

TO'QIMACHILIK MATERIALLARINI BO'YASH JARAYONIGA XITOZAN XOSSALARINING BOG'LIQLIGINI O'RGANISH

Rasulova Kumush Mirzaaxmatovna

Nabieva Iroda Abdusamatovna

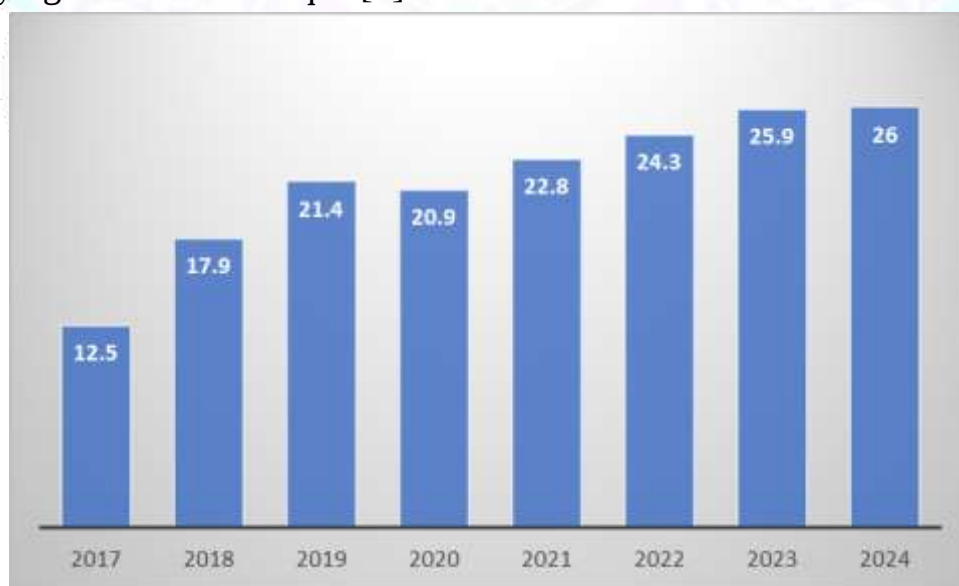
Toshkent to'qimachilik va yengil sanoat instituti

E-mail: kumush.rasulova@mail.ru, niroda@bk.ru

Annotatsiya: Ushbu ilmiy ishda paxta tolali mato namunalarini aktiv bo'yovchi moddalar bilan bo'yash jarayonlarida modifikator sifatida "Bomboxy mory" biopolimerini qo'llash imkoniyati o'rganilgan. Bo'yash jarayoniga biopolymer xitozanning xossalari, jumladan molekulyar massasi, polidisperslik indeksi va qovushqoqlikning bog'liqligi o'rganilgan. Tadqiqot ishlari uchun past $66 \cdot 10^3$, o'rta $198 \cdot 10^3$ va yuqori $274 \cdot 10^3$ kDa molekulyar og'irlikdagi turli xossalarga ega xitozan polimerlaridan foydalanildi. Natijalarda rang intensivligi, havo o'tkazuvchanlik va qattiqlikni hisobga olib bo'yash jarayoni uchun muvofiq biopolimer etib o'rta molekulyar og'irlikdagi xitozan polimeri tanlandi.

Kalit so'zlar: biopolymer, xitozan, molekulyar og'irlik, polidisperslik indeksi, havo o'tkazuvchanlik.

Kirish. O'zbekiston Respublikasida pillachilik sanoati ayni rivojlangan sanoat tarmog'i bo'lib, yildan yilga xomashyo bazasini kengaytirish choralari ko'rilmoqda. O'tgan yillardagi o'sish tendensiyasi yillar kesimidagi pilla yetishtirishning hajmini ortib borayotganini ko'rsatmoqda [1].



1-rasm.

O'zbekiston Respublikasida yillar kesimida pilla yetishtirish hajmi, ming tonnada.

Pillaning tola bo'lmagan chiqindi hisoblangan g'umbak massaning o'rtacha 22 % ni tashkil etadi. Respublikada 1 yilda 26 000 tonna pilla ishlab chiqarilgan deb hisoblasak, u holda: $26\,000\text{ tonna} \times 0,22 = 5720\text{ tonna}$ g'umbak hosil bo'lgan. Demak, O'zbekistonda 2024 yilda taxminan 5720 tonna g'umbak hosil bo'lgan bo'lishi mumkin. Ushbu g'umbak chiqindisidan xitinni ajratib olib uni deatsetillash natijasida xitozan olish dolzarb masala hisoblanadi [2].

Tabiiy resurslardan oqilona foydalanishga, ekologik muammolarni hal qilishga, shu jumladan xitinni o'z ichiga olgan biologik parchalanadigan polimerlardan foydalanishni kengaytirish orqali xitinning kimyoviy konstruksiyalaridan turli xil tuzilish va xususiyatlariga ega materiallarni olishda foydalanishning keng imkoniyatlari ushbu polimerlarni turli xil qo'llanilish sohalari uchun eng qiziqarli va istiqbolli xom-ashyolardan biriga aylantirdi. Xitinni deasetillash natijasida olingan xitozan polimeri funksional guruhlarining mavjudligi sababli to'qimachilik kimyosida yashil texnologiyalarga o'tishda bioparchalanuvchan tabiiy polimer bo'la oladi.

To'qimachilik materiallarini aktiv bo'yovchi modda bilan bo'yash jarayoni uchun dastlabki xitozanli ishlovni qo'llash orqali resurstejamkor texnologiyani ishlab chiqish maqsadida ishlov imkoniyatlari tadqiq qilindi. Paxtani xitozan bilan ishlov berish to'qimachilik kimyosida keng rivojlandi, chunki xitozan bilan ishlov berish matoning fizik-kimyoviy xususiyatlarini yaxshilaydi. Paxta tolali to'qimachilik matolarini xitozan bilan oldindan ishlov berish uchun turli xil qo'llash usullari qo'llanilgan. Dunyo olimlari tomonidan uni matoning sirtini o'zgartiruvchi vosita sifatida qo'llanilgan. [3]. Натижалар актив бўёвчи модда билан бўялган намунанинг ранг интенсивлигига қараб баҳоланган. Бунда пахта толаси модификацияланади, мусбат зарядли функционал гуруҳ киритилиши унга ижобий хоссалар беради [4]. Одатда катионланиш деб аталадиган бундай ўзгартиришлар пахтани паст молекуляр оғирликдаги мусбат зарядли функционал гуруҳи мавжуд бўлган кимёвий моддалар ёки полимерлар билан ишлов бериш орқали эришилади. Мусбат зарядли функционал гуруҳларнинг аксарияти тўртламчи, учламчи ёки иккиламчи аминокислоталардир. Бундай модификациялашда толанинг юзавий хоссалари энг аввал унинг ташқи юзасининг топографиясига боғлиқ. Бу хусусият эса ўз навбатида табиий толаларнинг морфологияси ва кимёвий толаларнинг кўндаланг кесим геометриясига, ҳамда фазалараро юза электрик хоссасига боғлиқдир. Турли кимёвий толалар кўндаланг кесими турли кўринишда бўлади. Бўёвчи модданинг тола томон диффузияси ва адсорбланиши унинг ташқи юзасига боғлиқ, яъни бўёвчи модда шимилишини (сорбланишини) бошланиш босқичи тола ташқи юзаси хоссалари билан белгиланади [5].

Uslubiy qism. Tadqiqot uchun tarkibi 100% paxta tolali, yuzaviy zichligi 114 g/m², oqlik darajasi 86% ga teng bo'lgan mato tanlandi.

Kimyoviy moddalar: Biopolimer xitozan “Bombyx mori” tut ipak qurti g‘umbagidan ajratib olingan [2], 0.5, 1.0, 1.5 va 2.0% li eritmaları tayyorlandi. Bo‘yovchi modda EPSILON BLUE ERGL (reactive Blue), natriy korbanati (“GOST” and “ISO” 5100-85), natriy xloridi (“GOST” “ISO” 6353-2-83), va sirt faol modda “Pulcra” firmasidan olingan Cottoclarin OK dan foydalanilgan.

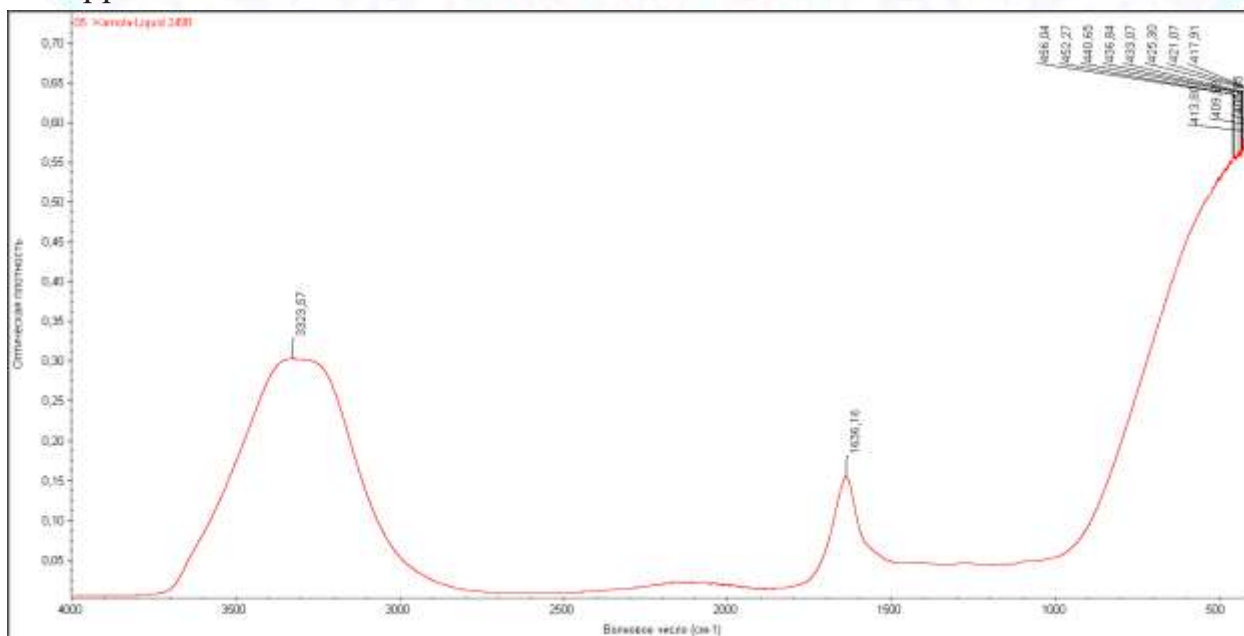
Namuna tayyorlash: Xitozan eritmasi kerakli miqdordagi xitozan kukunini xona haroratida 2% (v/v) sirka kislotasida eritib tayyorlandi. Paxta matosiga 30 daqiqa davomida 60 ° C haroratda 1,0%li xitozan bilan oldindan ishlov berildi. Ortiqcha eritma siqilib, namunalar 70°C da quritilgan.

Bo'yash parametrlari: Bo'yash jarayoni 1:50 modulida "DLS-6000" [6] laboratoriya sinov mashinalari uskunasida 60-65°C haroratda amalga oshirildi.

Baholash parametrlari: Bo'yalgan namunalarning rang sifati parametrlari X-Rite Ci7800 (Koreya) spektrofotometri [7] yordamida o'lchandi. Biopolimer bilan ishlov berilgan namunalarning IR spektrometrik tahlili Nicolet iS50 Fourier transform infraqizil spektrometri yordamida 450-4000 cm^{-1} diapazonida o'lchandi [8].

Tajriba natijalari va ularning muhokamasi. Xitozan va turli konsentratsiyali xitozan shimdirilgan mato namunalarning IQ tahlillari otkazildi.

Bombyx mory (ipak qurti) g‘umbagidan olingan xitozanning FTIR spektrlari odatda saxarid tuzilishi, amin guruhlari va amid guruhlari bilan bog‘liq xarakterli cho‘qqilarni ko‘rsatadi.

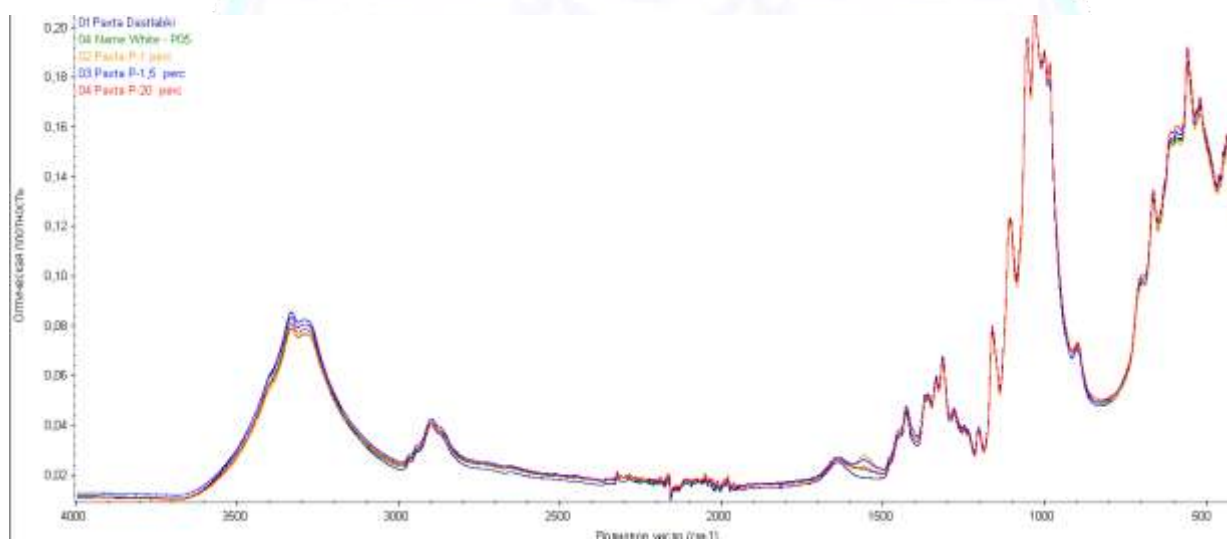


2-rasm. Xitozanning infraqizil spektroskopiya.

Xususan, bu cho‘qqilarga 899 cm^{-1} va 1153 cm^{-1} (saxarid tuzulishi, 1601 cm^{-1} (амин гуруҳи) va 1655 cm^{-1} (N-asetillangan xitin) atrofida kiradi. Bundan tashqari, 3600-3000 cm^{-1} mintaqasida vodorod bog‘lanishidan kelib chiqadigan O-H va N-H cho‘zuvchi keng tarmoqli tebranishlar bilan bog‘liq bo‘lgan cho‘qqilar

kuzatiladi. Xitozanda ba'zi qoldiq N-atsetil guruhlari mavjud bo'lib, ular 1655 cm^{-1} (amid I, C=O cho'zilishi) va $1550\text{--}1570\text{ cm}^{-1}$ (amid II, N-H egilishi) atrofida cho'qqilarni keltirib chiqaradi. $3600\text{--}3000\text{ cm}^{-1}$ oralig'idagi keng tarmoqli -OH guruhlarning cho'zilgan tebranishlari bilan bog'liq bo'lib, ular xitozan strukturasida vodorod bog'lanishida ham ishtirok etadilar [9].

Biopolimer xitozan "Bombyx mori" tut ipak qurti g'umbagidan ajratib olingan bo'lib, uning 0.5, 1.0, 1.5 va 2.0% li eritmaları tayyorlandi. Paxta matosiga 30 daqiqa davomida $60\text{ }^{\circ}\text{C}$ haroratda xitozan bilan oldindan ishlov berildi. Ortiqcha eritma siqilib, namunalar $70\text{ }^{\circ}\text{C}$ da quritildi. Yuzasi modifikasiyalangan matolar IQ spektrlari 3-rasmda qayd etilgan.



3- rasm. Turli kontsentratsiyali xitozan bilan modifikasiyalangan mato namunalarining infraqizil spektroskopiyasi.

Binafsha – paxta tolali mato (ishlovsiz), Yashil-0,5 %, Olov rang-1,0 %, Ko'k-1,5%, Qizil-2,0%.

Infraqizil spektroskopiyadagi $1550\text{ (sm}^{-1}\text{)}$ chastotasi odatda aromatik halqalardagi C=C yoki boshqa organik birikmalardagi qo'sh bog'larning cho'zilgan tebranishlariga to'g'ri keladi va C=N bog'lanishlar mavjudligini ham ko'rsatadi [10].

Spektrning 1600 sm^{-1} va 1500 sm^{-1} atrofidagi cho'qqilari ko'pincha aromatik halqalardagi aloqalarning tebranishlari bilan bog'liq. Alifatik birikmalarda 1550 sm^{-1} C=C qo'sh aloqalarining tebranishlarini ko'rsatishi mumkin, ayniqsa ular boshqa qo'sh bog'lar yoki aromatik halqalar bilan ta'sirlashgan bo'lsa. Xitozan bilan modifikatsiyalangan paxta tolali matolarda 1550 sm^{-1} C=N bog'ining tebranishlariga mos kelishi mumkin, ayniqsa aminlar va amidlarda. Avvalgi tadqiqotchilar tomonidan amalga oshirilgan muhim kuzatish shundan iboratki, ko'plab funktsional guruhlar infraqizil nurlanishni molekulaning qolgan qismining tuzilishidan qat'i nazar, taxminan bir xil to'lqin sonida o'zlashtiradi. Masalan, CH valentlik tebranishlari

odatda 3300 dan 2800 cm^{-1} gacha, karbonil ($\text{C}=\text{O}$) valentlik tebranishlari esa 1800 va 1600 cm^{-1} oralig'ida paydo bo'ladi.

Xitozan tuzilishidagi NH guruhi, C va O ning yagona aloqasiga ion bog' orqali bog'langanligi sababli, bu spektr paxta matosining yuzasi xitozan tomonidan o'zgartirilganligini tasdiqlaydi. Bu yerda taxminan 1430, 1380 va 1160 cm^{-1} dagi yutilish cho'qqilari mos ravishda CH_2 ning qaychi harakati, CH bog'larining egilishi va ($\text{C}=\text{O}$) bog'ining antisimmetrik cho'zilishi bilan bog'liq.

Xitozan bilan modifikatsiyalangan paxta tolali matolar FTIR spektrlarida o'zgarishlarni namoyish etadi, bu xitozanning muvaffaqiyatli integratsiyasi va matoning kimyoviy tuzilishidagi o'zgarishlarni ko'rsatadi. Bu o'zgarishlar, birinchi navbatda, yangi cho'qqilar yoki spektrlar ichidagi mavjud cho'qqilarning siljishi, xususan, amid va amin guruhlari, shuningdek, $\text{C}=\text{O}$ va $\text{C}=\text{N}$ bog'lari bilan bog'liq hududlarda ko'riladi. Ushbu o'zgarishlar xitozan va sellyuloza o'rtasidagi aloqalarning shakllanishini va xitozan kabi boshqa birikmalar bilan o'zaro ta'sirlashganda potentsial Shiff asoslarining shakllanishini anglatadi.

Yuqoridagilardan xulosa qilib shuni aytish mumkinki, 1%li xitozan eritmasi bilan modifikatsiyalangan matoda 1550 cm^{-1} $\text{C}=\text{N}$ bog'ining tebranishlarining intensivligi ortgan va keyingi pardoqlash jarayonlari uchun shu konsentratsiya tavsiya etiladi.

Tadqiqot ishlari uchun past $66 \cdot 10^3$, o'rta $198 \cdot 10^3$ va yuqori $274 \cdot 10^3$ kDa molekulyar og'irlikdagi turli xossalarga ega xitozan polimerlaridan tayyorlandi. Ularning fizik-kimyoviy parametrlari quyidagi jadvalda berilgan.

1-jadval.

Molekulyar massasi turlicha bo'lgan xitozanlarning fizik-kimyoviy parametrlari

No	Nomi	Molekulyar massasi(MM) M_r , kDa	Qovush qoqlik, $\text{Pa} \cdot \text{s}$	Deasetilatsiya darajasi (DDA)	Polidisperslik indeksi (PDI)
1	Past	(	3.9		< 0,4
	O'rta	(	5.2	6	< 0,5
	Yuqori	(	7.4		< 0,7

Yuqori molekulyar og'irlik eritmada zanjirning ko'proq chalkashishi hisobiga yopishqoqligini sezilarli darajada oshiradi. Konsentratsiyasi esa 1% eritma nisbatan konsentrlangan eritma hisoblanadi. Xitozan eritmalari turli molekulyar og'irlik (MM), turli deasetilatsiya darajasi (DDA) va yuqori polidisperslik indeksiga (PDI) ega bo'lib,

bu ko'rsatkichlar uning muhim ichki omillari bo'lib, uning fizik-kimyoviy xususiyatlari va biofaolligiga ta'sir qilishi mumkin. Erituvchi hisoblangan sirka kislotasi 2% xitozanning aminokislotalarini protonlash, polimer zanjirini kengaytirish orqali qovushqoqlikka keskin ta'sir qiladi [11].

Xitozanning qovushqoqligi, birinchi navbatda, molekulyar og'irligi bilan belgilanadi, uning bo'yashda qo'llanilishiga sezilarli ta'sir qiladi, bu erda yuqori qovushqoqlik matoning qattiqligining oshishiga va bo'yovchining notekis shimilishiga olib kelishi mumkin.

Odatda 75% dan 95% gacha bo'lgan xitosanning deasetilatsiya darajasi (DD) sorbsiya qobiliyatiga bevosita ta'sir qiluvchi bo'yovchi modda molekulalari bilan bog'lanish uchun mavjud bo'lgan amin guruhlarini zichligini ta'minlaydi. Yuqori DD amin guruhlarini oshiradi, anion bo'yovchi modda adsorbsiyasi samaradorligini oshiradi, bo'yash uchun optimal natijalarga ko'pincha 86%dan yuqori DD da erishiladi [12].

Xitozan biopolimeri uchun polidisperslik indeksi (PDI) uning shakli (nanozarrachalar, eritmalar) va tayyorlanishiga qarab keng farq qiladi, lekin odatda 0,1 dan 0,4 gacha bo'ladi, bu nisbatan bir xil yoki kichik zarracha o'lchamlari taqsimotini ko'rsatadi, pastroq qiymatlarga ega (masalan, 0,15 dan 0,219 tibbiyotda qo'llaniladi). Xitozanning polidisperslik indeksi bo'yash jarayoniga ta'siri undagi kichik bir xil zarrachalarning mavjudligini bu esa modifikatsiya jarayonida funksional guruhlarini tolaga bir tekis taqsimlanishini keyinchalik esa ravon bo'yaluvchanlikni ta'minlaydi. Xitozan uchun polidisperslik indeksi $PDI < 0,5$ (Past PDI) bo'yash jarayonlari uchun ayni maqsadga muvofiqdir. Bu ko'rsatkich kichik, bir xil zarracha hajmi taqsimoti, barqaror nano partikullarni anglatadi [13].

Bo'yash jarayoni [6] uzlukli usulda EPSILON BLUE ERGL (reactive Blue) bo'yovchi modda bilan 1:50 modulda olib borildi. Natijalar 2-jadvalda keltirilgan.

2-jadval.

Xitozanlarning fizik-kimyoviy parametrlarini bo'yash jarayoniga ta'siri

№	Nomi	Molekulyar massasi M_r , kDa	Nur qaytarish koeffitsienti	Rang intensivligi, K/S	Rang o'zgarishi, ΔE	Havo o'tkazuvchanlik,	Qattiqlik, $mkN \cdot sm^2$
Oqartirilgan mato							
						35,4	3.55

Xitozan shimdirilgan mato							
						26.5	4.05
Bo'yalgan namunalar							
1	Past	(	22,94	1,294	0.45		3.60
	O'rta	(	15,29	2,346	0.5		3.68
	Yuqori	(	11,17	3,581	1.2	28,5	4.01

Xitozan bilan bo'yash natijasida matoning qattiqligining oshishi tolalar ustida tolalar va iplarni bir-biriga bog'laydigan qattiq xitozan qatlamining paydo bo'lishi va buning natijasida matoning egilish qattiqligi va qalinligining oshishi bilan bog'liq. Bu ta'sirni pastroq xitosan konsentratsiyasidan foydalanish orqali hal etish mumkin. Xitozanli ishlov mato qattiqligini oshiradi chunki, u mato yuzasida va tolalar orasiga birikib qalinlik hosil qiladi. Ushbu qoplama alohida tolalar va iplarning harakatini cheklaydigan jismoniy qatlamni qo'shib, qattiqlikning oshishiga olib keladi. Xitozan tolalar va iplarni bir-biriga bog'lab, mustahkamlovchi biriktiruvchi vazifasini bajaradi. Ushbu bog'lash, ayniqsa, yuqori konsentratsiyalarda samarali bo'ladi, bu esa mato strukturasining qattiqligini yanada oshiradi. Qattiqlikni boshqarish maqsadida xitozanning 1%li konsentratsiyasini tanlandi.

Xulosa. O'rganilgan tajriba ishlari asosida Paxta tolali matolarni aktiv bo'yovchi modda bilan bo'yash jarayonida ikkilamchi biopolimer hisoblangan xitozanni qo'llashda dastlabki xitozanli ishlov MM 198 kDa, deasetillanish darajasi 86% bolgan 1.0%li xitozan eritmasini 60 °C haroratda 30 daqiqa shimdirish va 70-80°C da quritish taklif etiladi.

Foydalanilgan adabiyotlar:

1. O'zbekiston Respublikasi Prezidentining Farmoni. Pilla yetishtirish va ipakchilik sohasida bozor mexanizmlarini joriy qilishni jadallashtirish bo'yicha qo'shimcha chora-tadbirlar to'g'risida 2024 yil 3 may, PF-72-son.
2. Vokhidova, N. R., Khudoyberdiyev, S. S., Nurgaliev, I. N., & Rashidova, S. S. (2023c). ON OBTAINING BINARY POLYELECTROLYTE COMPLEXES OF CHITOSAN BOMBYX MORI WITH COLLAGEN. Progress on Chemistry and Application of Chitin and Its Derivatives, 28, 188–203. <https://doi.org/10.15259/pcacd.28.017>
3. A.Poornima, D. Anitha, D Kulloli. Effect Of Chitosan On Cotton For Dyeing With Reactive Dyes. Webology (ISSN: 1735-188X) Volume 19, Number 2, 2022. 2509 <http://www.webology.org>
4. Bhuiyan, M. R., Shaid, A., & Khan, M. A. (2014). Cationization of Cotton Fiber by Chitosan and Its Dyeing with Reactive Dye without Salt. Chemical and Materials Engineering, 2(4), 96–100. <https://doi.org/10.13189/cme.2014.020402>

5. M.Z.Abdukarimova, I.A.Nabieva, M.X.Mirzaxmedova, K.M.Rasulova, A.M.Kiselev. Teoreticheskie osnovy otdelki voloknistyx materialov. Uchebnik/ Pod red. d.t.n., professora A.M.Kiseleva.- Tashkent.: «Fan ziyosi». 2021, 307 s.
6. Instructions for use "Lab. testing machines "DLS-6000". Korea industrial technology ROD NO. 30_(1/2) 2008. P.71
7. Instructions for use spectrophotometer. Computer color matching system operation and maintenance manual. Korea industrial technology ODA. 2012. p.79.
8. Tarasevich B.N. IK spektry osnovnykh klassov organicheskix soedineniy. MGU imeni M.V. Lomonosova, ximicheskiy fakul'tet, kafedra organicheskoy ximii. Spravochnye materialy. Moskva 2012. 55 s.
9. Islam, S., Arnold, L., & Padhye, R. (2015). Comparison and Characterisation of Regenerated Chitosan from 1-Butyl-3-methylimidazolium Chloride and Chitosan from Crab Shells. *BioMed Research International*, 2015, 1–6. <https://doi.org/10.1155/2015/874316>
10. Strnad, S., & Zemljic, L. (2023). Cellulose–Chitosan functional biocomposites. *Polymers*, 15(2), 425. <https://doi.org/10.3390/polym15020425>
11. Tsai, M., & Chen, R. (2016). Modifying the molecular weight of chitosan. In *Elsevier eBooks* (pp. 135–158). <https://doi.org/10.1016/b978-0-08-100230-8.00006-6>
12. Jóźwiak, T., Filipkowska, U., Szymczyk, P., & Zyśk, M. (2016). Effect of the form and deacetylation degree of chitosan sorbents on sorption effectiveness of Reactive Black 5 from aqueous solutions. *International Journal of Biological Macromolecules*, 95, 1169–1178. <https://doi.org/10.1016/j.ijbiomac.2016.11.007>
13. Fan, W., Yan, W., Xu, Z., & Ni, H. (2011). Formation mechanism of monodisperse, low molecular weight chitosan nanoparticles by ionic gelation technique. *Colloids and Surfaces B Biointerfaces*, 90, 21–27. <https://doi.org/10.1016/j.colsurfb.2011.09.042>