

**TO'QIMACHILIK MATERIALLARINI BO'YASH TEXNOLOGIYALARINI
BIOPOLIMER ISHTIROKIDA JADALLASHTIRISH****Kumush Rasulova, Anvar Abdumajidov**

Tashkent institute of textile and light industry

e-mail: kumush.rasulova@mail.ru

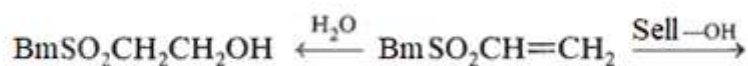
Annotatsiya. Ushbu maqolada paxta tolali mato namunalarini faol bo'yovchi moddalar bilan bo'yash jarayonlarida bo'yashdan oldin tolani modifikatsiyalash maqsadida modifikator sifatida "Bombyx mori" biopolimerini qo'llash imkoniyatlari o'rganilgan. Natijalarda intensivlik va to'yinganlikning yuqori qiymatlariga ega bo'lgan ranglarni olish mumkinligi aniqlangan. Spektrokolorimetrik va fizik-kimyoviy tahlillar natijasi bo'yicha biopolimer ishtirokida sellyuloza tolali matolarni faol bo'yovchi moddalar bilan bo'yash samaradorligini oshirish imkoniyati ko'rsatilgan. Tadqiqotlar bo'yicha bo'yashdan oldin 2%li biopolimer bilan ishlov berib, rang intensivligini 63%-ga oshirish va bo'yovchi modda sarfini kamaytirish imkoniyati ko'rsatilgan. Fizik-kimyoviy va fizik-mexanik tahlillar asosida tola, bo'yovchi modda va biopolimerning o'zaro molekulalararo va kimyoviy bog'lanishlarni hosil qilishi mumkinligi xulosa qilingan.

Keywords: polielektrolit, rang kordinatalari, rang intensivligi, faol bo'yovchi modda, IQ-spektroskopiya.

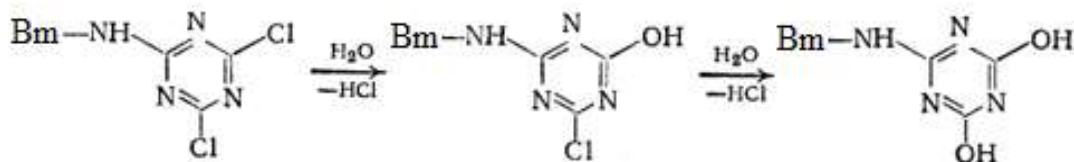
Kirish. Respublikamizda mahalliy xom ashyolar asosida yangi assortimentdagi tayyor mahsulotlarni yaratishni rivojlantirishda ilmiy izlanishlarni yuqori darajada tashkil etish va mahalliy to'qimachilik - yengil sanoatni rivojlantirish bo'yicha keng qamrovli chora-tadbirlar amalga oshirilib, tolali materiallarni kimyoviy pardoqlash jarayonlarida to'qimachilik yordamchi moddalarini yaratish borasida muhim natijalarga erishilmoqda. O'zbekiston Respublikasida ilm-fanni 2030-yilgacha bo'lgan rivojlantirish kontseptsiyasida 2020-2024 yillarda mamlakatda biotexnologiyalarni rivojlantirish vazifalari belgilab berilgan [1]. Shuningdek, milliy iqtisodiyotni jadal rivojlantirish va yuqori o'sish sur'atlarini ta'minlash bo'yicha sanoat tarmoqlarida yo'qotishlarni kamaytirish va resurslarni ishlatish samaradorligini oshirish bo'yicha «yashil iqtisodiyot»ga o'tish vazifa sifatida belgilab qo'yilgan [2]. Bu vazifalarni hal etishda sanoatning tabiiy ipak yetishtirish sohasining tola bo'lmagan chiqindilaridan samarali foydalanish, ular asosida to'qimachilik sanoati uchun biopolimerlar yaratish muhim vazifa hisoblanadi. Ayni vaqtda bu chiqindilardan ajratib olingan xitozan asosidagi biopolimer tadqiqotchilarning e'tiborini tortmoqda va bu sinf birikmalarini sanoatning turli sohalarida qo'llanish imkoniyatlarini belgilash keng o'rganilmoqda [3].

Xitozan xitinning dezatsetillash mahsuloti bo'lib, xitinning suvda eruvchan hosilasi hisoblanadi. Tabiatda tarqalishi bo'yicha sellyulozadan keyingi o'rinda turadi. Xitozan biologik faolikka ega, radiatsiyaga bardoshli, tola va parda hosil qilish qobiliyatiga ega. Undan tashqari xitozan ekologik toza tabiiy mahsulot bo'lib, turli sanoat sohalarida keng ko'lamda qo'llaniladi [4]. Biopolimer hisoblangan xitozan, uning biomoslashuvchanligi, zaxarsizligi, antibakterial faolligi sababli to'qimachilik sanoatida qo'llaniladigan istiqbolli vosita hisoblanadi. Bundan tashqari, xitozan eritmada musbat zaryadlanishi hisobiga muhim kimyoviy xossalarga ega. Mikroapsulyatsiya texnologiyalari kiruvchi materialni himoya qilishda va ta'sir qilishning chidamliligida chiqish tezligini nazorat qilishda ahamiyatlidir [5]. Hozirgi kunda to'qimachilik sanoatida hushbo'y mahsulotlar ishlab chiqarishda xitozan mikroapsulalaridan keng ko'lamda foydalanilmoqda. Shuningdek, zamburug' va mikroblarga qarshi faolligi va issiqlik saqlash kabi xossalardan to'qimachilik materiallariga turli funktsional xususiyatlar berishda qo'llash bo'yicha chop etilgan ishlarda keltirilgan.

Shu bilan birga tolali materiallarni kimyoviy pardoqlash, jumladan bo'yash jarayonlarida biopolimerlarni qo'llash bo'yicha qator tadqiqotlar olib borilgan [6]. Pardoqlashga tayyorlash jarayonlaridan o'tgan paxta tolali to'qimachilik materiallari tola, ip va mato ko'rinishida bevosita, faol va kub bo'yovchi moddalar bilan turli ranglarga bo'yaladi. Bevosita bo'yovchi moddalar yordamida tolali materialda yorqin va turli gammadagi ranglar hosil qilinsada, tola makromolekulasi va bo'yovchi modda orasida molekulalararo bog'lanishlar vujudga kelganligi sababli ho'l ishlavlarga mustahkam bo'lmagan ranglar hosil bo'ladi. Kub bo'yovchi moddalarning vaqtincha eruvchan holatga o'tgan shakli tola g'ovaklarida bo'yash jarayonidan keyingi yuvish va oksidlash jarayonlarida suvda erimaydigan pigment ko'rinishda qolganligi sababli tola va bo'yovchi modda o'zaro molekulalararo biriksada, ho'l ishlavlarga mustahkam ammo ishqalanish ta'siriga chidamsiz bo'lgan ranglar hosil qiladi. Aktiv bo'yovchi moddalar tarkibidagi faol guruh hisobiga bo'yovchi modda molekulasi tola funktsional guruhlari bilan mustahkam kovalent bog' hosil qiladi. Bunda bo'yovchi modda ishqoriy muhitda nukleofil o'rin olish yoki birikish reaksiyalariga kirishadi [7].



Aktiv bo'yovchi moddalar ishqoriy muhitda gidrolizlanib, ma'lum qismining nafaol holatga o'tishi ularning asosiy kamchiliklaridan hisoblanadi. Gidrolizlangan bo'yovchi modda tola bilan ion bog' hosil qilganligi sababli bo'yovchi moddaning bu qismi tola funktsional guruhlariga fiksatsiyalanmaydi, bo'yash jarayonidan so'ng tola bilan kovalent bog'lanmagan bo'yovchi moddani yuvish jarayoni yuqori haroratda sirt faol modda ishtirokida yuvib chiqarib yuboriladi.



Tolali materiallarni, ko'rib o'tganimizdek, bevosita, kub va faol bo'yovchi moddalar bilan bo'yash jarayonlarini takomillashtirish va jarayon samaradorligini oshirish hal etilishi zarur muammolardandir. Bu borada bo'yash jarayonida turli to'qimachilik yordamchi moddalaridan foydalanish, jumladan biopolimerlarni qo'llash istiqboli yo'nalishlardan hisoblanadi. Toshkent to'qimachilik va yengil sanoat instituti hamda O'zbekiston Respublikasi Fanlar akademiyasining polimerlar kimyosi va fizikasi instituti olimlari tomonidan olib borilgan ishlarda xususan, tolali materiallarni suvda eruvchi bo'yovchi moddalar bilan bo'yash [8] va gul bosish [9] jarayonlarida biopolimerlarni qo'llash samaradorligi nazariy va tajribaviy tadqiqotlarda o'rganilgan va asoslangan. Biopolimerning funktsional guruhleri to'qimachilik kimyosida, jumladan bo'yash jarayonlari texnologiyalarida ulardan foydalanish uchun keng imkoniyatlar yaratadi.

Tajribalar natijasida bo'yash jarayonini pH=11 bo'lgan muhitda olib borilganda faol bo'yovchi moddalar, hamda biopolimerni o'zaro mustahkam kimyoviy bog'lanishi va polimer pardani hosil bo'lishi aniqlangan. Matolarni suvda eruvchi bo'yovchi moddalar bilan bo'yash jarayoniga biopolimerning fizik-kimyoviy ta'sir mexanizmi spektrofotometrik va elektron mikroskopik tahlillar bo'yicha asoslangan. Matoga bo'yash jarayonidan oldin biopolimer bilan ishlov berish uni suvda eruvchi bo'yovchi moddalar bilan bo'yaluvchanligiga ijobiy ta'sir etadi, ya'ni fizik-kimyoviy va fizik-mexanik ta'sirlarga mustahkam bo'lgan ranglar hosil bo'ladi, kimyoviy reagentlar sarfi kamayadi, energiya sarfi tejaladi, shuningdek tayyor mahsulotning iste'molchilik xossalari yaxshilanadi [10].

Olima I.I.Kolochkova tomonidan xitozan bilan ishlov berilgan selluloza va jun tolali matolarning kapillyar, yuzaviy va sorbtion xossalari mukammal o'rganilgan [11]. Kislotali va faol bo'yovchi moddalar bilan selluloza tolali matolarni bo'yash va ularga gul bosish jarayonlarida xitozandan parda hosil qiluvchi sifatida foydalanish orqali tolali materialni bo'yaluvchanligini oshirish, fizik-mexanik va gigienik

xossalarini yaxshilashga erishish mumkinligi ilmiy asoslangan. Shuningdek, faol bo'yovchi moddalar bilan kovalent, vodorod va ion bog'lanishlar, kislotali bo'yovchi moddalar bilan esa vodorod va ion bog'lanishlar bilan birikishi ilmiy tadqiqotlarda o'z isbotini topgan. Tadqiqotlar asosida sellyuloza tolali materiallarga xitozan bilan ishlov berish jarayonida termik ishlov berish haroratini ortishi tola va xitozanning adgezion bog'lanishiga salbiy ta'sir ko'rsatishi aniqlangan va optimal harorat deb 60-80°C taklif etilgan.

Paxta tolali to'qimachilik materiallarini bo'yash jarayonida qo'llaniladigan bo'yovchi moddalar sinfiga bog'liq ravishda rang mustahkamligini oshirish, resurstejamkor va murakkab bo'lmagan bo'yash texnologiyalarini ishlab chiqish dolzarb masala hisoblanib, bu masalani mahalliy ikkilamchi resurslardan oqilona foydalanish va bo'yash jarayonida ekologik xavfsiz biopolimerlarni qo'llash orqali hal etish imkoniyatlarini o'rganish mazkur ilmiy ish maqsadi sifatida belgilandi.

Tajribaviy izlanishlar. Tadqiqot ob'ektlari sifatida oqlik darajasi 76%ga teng, 100% paxta tolali, yuza zichligi 114 g/m² bo'lgan mato matosi olingan. Biopolimer "Bombyx mori" tut ipak qurtig'umbagidan olingan [12], molekulyar og'irligi 198×10^3 , atsetillanish darajasi 86%ga teng bo'lgan turli konsentrasiyalari eritma ko'rinishida. Paxta tolali matoni bo'yash uchun Setazol RED BB (Faol sariq) bo'yovchi modda, natriy karbonat (GOST ISO 5100-85), natriy xlorid (GOST ISO 6353-2-83), "Pulcra" firmasi tomonidan taklif etilgan noinogen sirt faol modda - Cottoclarin OK qo'llanilgan.

Faol bo'yovchi moddalar bilan bo'yash jarayoni texnologiyasi quyidagicha olib borilgan: massasi 1-2 g bo'lgan oqartirilgan mato namunasi 60°C haroratda turli konsentratsiyadagi biopolimer eritmalariga 10 minutda davomida shimdirildi, quritildi so'ngra 30°C haroratda massaga nisbatan 2%li faol bo'yovchi moddaning neytral eritmasida, 30 daqiqa bo'yaladi. So'ngra bo'yash eritmasiga (2,0 g/l) natriy karbonat va (30,0 g/l) natriy xlorid qo'shiladi va yana 1 soat 60°C haroratda bo'yaladi. Vanna moduli 1:50. Namunalar sirt faol moddaning 2 g/l li eritmasida, issiq va sovuq suv bilan yuviladi va quritiladi. Matoni faol bo'yovchi modda bilan bo'yash jarayonining texnologik ketma-ketligi quyida keltirilgan.

Bo'yash $\Rightarrow$ qaynoq suvda yuvish $\Rightarrow$ SFM (2 g/l)ning qaynoq eritmasida yuvish $\Rightarrow$ sovuq suvda yuvish $\Rightarrow$ quritish

Bo'yalgan namunalarning rang sifat ko'rsatkichlari "Kor-Uz Textile Technopark" ilmiy laboratoriyasida X-Rite Ci 7800 laboratoriya spektrofotometrida (Koreya) D65 standart nurlanishda [13] keltirilgan uslub bo'yicha aniqlangan. Rang sifat ko'rsatkichlarini aniqlash yoritish bo'yicha xalqaro komissiya (MKO-Mejdunarodnaya komissiya po osveщeniю) tomonidan taklif etilgan CIELAB

formulasidan foydalanilgan [14]. Rang ko'rsatkichlarini baholashda L.a.b rang modeli ishlatildi. Geografik koordinatalar kabi - uzunlik, kenglik va balandlik - L^* , a^* va b^* rang qiymatlari rangni aniqlash va u haqida ma'lumotlarni yetkazish imkonini beradi. L^* - koordinatasi yorug'likni tavsiflaydi, a^* - qizil yoki yashil rangning tarkibi, b^* koordinatasi - sariq yoki ko'k rangni, C^* - rangning to'yinganligi va h^* - rang tusini ifodalaydi [15]. Bo'yalgan namunalarning yuvishga va ishqalanishga bo'lgan mustaxkamligi mos ravishda GOST ISO 105-S10 2014 va GOST ISO 105-X12-2014 bo'yicha aniqlangan. Biopolimer bilan ishlov berilgan namunlarning IQ-spektrometr tahlili Nicolet iS50 Fur'e - infraqizil sbiopolimertrometrda $450-4000\text{ cm}^{-1}$ diapazonda o'lchangan [16].

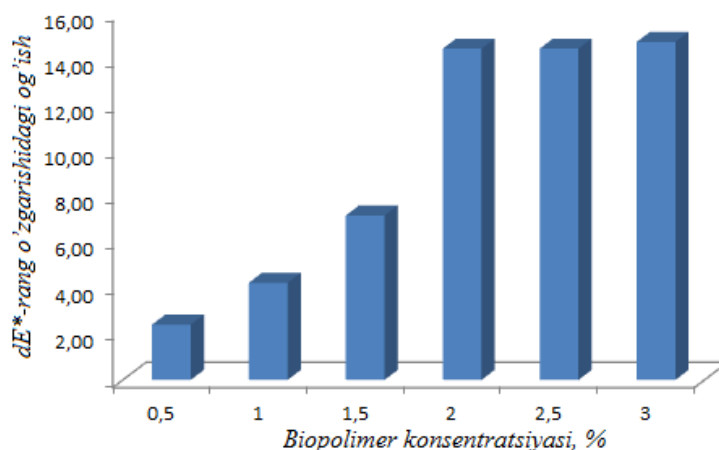
Tajriba natijalari va ularning muhokamasi. Tajribalarda 100% paxta tolali matoni faol bo'yovchi modda bilan bo'yash jarayonida biopolimerni qo'llash orqali resurstejamkor texnologiyani ishlab chiqish imkoniyatlari tadqiq qilindi. Bo'yash jarayonida talab etilgan rang tusini olish uchun faol bo'yovchi moddani yuqori kontsentratsiyada ishlatilishi, undan tashqari yuvish jarayonida bo'yash uchun olingan bo'yovchi moddani 25%-i va undan ko'p miqdordagi gidrolizlangan qismini oqova suvlarga chiqishi hal etilishi kerak bo'lgan muammo hisoblanadi. Mazkur ilmiy ish doirasida mato namunalarini Setazol Yellow SX bilan bo'yash jarayonida bo'yash eritmasida bo'yovchi modda kontsentratsiyasini kamaytirish, bo'yovchi moddaning tolaga bog'langan qismi miqdorini oshirish imkoniyatlari o'rganildi. Bunda biopolimer hisoblangan xitozandan foydalanildi.

Xitozan kontsentratsiyasini bo'yash jarayonida namunlarning rang ko'rsatkichsiga ta'siri o'rganildi, tajriba natijalari 1-jadvalga rasmiylashtirilgan.

1-jadval. Bo'yash jarayonida namunalarining rang ko'rsatkichlarini biopolimer kontsentratsiyasiga bog'liqligi

№	Biopolimer konsentratsiyasi, %	Rang ko'rsatkichlari					
		R	L^*	a^*	b^*	C^*	h^*
1	An'anaviy usul	22,94	68,83	24,78	12,17	27,61	26,16
2	0,5	20,59	67,17	26,09	13,10	29,20	26,67
3	1,0	18,8	65,91	26,58	13,44	29,79	26,82
4	1,5	15,29	63,89	32,93	17,90	37,48	28,52
5	2,0	11,17	58,88	38,28	22,26	44,28	30,18
6	2,5	11,17	58,88	38,29	22,29	44,68	30,71
7	3,0	11,12	58,68	38,57	22,45	44,72	30,79

Spektrokolorimetrik tahlil natijalari bo'yash eritmasida biopolimer kontsentratsiyasining ortib borishi bilan mato namunalarida to'yingan (S^*) ranglar hosil bo'lganligini ko'rsatmoqda. Natijalardan S^* - rang tuyinganligi va h^* - rang tusining 5-namunada yukori kiymatga erishganini, 6 - va 7 - namunalarda esa deyarli o'zgarmaganligini ko'rishimiz mumkin. Setazol Yellow SX xromofor sistemasidagi faol gurux, sellyulozaning gidroksil guruxlari, hamda xitozandagi amino va gidroksil guruhlari orasida vujudga kelgan qo'shimcha bog'lanishlar hisobiga o'rganilgan namunalarda rang tusini (h^*) an'naviy usuldagidan 1,91-15,03% ga yuqori bo'lishiga erishilgan. Turli texnologik omillar ta'sirida ranglarni o'zgarishini tizimlashtirishda rangdorlik doirasidan foydalaniladi [17]. Rangdorlik doirasida L^* qiymatining ortib borishi rangni doirada markaziga yaqinlashib borayotganligini va mos ravishda rang yorqinligini kamayishini ifodalaydi. Olib borilgan tadqiqotlarda rang yorqinligi qiymatining biopolimer kontsentratsiyasi qiymatiga teskari proportsional ravishda o'zgarib borayotganligi hosil bo'layotgan ranglarning chuqurlashib borayotganligidan dalolat beradi. Quyidagi rasmda an'naviy usuldagiga nisbatan bo'yash eritmasida biopolimer qo'llanilganda rangning qay darajada o'zgarganligi (dE^* -rang o'zgarishidagi og'ish) keltirilgan.



1-rasm. Mato namunalarida xitozan ishtirokida faol bo'yovchi modda bilan bo'yash jarayonida ranglarni o'zgarishidagi og'ishi

Bo'yash eritmasida xitozan kontsentratsiyasini ortib borishi bilan a^* va b^* koordinatalarni o'zgarishi hosil bo'lgan ranglarda ko'k va yashil ranglarni kamayib, sariq va qizil ranglarni ortib borayotganligini bildiradi, ya'ni rangdorlik doirasida bu koordinatalar yashildan qizilga va ko'kdan sariqqa tomon siljigan. Rangni rangdorlik doirasining chekkasi tomon harakati uning yorqinligi va tozaligini ortib borishini bildiradi. Rang yorqinligining (B^*) sonli qiymati Y koordinata orqali quyidagi formula yordamida hisoblab topilishi mumkin.

$$B^* = 683 \cdot Y, (\text{kd/m}^2) \quad (1)$$

Bu yerda Y koordinata CIELAB bo'yicha (2) formula orqali topiladi:

$$Y = \sqrt[3]{\frac{L+16}{116}} \quad (2)$$

L – yorug'lik; Y_0 - XYZ sistemasida oq rang koordinatasi. D_{65} standart nurlanishda $Y_0 = 100$.

1-jadvalda keltirilgan L^* qiymatidan foydalangan holda an'anaviy usulda va xitozanni turli konsentratsiyalari bilan birgalikda bo'yalgan namunalarning Y koordinata orqali namunalarning yorqinligini hisoblab topamiz. Hisob natijalari 2-jadvalda keltirilgan.

2-jadval. **Mato namunalarining yorqinligini xitozan konsentratsiyasiga bog'liqligi**

No	Xitozan konsentratsiyasi, %	L^*	Y	B^* , kd/m^2	B^* ning o'zgarishi, %
1	-	68,83	0,285	194,65	
2	0,5	67,17	0,282	192,60	1,06
3	1,0	65,91	0,280	191,24	1,78
4	1,5	63,89	0,276	188,50	3,21
5	2,0	58,88	0,267	182,36	6,73
6	2,5	58,88	0,267	182,36	6,73
7	3,0	58,68	0,265	180,99	7,54

1-jadvalda keltirilgan rang qaytarilish koeffitsienti orqali Kubelk-Munk nazariyasi asosida (3) formula bo'yicha hisoblanadi,

$$\frac{K}{S} = \frac{[1-0.01R]^2}{2 \cdot [0.01R]} \quad (3)$$

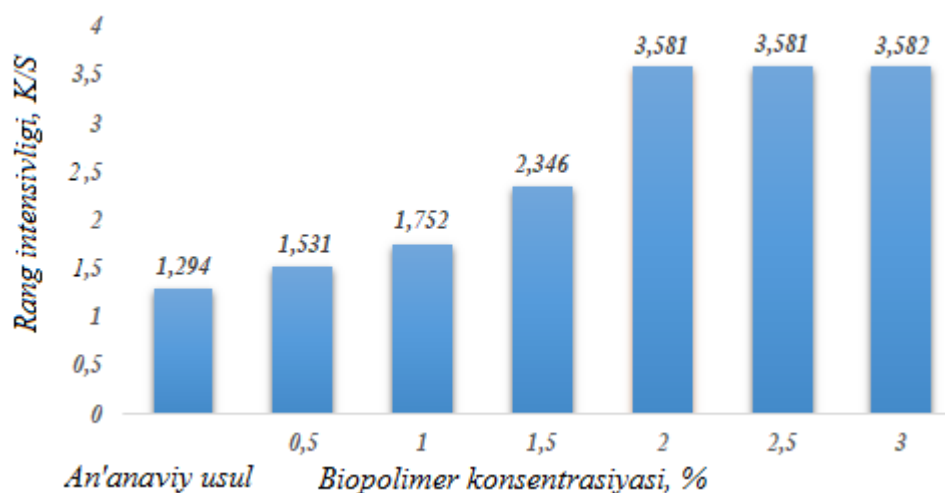
Bu yerda

K – nur yutish koeffisienti,

S – nur tarqalishi,

R – nur qaytarish koeffisienti

Hisob natijalari grafik chizmada sxematik tasvirlangan.



3- rasm. Biopolimer konsentratsiyasining rang intensivligi(K/S)ga bog'liqligi.

Yuqorida keltirilgan tajriba natijalari sellyuloza tolali matolarga xitozan bilan ishlov berishda tola yuzasi zaryadini o'zgarishini, ya'ni manfiy zaryaddan musbat zaryadga o'tishi, bu holatni tolalarning sorbtion va kapillyar xossalarini, jumladan manfiy zaryadlangan bo'yovchi moddani tola tomon diffuziyasi va tola yuzasiga sorblanishini yaxshilanishiga olib kelganligini ko'rsatmoqda. Xitozan ishtirokida bo'yalgan namunalarning rang intensivliklari (K/S)ni ortganligi tegishli rangni hosil qilish uchun bo'yash eritmasida bo'yovchi modda konsentratsiyasini 2 barobar kamaytirish imkonini beradi.

Setazol Yellow SX bilan bo'yash eritmasiga biopolimerni kiritish orqali paxta tolali mato namunalarida qizil va sariq tuslarning ortib borishiga erishilgan. Bo'yash jarayonida ishlab chiqarish chiqindisi xisoblangan ipak qurtidan olingan biopolimer faol bo'yovchi moddalar bilan bo'yalgan namunalarda to'yingan, ammo rang tusi deyarli o'zgarmagan rang hosil qilgan. Bu natijani rang yorqinligi (B^*) qiymatlari ham ko'rsatmoqda.

Bo'yalgan namunalarning mustahkamlik ko'rsatkichlari sovunli ishlovlarga, terga va ishqalanishga nisbatan o'rganildi, tadqiqot natijalari 4-jadvalga kiritildi.

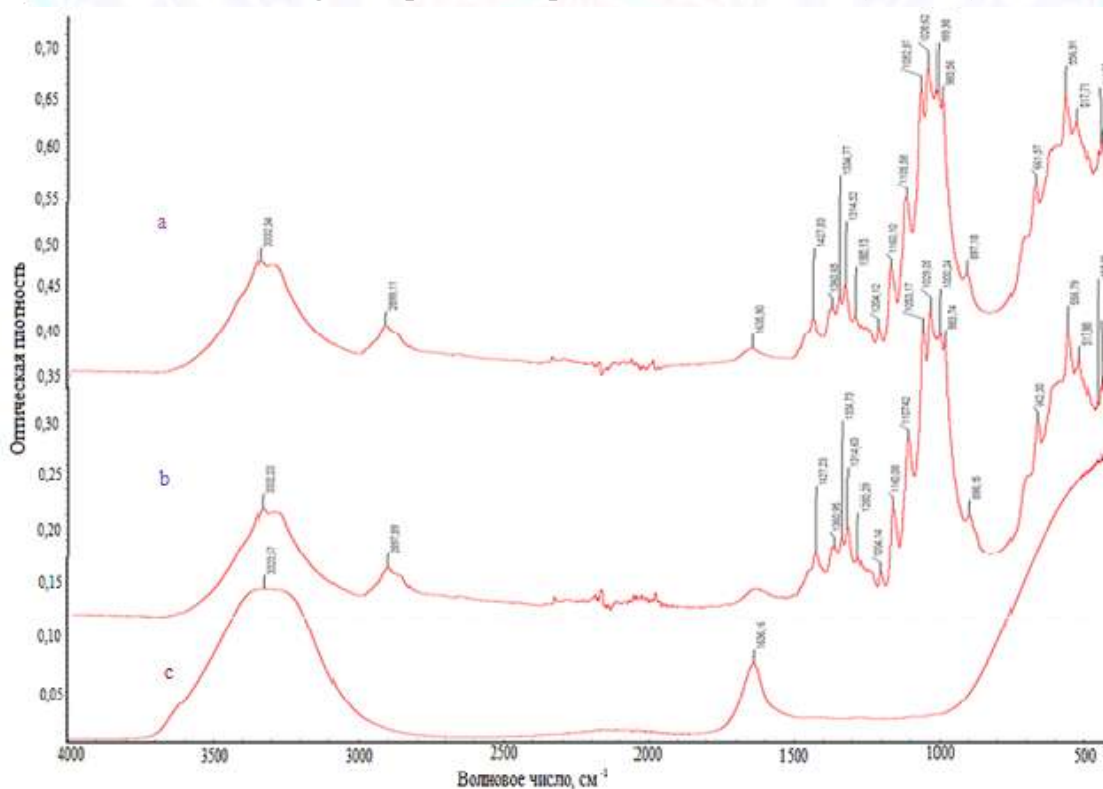
4-jadval. Rang mustahkamligi

№	Biopolimer konsentratsiyasi, %	Mustahkamlik, ball			
		Ishqalanishga		Sovunli ishlovga	Terga
		Quruq	Ho'l		
1	An'anaviy usul	5/5	5/4,5	5/5/5	4,5/5/5
2	0.5	5/5	5/4,5	5/5/5	4,5/5/5
3	1.0	5/5	5/4,5	5/5/5	5/5/5

4	1,5	5/5	5/4,5	5/5/5	5/5/5
5	2,0	5/5	5/5	5/5/5	5/5/5
6	2,5	5/5	5/5	5/5/5	5/5/5
7	3,0	5/5	5/5	5/5/5	5/5/5

Sellyulozaning IQ-spektri uning har bir elementar zvenosidagi uchta gidroksil guruhlarning yutilishi orqali aniqlanadi. Glyukozid zvenolarining o'zaro, hamda kislorod atomi orqali, shuningdek kislorod ko'prigi hisobiga vodorod bog'lanishlarni hosil bo'lishi sababli barqaror kristall ustqurilma strukturani vujudga keltiradi. Sellyuloza molekulasi bunday konfiguratsiyasi IQ-spektrda keng yutilish chizig'ini nomoyon etadi. $1500-900\text{ cm}^{-1}$ glyukozid bog', glyukopiranoz xalqasi va C-N-, C-O- va O-H – bog'larning turli tebranishlari. $860-400\text{ cm}^{-1}$ piranoz xalqaning turli tebranishlari va gidroksil guruhlarning deformatsion tebranishlari. $3700-3100\text{ cm}^{-1}$ yutilish chiziqlari gidroksil guruhlarning valent tebranishlariga tegishli bo'lib, ular molekulararo va ichmolekulyar vodorod bog'lanishlarni ifodalaydi.

Xitozan IQ-spektrida $3500-3100\text{ cm}^{-1}$ sohada birlamchi va ikkilamchi gidroksil, $3400-3220\text{ cm}^{-1}$ sohada $-\text{NH}_2$ guruxlariga mos, shuningdek 1636 cm^{-1} hududda Amid I ga xos bo'lgan yutilish chiziqlari mavjud [18]. Bo'yalgan to'qimachilik matolarida rang intensivligining ortishi bilan birga, yuvishga, terga, shuningdek, quruq va ho'l ishqalanishga mustahkam ranglarni hosil bo'lganligining sababini o'rganish maqsadida namunalarning IQ-spektroskopik tahlili o'tkazildi (5-rasm).



5- rasm. Namunalarning IQ-spektrlari. a - xitozan ishtirokida faol bo'yovchi modda bilan bo'yalgan mato namunasi. b - mato namunasi; c - xitozan biopolimeri.

Xitozan ishtirokida bo'yalgan mato namunasining IQ-spektrida 3332 cm⁻¹da ON-guruxning yutilish chizig'ining intensivligini ortganligini ko'rishimiz mumkin. Bu xitozan va sellyuloza orasida vodorod bog'lanishlarni vujudga kelganligini bildiradi. Bo'yalgan namunada 1635 cm⁻¹ yutilish chizig'i Amid I ga xos bo'lib, uning nomoyon bo'lganligi sellyuloza va xitozan o'zaro molekulalararo bog'lanish orqali birikkanligini bildiradi. Aktiv bo'yovchi moddalar bilan paxta tolali materialni bo'yash ishqoriy muhitda olib borilgan bo'lib, bu muhitda amino guruh ionlashgan holatga o'tmaydi. Demak xitozanning amino guruhi va bo'yovchi moddaning faol guruhi orasida kovalent bog'lanish vujudga keladi. Aktiv bo'yovchi modda Setazol Yellow SX bo'lib dixlortriazin bo'yovchi modda sinfiga mansub bo'lganligi sababli faol guruh tashuvchisidagi bitta guruh sellyulozanin gidroksil guruhi bilan ikkinchisi esa xitozandagi amino guruh bilan kovalent bog'langan bo'lishi mumkin. Bu mulohazani 4-jadvalda keltirilgan ranglarning turli ta'sirlarga bo'lgan mustahkamligi tadqiqi bo'yicha olingan natijalar bilan xam izohlash mumkin.

Xulosa. Olib borilgan ilmiy tadqiqotlar tabiiy ipak chiqindisi hisoblangan "Bombyx mori" biopolimerining paxta tolali to'qimachilik materiallarini faol bo'yovchi moddalar bilan bo'yash samaradorligini oshirish imkoniyatini ko'rsatdi. Bo'yash eritmasida mato massasiga nisbatan 2% miqdorda xitozan biopolimerini qo'shish orqali bo'yovchi modda sarfini iqtisod qilish mumkinligi namunalarning spektrokolorimetrik tahlillari asosida aniqlandi. Sellyuloza va xitozan makromolekulalarini o'zaro molekulalararo bog'lanishi ularning fizik-kimyoviy tahlili orqali o'rnatildi. Bo'yash eritmasidagi xitozan kontsentratsiyasiga mos ravishda Setazol Yellow SX bilan bo'yalgan mato namunalarida rang intensivligini 63%-ga yuqori bo'lgan, turli ta'sirlarga, jumladan yuvishga, terga va ishqalanishga mustahkam ranglar olingan. Reference

1. «Ilm-fanni 2030 yilgacha rivojlantirish konsepsiyasini tasdiqlash to'g'risida» Farmoni

2. "2022 - 2026 yillarga mo'ljallangan yangi O'zbekistonning taraqqiyot strategiyasi to'g'risida" O'zbekiston Respublikasi Prezidentining 2022 yil 28 yanvardagi PF-60-son Farmoni

3. Krayuxina M.A., Samoylova N.A., Yamskov I.A. Polielektrolitnye kompleksi xitozana: formirovanie, svoystva i primeneniye. RAN. Uspexi ximii 77 (9) 2008. S. 854-869. xxx. Patent RUz IAP05849 «Kompleksnaya bezotxodnaya texnologiya pererabotki kukolok tutovogo shelkopryada». Rashidova S.SH., Ruziev F.I., Voxidova N.R. i dr.

4. Kara F., Aksoy E. A., Yuksekdog Z., Hasirci N., Aksoy S. Synthesis and surface modification of polyurethanes with chitosan for antibacterial properties // Corb. Pol. 2014. Vol. 112. P. 39–47.
5. [J.A.B.Valle](#), [R.C.S.C.Valle](#), [A.C.K.Bierhalz](#), [F.M.Bezerra](#), [A.L. Hernandez](#), [M.J.L.Arias](#). Chitosan microcapsules: Methods of the production and use in the textile finishing., Journal of Applied Polymer Science Volume 138, Issue 21.5 June, number 50482. // onlinelibrary.wiley.com
6. *Klochkova.I.I.* Razrabotka texnologii kolorirovaniya tkaney iz prirodnix volokon vodorastvorimymi krasitelyami s primeneniem xitozana. VAK RF 05.19.02, 2006. Dissercat.com-elektronnaya biblioteka dissertatsii
7. M.Z.Abdukarimova, I.A.Nabieva, M.X.Mirzaxmedova, K.M.Rasulova, A.M.Kiselev. Teoreticheskie osnovi otdelki voloknistix materialov. Uchebnik/ Pod red. d.t.n., professora A.M.Kiseleva.- Tashkent.: «Fan ziyosi». 2021, 307 s.
8. I.A. Nabieva, K.M.Rasulova, K.M. Ismailova, SH.SH. Xudoyberdiev, N.R. Voxidova. Krashenie naturalnogo shelka pryamimi i faolnimi krasitelyami v prisutstvii biopolimera. Sbornik materialov XXIV mejdunarodnogo nauchno-prakticheskogo foruma. «SMARTEX – 2021» «Fizika voloknistyx materialov: struktura, svoystva, naukoymkie texnologii i materiali» 12 – 14 oktyabrya 2021 goda. Ivanovo 2021
9. SH.sh. Xudoyberdiev, i.a. Nabieva, k.m. Rasulova, m.t. Alimova. Izuchenie vozmojnosti ispolzovaniya polielektrolitov v texnologii pechati. «Sankt-Peterburgskiy gosudarstvennyy universitet promishlennix texnologiy i dizayna» innovatsionnye napravleniya razvitiya nauki o polimernix voloknistyx i kompozitsionnix materialax tezisi dokladov. II mejdunarodnoy nauchnoy konferensii. Sankt-peterburg 2021. 114. 44 s.
10. [S.F.Grgac](#), [A.Tarbuk](#), [T. Dekanić](#), [W. Sujka](#), [Z.Draczyński](#). The Chitosan Implementation into Cotton and Polyester/Cotton Blend Fabrics. 1 April 2020.
11. Julia M.R., Pasual E., Erra R. Vliyanie molekulyarnogo vesa xitozana na usadku i okrashivaemost shersti, obrabotannoy xitozanom // J. Soc. Dyers and Color. 2000. v. 166. - № 2. - P. 62 - 67.
12. Patent RUz IAP05849 «Kompleksnaya bezotxodnaya texnologiya pererabotki kukolok tutovogo shelkopryada». Rashidova S.SH., Ruziev F.I., Voxidova N.R. va b.
13. Instruksiya po polzovaniyu. Computer color matching system operation and maintenance manual. Korea industrial technology ODA. 2012. p.79
14. CIE International Commission on Illumination, Recommendations on Uniform Color Spaces, Color-Difference Equations, Psychometric Color Terms, Supplement No. 2 to CIE Publication No. 15, Colorimetry, 1971 and 1978.]
15. E.V. Gorbunova, A.N. Chertov. Tirovye rascheti po kolorimetrii istochnikov izlucheniya. -SPb: Universitet ITMO, 2014. – 90 s

16. Tarasevich B.N. IK spektri osnovnix klassov organicheskix soedineniy. MGU imeni M.V. Lomonosova, ximicheskiy fakultet, kafedra organicheskoy ximii. Spravochnie materialy. Moskva 2012. 55 s.

17. M.V. Domasev, S.P. Gnatyuk. Svet, upravlenie svetom, svetovie rascheti i izmereniya. – SPb.: Pitnr, 2009. -224 s

18. N.V.Afanaseva, V.A.Petrova. Molekulyarnaya podvijnost xitozana i osobennosti ego vzaimodeystviya s montmorillonitom v kompozitnix plenkax po dannim dielektricheskoy i IK- spektroskopii. Visokomolekulyarnie soedinenie, Seriya A, 2013, tom 55, №12, s.1437-1447