalarni poyaning yog‘ochsimon qismidan ajratishni osonlashtiruvchi bog‘lanishlarni zaiflashtirishdan iborat. Zamonaviy tadqiqotlarda dala ivitishi, suvli ivitish, biologik, kimyoviy va fizik usullar kabi turli texnologik variantlar tasniflangan [4].

Ivitish jarayonining davomiyligi va sharoitlari tola sifatiga bevosita ta’sir qiladi. Masalan, Liu va hammualliflari uzoq davom etgan dala ivitishi tolalarning mexanik xususiyatlariga salbiy ta’sir qilishi mumkinligini ko‘rsatgan [3]. Shu sababli texnologik jarayonda ivitish darajasini nazorat qilish va xomashyoning xususiyatlariga mos rejimni tanlash muhimdir.

An’anaviy ivitish usullariga qo‘shimcha ravishda fizik ishlov berish texnologiyalari ham o‘rganilmoqda. Nair va hammualliflari kanop poyasini dekortikatsiyadan oldin mikroto‘lqinli ishlov berish imkoniyatini tadqiq qilgan. Ularning natijalari mikroto‘lqinli ishlov berish poyadagi gemitsellyuloza va lignin miqdorini kamaytirib, tolalarni ajratishga yordam berishi mumkinligini ko‘rsatgan [5].

Kanop tolasining sifat ko‘rsatkichlari faqat uning chiqimi bilan cheklanmaydi. Tolaning uzunligi, diametri, mustahkamligi, kimyoviy tarkibi, sirt morfologiyasi va tozaligi uning keyingi foydalanish yo‘nalishini belgilovchi muhim ko‘rsatkichlardir [1, 3, 6]. Shu sababli sifatni boshqarish tizimi xomashyoni qabul qilishdan boshlab, ivitish, mexanik ajratish, quritish va tayyor tolaning sifatini baholashgacha bo‘lgan bosqichlarni qamrab olishi lozim.

Instrumental tahlil usullaridan foydalanish bunday kompleks nazoratni kuchaytiradi. FTIR spektroskopiyasi tolalarning kimyoviy tarkibi va funksional guruhlaridagi o‘zgarishlarni baholashga, SEM esa tolalarning morfologik va sirt xususiyatlarini o‘rganishga imkon beradi [1, 7].

Shu bilan birga, xorijiy tadqiqotlarda olingan natijalarni mahalliy kanop xomashyosiga to‘g‘ridan-to‘g‘ri ko‘chirish ilmiy jihatdan ehtiyotkorlikni talab qiladi. Chunki navning biologik xususiyatlari, agroiqlim sharoiti, yetishtirish texnologiyasi, pishib yetilish darajasi va dastlabki xomashyo holati texnik tolaning xususiyatlariga ta’sir qilishi mumkin [1, 3, 7].

Shu sababli O‘zbekiston, xususan Surxondaryo sharoitida yetishtiriladigan kanop xomashyosi uchun optimal ivitish, mexanik ajratish, quritish va sifat nazorati parametrlarini alohida eksperimental asoslash dolzarb vazifa hisoblanadi.

Tadqiqotning maqsadi — mahalliy kanop poyasini chuqur qayta ishlashning istiqbolli texnologik yondashuvlarini tahlil qilish va texnik tola sifatini xomashyo xususiyatlari, texnologik parametrlar hamda instrumental nazorat natijalari o‘rtasidagi o‘zaro bog‘liqlik asosida boshqarish modelini shakllantirish.

Material va usullar. Tadqiqot obyekti sifatida mahalliy sharoitda yetishtiriladigan *Cannabis sativa L.* kanop poyasi va undan olinadigan texnik tola qabul qilindi. Tadqiqot

DOI: 10.65322/j.srd.04182026.44

metodologiyasi eksperimental natijalarni keltirishga emas, balki mavjud ilmiy manbalarni tizimli tahlil qilish, kanop poyasini qayta ishlash texnologiyalarini qiyosiy baholash va texnik tola sifatini baholash usullarini umumlashtirishga asoslandi. Adabiyotlar tahlili jarayonida kanop poyasining quyidagi boshlang‘ich ko‘rsatkichlari texnologik jihatdan muhim deb baholandi:

- poya namligi;
- poya uzunligi;
- poya diametri;
- o‘simlikning pishib yetilish darajasi;
- mexanik shikastlanish holati;
- tolali va yog‘ochsimon fraksiyalarning nisbati;
- begona aralashmalar mavjudligi.

Xomashyoning pishib yetilish darajasi alohida ahamiyatga ega. Tadqiqotlarda o‘simlikning rivojlanish bosqichi ortishi bilan birlamchi va ikkilamchi tolalar nisbati, sellyuloza va lignin miqdori hamda tolalarning mexanik xususiyatlari o‘zgarishi ko‘rsatilgan [3].

Kanop poyasini tolaga qayta ishlashda ivitish, mexanik ajratish va keyingi tozalash bosqichlari o‘zaro bog‘liq jarayon sifatida qaraldi. Ivitish usullari va ularning texnologik maqsadi bo‘yicha zamonaviy tasnif Angulu va Gusovius tomonidan batafsil tahlil qilingan [4].

Mikroto‘lqinli ishlov berish alohida innovatsion yo‘nalish sifatida baholandi. Nair va hammualliflarining tajribalarida oldindan suvda ivitilgan kanop poyalariga mikroto‘lqinli ishlov berish orqali degumming/retting jarayoni o‘rganilgan [5]. Tadqiqotda mikroto‘lqinli ishlov berishdan so‘ng sellyuloza ulushining oshishi, gemitsellyuloza va lignin miqdorining kamayishi kuzatilgan [5].

1-jadval

Texnik tola sifatini kompleks baholash uchun quyidagi ko‘rsatkichlar taklif qilindi:

Ko‘rsatkich	Baholash usuli	Ilmiy asos
Namlik	Gravimetrik usul	[1, 5]
Tola chiqimi	Massa bo‘yicha hisoblash	[1, 7]
Tola uzunligi	O‘lchash/mikroskopik tahlil	[1, 3]
Tola diametri	Mikroskopik tahlil	[3, 6]
Uzilish kuchi	Fizik-mexanik sinov	[3, 6]
Kimyoviy tarkib	FTIR va boshqa instrumental usullar	[1, 7]
Morfologik holat	SEM	[1, 3, 7]
Termik xususiyatlar	Termogravimetrik tahlil	[7]

FTIR tahlili yordamida kanop tolasining kimyoviy tarkibidagi o‘zgarishlar, jumladan sellyuloza, gemitsellyuloza va lignin bilan bog‘liq strukturaviy o‘zgarishlarni baholash mumkin [1, 7]. SEM tahlili esa tola yuzasining morfologiyasi, sirtning dag‘alligi va mexanik yoki kimyoviy ishlovdan keyingi strukturaviy o‘zgarishlarni aniqlash imkonini beradi [1, 7].

Tadqiqotning ushbu qismida muhim metodologik jihat shundan iboratki, keltirilgan ko‘rsatkichlar mahalliy kanop bo‘yicha olingan eksperimental natijalar emas, balki mahalliy xomashyoni keyingi tajribaviy tadqiqotlarda baholash uchun tavsiya etilayotgan ko‘rsatkichlar hisoblanadi.

Natijalar va muhokama. Adabiyotlar tahlili kanop poyasining boshlang‘ich xususiyatlarini nazorat qilish chuqur qayta ishlashning muhim sharti ekanligini ko‘rsatdi. Xomashyoning pishib yetilish darajasi, namligi, morfologik tuzilishi va tolali qatlamning

DOI: 10.65322/j.srd.04182026.44

rivojlanish darajasi keyingi texnologik operatsiyalarning samaradorligiga ta’sir qilishi mumkin [1, 3].

Liu va hammualliflarining tadqiqotida kanop poyasining pishib yetilishi bilan birlamchi bast tolalari qatlamining qalinligi kamayishi, ikkilamchi tolalar ulushining ortishi, lignin to‘planishining kuchayishi va tolalarning mexanik xususiyatlari o‘zgarishi aniqlangan [3]. Tadqiqotchilar gullash boshlanishida yig‘ib olingan tolalarda yuqoriroq cho‘zilish va mustahkamlik ko‘rsatkichlari kuzatilganini qayd etgan [3]. Bu natijalar texnik tola sifatini boshqarishda xomashyoning biologik rivojlanish bosqichini hisobga olish zarurligini ko‘rsatadi.

Shu bilan birga, turli ilmiy manbalarda keltirilgan tola chiqimi yoki poya hosildorligi qiymatlarini mahalliy kanop uchun to‘g‘ridan-to‘g‘ri qabul qilish mumkin emas. Bunday ko‘rsatkichlar nav, agrotexnik sharoit, iqlim, yig‘ib olish vaqti va qayta ishlash usullariga bog‘liq ravishda o‘zgaradi [1, 3, 7]. Shu sababli mahalliy sharoit uchun poya hosildorligi va tola chiqimini alohida tajribalar asosida aniqlash zarur. Kanop poyasini qayta ishlashda ivitishning asosiy vazifasi tolali va yog‘ochsimon qismlar o‘rtasidagi bog‘lanishni zaiflashtirishdan iborat. Ivitishdan keyin mexanik dekortikatsiya va tolalarni ajratish jarayonlari osonlashadi [1, 4]. Angulu va Gusovius tomonidan berilgan tasnifga ko‘ra, lub tolali ekinlarda ivitish jarayonlarini dala, suvli, biologik, kimyoviy va fizik usullar kabi turli guruhlarga ajratish mumkin [4]. Ivitishning davomiyligi texnik tola sifatining muhim boshqariladigan parametridir. Liu va hammualliflarining natijalarida qisqa muddatli dala ivitishi tolalarni keyingi qayta ishlashga tayyorlashda foydali bo‘lishi mumkinligi, haddan tashqari uzoq ivitish esa tolalarning mexanik xususiyatlarini pasaytirishi mumkinligi ko‘rsatilgan [3].

Demak, ivitish jarayonini “qancha uzoq bo‘lsa, shuncha yaxshi” tamoyili asosida tashkil etish ilmiy jihatdan to‘g‘ri emas. Mahalliy kanop uchun ivitish davomiyligi va usulini xomashyoning nav xususiyatlari hamda pishib yetilish darajasiga mos ravishda optimallashtirish talab etiladi. Mikroto‘lqinli ishlov berish kanop poyasini qayta ishlashning fizik usullaridan biri sifatida alohida ilmiy qiziqish uyg‘otadi. Nair va hammualliflari mikroto‘lqinli energiyadan kanop poyasini dekortikatsiyadan oldingi degumming/retting jarayonida foydalanish imkoniyatini tadqiq qilgan [5].

Mazkur tadqiqotda mikroto‘lqinli ishlovdan keyin tolalarning kimyoviy tarkibida sezilarli o‘zgarishlar kuzatilgan. Xususan, tajriba sharoitida sellyuloza miqdori 72,1 % dan 79,8 % gacha oshgan, gemitsellyuloza miqdori 14,5 % dan 12,1 % gacha, lignin miqdori esa 8,0 % dan 5,5 % gacha kamaygan [5]. Ushbu raqamlar faqat Nair va hammualliflari tadqiqotidagi tajriba sharoitlariga tegishli bo‘lib, mahalliy kanop uchun tayyor me’yor sifatida qabul qilinmasligi kerak.

Mikroto‘lqinli ishlov berishning samaradorligi poyaning namligi, ishlov berish quvvati va davomiyligi bilan bog‘liq bo‘lishi mumkin. Shuning uchun mahalliy xomashyo uchun optimal parametrlarni laboratoriya tajribalari orqali aniqlash zarur. Adabiyotlar tahlili texnik tola sifatini faqat tola chiqimi bilan baholash yetarli emasligini ko‘rsatadi [1, 3, 6]. Tola chiqimi yuqori bo‘lishi har doim ham uning mustahkamligi, uzunligi, tozaligi yoki morfologik holati yuqori ekanligini anglatmaydi. Shuning uchun sifatni baholashda quyidagi ko‘rsatkichlarni kompleks hisobga olish maqsadga muvofiq:

tola chiqimi + uzunligi + diametri + mustahkamligi + tozaligi + kimyoviy tarkibi + morfologik holati

Tolaning diametri uning mexanik xususiyatlari bilan bog‘liq muhim parametr hisoblanadi. Liu va hammualliflari tolalarning mexanik xususiyatlari diametr, nuqsonlar, kimyoviy tarkib va birlamchi hamda ikkilamchi tolalar nisbatiga bog‘liq ekanligini ko‘rsatgan [3]. Sadrmanesh va Chenning sharhiga ko‘ra, lub tolalarning tuzilishi, ajratib olish texnologiyasi va keyingi ishlov berish sharoitlari ularning fizik-mexanik xususiyatlarini belgilovchi muhim omillardir [6]. Shu sababli mahalliy kanop uchun texnik tola sifatini boshqarishda faqat massa ko‘rsatkichlarini emas, balki strukturaviy va fizik-mexanik ko‘rsatkichlarni ham hisobga oluvchi ko‘p mezonli baholash

DOI: 10.65322/j.srd.04182026.44

tizimini shakllantirish maqsadga muvofiq. Kanop poyasida birlamchi va ikkilamchi bast tolalari mavjud bo‘lib, ularning morfologik va mexanik xususiyatlari bir-biridan farq qiladi [3, 7].

Liu va hammualliflari o‘simlikning pishib yetilishi bilan ikkilamchi tolalar ulushining ortishini qayd etgan. Tadqiqotda ikkilamchi tolalar birlamchi tolalarga nisbatan qisqaroq va ingichkaroq ekanligi ko‘rsatilgan [3].

Shu sababli texnik tolaning sifatini boshqarishda poyaning rivojlanish bosqichi va tolalar tarkibining o‘zgarishini hisobga olish lozim. Bu holat dekortikatsiya rejimlarini tanlashda ham muhim ahamiyatga ega. Kanop poyasidan tolani ajratib olishda mexanik dekortikatsiya muhim texnologik bosqich hisoblanadi. Zamonaviy adabiyotlarda mexanik ajratish rettingdan keyin tolali qatlamni yog‘ochsimon qismdan ajratishning asosiy usullaridan biri sifatida ko‘rsatilgan [1, 4, 7].

Mexanik ta’sirning intensivligi ortishi bilan tolali va yog‘ochsimon qismlarning ajralishi yaxshilanishi mumkin. Biroq ortiqcha mexanik ta’sir tolalarning shikastlanishi va uzunligining kamayishiga olib kelishi mumkin. Shu sababli dekortikatsiya rejimi xomashyoning dastlabki holati va ivitish darajasi bilan bog‘liq holda tanlanishi kerak [1, 4, 7].

Demak, texnologik jarayonni faqat maksimal tola chiqimiga yo‘naltirish emas, balki:

tola chiqimi + tozalik + uzunlik + mustahkamlik

mezonlari bo‘yicha optimallashtirish maqsadga muvofiq. Xomashyoning namligi kanop poyasini qayta ishlashda muhim texnologik parametr hisoblanadi. Namlik darajasi poyaning mexanik xususiyatlariga va tolali qismlarning ajralish jarayoniga ta’sir qilishi mumkin [1, 5, 7]. Nair va hammualliflarining mikroto‘lqinli ishlov bo‘yicha tadqiqotida ham poyaning dastlabki namligi tajriba jarayonining muhim omillaridan biri sifatida hisobga olingan [5].

Shu sababli mahalliy kanopni qayta ishlashda namlikni faqat quritish bosqichida emas, balki xomashyoni qabul qilish va texnologik jarayonning asosiy bosqichlarida ham nazorat qilish maqsadga muvofiq. Texnik tola sifatini chuqur baholash uchun fizik-mexanik sinovlarni instrumental tahlillar bilan birlashtirish samarali yondashuv hisoblanadi. FTIR spektroskopiyasi kanop tolasining kimyoviy tuzilishidagi o‘zgarishlarni aniqlash uchun qo‘llanilishi mumkin. Ayniqsa, sellyuloza, gemitsellyuloza va lignin bilan bog‘liq strukturaviy o‘zgarishlarni qayta ishlashdan oldin va keyin taqqoslash texnologik ishlovning samaradorligini baholashga imkon beradi [1, 5, 7].

SEM tahlili esa tolalar yuzasining morfologik holatini, tolalar ajralish darajasini, sirtning dag‘alligi va texnologik ishlovdan keyingi strukturaviy o‘zgarishlarni baholash uchun qo‘llanishi mumkin [1, 3, 7]. Shunday qilib, fizik-mexanik ko‘rsatkichlar, FTIR va SEM natijalarini birgalikda tahlil qilish. Kanop poyasini chuqur qayta ishlashning muhim yo‘nalishlaridan biri xomashyoning barcha fraksiyalaridan samarali foydalanishdir. Kanop poyasidan texnik tola ajratilgandan keyin yog‘ochsimon qism ham hosil bo‘ladi. Ushbu fraksiyadan turli kompozit, plita va boshqa materiallar olish imkoniyatlari ilmiy adabiyotlarda ko‘rib chiqilgan [2, 7]. Shu sababli chuqur qayta ishlashning asosiy maqsadi faqat yuqori tola chiqimiga erishish emas, balki xomashyoning barcha tarkibiy qismlaridan maksimal darajada foydalanishdan iborat bo‘lishi kerak. Bu yondashuv resurslardan foydalanish samaradorligini oshirish, chiqindilarni kamaytirish va qo‘shimcha qiymatga ega mahsulotlar ishlab chiqarish imkoniyatlarini kengaytiradi [1, 2, 7].

Muhokama. O‘tkazilgan adabiyotlar tahlili kanop poyasini qayta ishlash jarayonini alohida texnologik operatsiyalar yig‘indisi sifatida emas, balki o‘zaro bog‘liq yagona tizim sifatida qarash zarurligini ko‘rsatdi. Xomashyoning biologik holati keyingi ivitish jarayoniga, ivitish darajasi mexanik ajratishga, mexanik ishlov esa tolaning morfologik va fizik-mexanik xususiyatlariga ta’sir qiladi [1, 3, 4]. Shu sababli texnik tola sifatini boshqarishning zamonaviy konsepsiyasi quyidagi ketma-ketlik asosida shakllanishi mumkin: Mikroto‘lqinli ishlov ushbu tizimda innovatsion fizik ta’sir usuli sifatida alohida qiziqish uyg‘otadi. Biroq Nair va hammualliflarining natijalari ma’lum tajriba sharoitlarida olinganligi sababli ularning parametrlarini mahalliy kanop uchun tayyor texnologik rejim sifatida qabul qilish mumkin emas

DOI: 10.65322/j.srd.04182026.44

[5]. Mahalliy sharoit uchun mikroto‘lqinli ishlovning optimal quvvati, davomiyligi, xomashyo namligi va ishlovdan keyingi tola sifatini alohida tajribalar orqali aniqlash zarur. Shuningdek, kanop poyasining biologik rivojlanish bosqichini hisobga olish muhim. Liu va hammualliflari o‘simlikning pishib yetilishi bilan tolalarning kimyoviy va mexanik xususiyatlarida o‘zgarishlar sodir bo‘lishini ko‘rsatgan [3]. Demak, bir xil texnologik rejimni turli rivojlanish bosqichidagi xomashyoga qo‘llash har doim ham optimal natija bermasligi mumkin.

Instrumental nazoratni texnologik parametrlar bilan bog‘lash ushbu muammoni chuqurroq o‘rganish imkonini beradi. FTIR orqali kimyoviy tarkibdagi o‘zgarishlarni, SEM orqali morfologik o‘zgarishlarni aniqlash va ularni fizik-mexanik ko‘rsatkichlar bilan taqqoslash orqali texnologik rejimlarning samaradorligini kompleks baholash mumkin [1, 7]. Shunday qilib, tadqiqotning ilmiy yangiligi sifatida mahalliy kanop poyasini qayta ishlash jarayonini “xomashyo–texnologiya–struktura–sifat–mahsulot” yagona tizimi sifatida ko‘rib chiqish va texnik tola sifatini fizik-mexanik hamda instrumental ko‘rsatkichlar asosida kompleks boshqarish konsepsiyasini taklif etish mumkin. Biroq ushbu model hozirgi bosqichda ilmiy-tahliliy va konseptual model hisoblanadi. Uni mahalliy kanop xomashyosi uchun yakuniy texnologik yechim sifatida taqdim etishdan oldin laboratoriya va tajriba-sanoat sinovlari o‘tkazilishi kerak.

Xulosa. Mahalliy kanop poyasi texnik tola bilan bir qatorda yog‘ochsimon va boshqa ikkilamchi fraksiyalardan foydalanish imkonini beruvchi ko‘p komponentli qayta tiklanuvchi xomashyo sifatida baholandi

Kanop poyasining pishib yetilish darajasi, morfologik tuzilishi va dastlabki xususiyatlari texnik tolaning kimyoviy, morfologik va mexanik xususiyatlariga ta’sir qilishi aniqlandi [3]. Ivitish kanop poyasini qayta ishlashda tolali va yog‘ochsimon qismlar o‘rtasidagi bog‘lanishni zaiflashtiruvchi hamda keyingi mexanik ajratishni yengillashtiruvchi muhim texnologik bosqich hisoblanadi. Mikroto‘lqinli ishlov kanop poyasini ivitish va tolalarni ajratishga tayyorlashni jadallashtirishning istiqbolli fizik usullaridan biri sifatida baholandi. Biroq uning mahalliy kanop uchun optimal parametrlari alohida tajribalar asosida aniqlanishi lozim.

Texnik tola sifatini faqat tola chiqimi bilan baholash yetarli emas. Tola uzunligi, diametri, mustahkamligi, tozaligi, kimyoviy tarkibi va morfologik xususiyatlarini kompleks baholash zarur. FTIR va SEM usullarini fizik-mexanik sinovlar bilan birgalikda qo‘llash kanop tolasining kimyoviy va morfologik holatini chuqur baholash hamda texnologik parametrlar bilan bog‘lash imkonini beradi. Mahalliy sharoitda optimal ivitish, mikroto‘lqinli ishlov, mexanik ajratish va quritish parametrlarini aniqlash uchun laboratoriya hamda tajriba-sanoat tadqiqotlarini amalga oshirish zarur.

Kanop poyasining tolali va yog‘ochsimon fraksiyalaridan kompleks foydalanish resurslardan foydalanish samaradorligini oshirish va qo‘shimcha qiymatga ega mahsulotlar ishlab chiqarish imkoniyatini kengaytiradi.

Foydalanilgan adabiyotlar

1. Zimniewska M. Hemp Fibre Properties and Processing Target Textile: A Review. *Materials*. 2022; 15(5):1901. DOI: 10.3390/ma15051901.

2. Manaia J.P., Manaia A.T., Rodriges L. Industrial Hemp Fibers: An Overview. *Fibers*. 2019; 7(12):106. DOI: 10.3390/fib7120106.

3. Liu M., Fernando D., Daniel G., Madsen B., Meyer A.S., Ale M.T., Thygesen A. Effect of harvest time and field retting duration on the chemical composition, morphology and mechanical properties of hemp fibers. *Industrial Crops and Products*. 2015; 69:29–39. DOI: 10.1016/j.indcrop.2015.02.010.

4. Angulu M., Gusovius H.-J. Retting of Bast Fiber Crops Like Hemp and Flax—A Review for Classification of Procedures. *Fibers*. 2024; 12(3):28. DOI: 10.3390/fib12030028.

DOI: 10.65322/j.srd.04182026.44

5. Nair G.R., Lyew D., Yaylayan V., Raghavan V.G.S. Application of microwave energy in degumming of hemp stems for the processing of fibres. *Biosystems Engineering*. 2015; 131:23–31. DOI: 10.1016/j.biosystemseng.2014.12.012.

6. Sadrmanesh V., Chen Y. Bast fibres: structure, processing, properties, and applications. *International Materials Reviews*. 2019; 64(7):381–406. DOI: 10.1080/09506608.2018.1501171.

7. Shelly D., Lee S.-Y., Park S.-J. Hemp fiber and its bio-composites: a comprehensive review part I—characteristics and processing. *Advanced Composites and Hybrid Materials*. 2025; 8(3):252. DOI: 10.1007/s42114-025-01314-0.