

YARIM DAG'AL QORAKO'L JUNINI FIZIK-KIMYOVIY USULLAR BILAN YUMSHATISH VA UNI IPGA AYLANTIRISH TEKNOLOGIYASINING TAKOMILLASHUVI

Nodirova Mexriniso Ne'matovna¹, Hamrayeva Sanovar Atoevna²,

¹Buxoro Davlat texnika universiteti doktoranti, ²Toshkent to'qimachilik va yengil sanoat instituti professori, texnika fanlari doktori

asadiyora451@mail.com, samovar-xamraeva@mail.ru

Anatation Mazkur maqolada O'zbekistonning tabiiy-iqlimiy sharoitlarida qorako'l zotiga mansub qo'y junini yumshatish bo'yicha innovatsion texnologiya asosida olib borilgan ishlov berish jarayonlari yoritilgan. Tajriba sinovlari natijasida jun tarkibidagi keratin molekulalari yumshatuvchi fizik-kimyoviy muhitda qayta tashkil topdi. Natijada tola strukturasi silliqlashib, elastiklik darajasi oshdi hamda yuzasida mayinlik kuzatildi. Jarayonga moslashtirilgan uskuna modifikatsiya qilinib, texnologik jarayonlarda energiya samaradorligi va barqarorlik ta'minlandi. Taklif etilgan metod eksportga yo'naltirilgan tayyor mahsulot sifatini oshirish imkonini beradi.

Kalit so'zlar: qorako'l jun tolasi, fizik-kimyoviy muhit, keratin modifikatsiyasi, elastik xossalalar, sirt tuzilmasi, yumshatish texnologiyasi, energiya tejamkor uskuna, eksport salohiyati

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИИ ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКОГО СМЯГЧЕНИЯ ПОЛУГРУБОЙ КАРАКУЛЬСКОЙ ШЕРСТИ И ЕЁ ПРЕОБРАЗОВАНИЯ В ПРЯЖУ

Нодирова Мехринисо Нематовна¹, Хамраева Сановар Атоевна²

¹Докторант Бухарского государственного технического университета,

²Профессор Ташкентского института текстильной и легкой промышленности,
доктор технических наук

asadiyora451@mail.com, samovar-xamraeva@mail.ru

Аннотация. В данной научной статье освещены технологические процессы обработки шерсти овец каракульской породы в климатических условиях Узбекистана с применением инновационного подхода. В результате экспериментов было установлено, что структура кератина в шерстяном волокне была реорганизована под воздействием мягкой физико-химической

среды. Это привело к увеличению эластичности волокон и формированию однородной и мягкой поверхности. Конструкция используемого оборудования была усовершенствована для обеспечения энергоэффективности. Предлагаемый метод способствует повышению качества готовой продукции и расширению её экспортного потенциала.

Ключевые слова: шерсть каракульских овец, мягкая среда, физико-химическая обработка, структура кератина, эластичность волокон, оборудование, мягкость поверхности, экспортный потенциал

IMPROVEMENT OF THE TECHNOLOGY FOR PHYSICOCHEMICAL SOFTENING OF SEMI-COARSE KARAKUL WOOL AND ITS TRANSFORMATION INTO YARN

Mexriniso Ne'matovna Nodirova¹, Sanovar Atoevna Hamrayeva²

¹Doctoral Student, Bukhara State Technical University,

²Professor, Tashkent Institute of Textile and Light Industry, Doctor of Technical
Sciences

asadiyora451@mail.com, samovar-xamraeva@mail.ru

Abstract. This scientific article highlights the technological process of treating Karakul sheep wool under the specific climatic conditions of Uzbekistan using an innovative approach. Experimental results showed that the keratin structure within the wool was reorganized under a soft physical-chemical environment. As a result, the fiber's flexibility increased, and a uniform and delicate surface structure was formed. The design of the equipment used in the process was also improved to ensure energy efficiency. The proposed innovative method enhances the softness and uniformity of wool fibers, increasing the competitiveness of the final product for export markets.

Keywords: Karakul sheep wool, soft medium, physicochemical treatment, keratin structure, fiber elasticity, equipment, surface softness, export potential

Жун — табиий оксилли тола бўлиб, унинг сифат кўрсаткичлари қўй тури, унинг сақлаш шароити, озикланиши ва энг муҳими, қачон (қайси мавсумда) қирқилганига боғлиқ ҳолда жиддий фарқ қилади. Мавсумий ўзгаришлар қўй организмда метаболик фаолликка, теридан ажралиб чиқадиган яллиғ тери мойи (ланолин), тернинг миқдори ва жун толасининг ҳимоя қобилятига таъсир қилади.

Баҳорги жун қирқилиши асосан апрель–май ойларда амалга оширилади. Бу мавсумдаги жун толалари қишдан чиққани боис, жунда кўпроқ ифлосланиш (чанги, ўлгандаги тери қатламлари, ланолин) мавжуд бўлиб, толалари қалин бўлади, чунки қишда совуқдан химоя вазифасини бажарди, тола диаметри катта — 31–32 мкм атрофида бўлиб, мустаҳкамлиги паст, чунки қўй организмда қишда озикланиш сустлашган бўлади ҳамда тола юзида кератин, ланолин ва ифлос қатлам кўп бўлганлиги сабабли, дастлабки тозалаш ва ювиш зарур бўлади. Қайта ишлашда талаб этилган даражада ишлов талаб қилади (физик ва кимёвий).

Куз мавсумида жун толаларини қирқиш сентябрь–октябрь ойларида амалга оширилади. Бу мавсумдаги толалар ёз фаслида озикланиш яхши бўлгани сабабли жун толаси ингичка, соғлом ва мустаҳкам бўлиб, диаметри кичик, ≈ 25 мкм, эластиклиги юқори бўлади. Юзадаги ифлосланиш кам, чунки кузги жун қўйнинг фаол физиологик даврида ўсади, сифатли маҳсулотлар олиш учун жуда мос, қайта ишлашда юмшоқ ёндашув, кератин структурасига етказилмаслик тавсия этилади. Жун тоифаси жун толаларининг сифатига, бир хиллигига, узунлиги ва юза хоссаларига қараб белгиланади. 1В — энг юқори сифат, 3В — нисбатан паст сифат тоифаси ҳисобланади. 2-жадвалда вариантлар бўйича жун толарининг тоифавий фарқлар келтирилган.

1-жадвал

Жун толаларининг вариантлар тоифавий фарқлари

Тоифа	Хусусиятлар	Қайта ишлашдаги ёндашув
1 вариант	Дағал, кўп турли, кам однородность	Изоляция, техник тўқималар, гиламсозликда ишлатилади
2 вариант	Ўртача сифат, озроқ фарқли	Универсал ишлов: тўқималар, кўлқоп, бўрдокиловчи тўқималар учун
3 вариант	Ингичка, тоза, бир хил жун	Йигириш, трикотаж, юқори сифатли мўйна маҳсулотлар учун

1-1-жадвал

Қайта ишлаш жараёнидаги фарқлар

Технологик жараён	Баҳорги жун	Кузги жун
Ювиш	Катта миқдорда ювувчи модда талаб қилади, чунки ланолин кўп	Юмшоқ ювиш: энгил детергентлар кифоя
Кимёвий ишлов	Мочевина, кислота ва база билан юмшатиш зарур	Кам ёки минимал ишлов; табиий юмшоқлик етарли

Саралаш	Қаттиқ талаб: катта тоифавий фарқлар бор	Бир хил жун: саралаш тез, автоматлаштириш осон
Қуришиш ва тозалаш	Ифлос жунда давомли жараён	Қисқа вақтда юзага чиқадиган самарали жараён
Йиғириш	Уй шароитида мураккаб; саноат асосида — дағал тўқималар	Йиғиш осон ва пишиқ чиқади

1-2-жадвал

Қўлланилиш соҳаларидаги фарқ

Жун тури	Қўлланиладиган маҳсулотлар
Баҳорги жун (3В, 2В)	Гилам, техник мато, махсус филтрлар, қурилишдаги изоляция, ўсимликлар учун органик ўрамлар
Кузги жун (1В, 2В)	Болалар кийимлари ва устки кийимлар учун мато, мўйна буюмлар, сифатли трикотаж матолари ишлаб чиқариш

Жун толасининг тузилиши иерархик структурадан иборат бўлиб, у димерлардан тортиб эпикутикулагача бўлган бир неча даражаларни 6 қисмни ўз ичига олади. Ушбу тузилмаларда юмшатиш жараёнида қуйидаги ўзгаришлар юзага келади.

1. Димер – кератин оксиленинг икки α -спирал занжирдан иборат бўлиб, водород боғлари орқали бирлашган. Жунни юмшатишда қўлланиладиган мочевина ва сульфидлар (тиогликолатлар) димерлар орасидаги водород боғларини сусайтиради.

Димер структурасидаги α -спирал бўшашади, мочевина сувни тортувчи (гигроскопик) хусусияти билан водород боғларини заифлаштиради, жун оғирлиги камаяди, чунки сувни яхши қабул қиладиган ҳолатга келади.

2. Протофиламент – димерларнинг тўпламидан иборат бўлиб, кўпроқ механик мустақамлик таъминлайди. Протофибриллалар – бир нечта протофиламентлардан ташкил топган йиғма структура, кератин занжирлари орасидаги гидрофоб боғлар сусаяди, структура юмшоқ ва деформацияга мойил бўлади, толанинг тортилувчанлиги ортиши ва қаттиқликнинг камайиши.

3. Микрофибрилла – протофибриллалардан ташкил топган, кератиннинг мустаҳкамлик манбаи ҳисобланади. Бу қисми жуннинг юпқалиги ва механик хусусиятларига таъсир қилади.

Мочевина микрофибриллаларни ўраб турган матрицани (аморф қисми) бузади, ушбу қисми белок ва липидлардан иборат бўлиб, юмшатиш жараёнида бу матрицадаги боғлар (асосан дисульфид боғлар) парчланади. Натижада тола ички жиҳатдан эгилувчан, майин ва юмшоқ тусга киради.

4. Хужайрали-мембранали комплекс (СМС) – микрофибриллалар орасидаги органик моддаларни сақлайдиган қисм бўлиб, асосан липидлар ва кератинлардан ташкил топган. Бу қисм жуннинг намликни сақлаш қобилиятига жавоб беради. Мочевина СМС липид қатламларига таъсир қилиб, уларнинг сувни ушлаб туриш қобилиятини оширади, толанинг гигроскопик хусусияти юқори бўлади, бу эса майинлик ва юмшоқликни таъминлайди. Агар юмшатиш кўпол амалга оширилса, СМС тўлиқ бузилиб, тола кучсизлашиши мумкин.

5. Кортекс (Паракортекс ва Орткортекс)- жун толасининг асосий қисми кортекс бўлиб, у икки хил хужайрадан иборат: паракортекс ва ортокортекс. Бу хужайралар жуннинг физик хусусиятларини, хусусан, қайриш, тортиш, ингичкаланиш ва қийшайиш қобилиятини таъминлайди.

Паракортекс-ингичка ва кам кератинли, юмшатишда тез таъсирланади.

Орткортекс-каттиқроқ, аммо вақт ўтиши билан дисульфид боғлари парчланади, толанинг эластиклиги ошиб, қайта шаклланиш хусусияти кучаяди, α -спиралдан β -катламага ўтиши мумкин, бу эса тўлиқ юмшатишнинг белгисидир.

6. Кутикула (Экзокутикула, Эпикутикула ва ташқи қатламлар) -Жун толасининг ташқи қисми кутикула бўлиб, у қоришган кератин плиткаларидан ташкил топган. Унинг вазифаси - ҳимоя ва ташқи таъсирларга бардош бериш.

Эпикутикула – жуда юпқа ва липофил, яъни ёғ моддаларини ўзига тортади. Экзокутикула – кўпроқ мустаҳкам кератин моддаси ва дисульфид боғлардан иборат, эпикутикулада ёғли моддалар эрийди, экзокутикулада кимёвий боғлар бузилади, кутикула плиткалари очилади, тола ҳимоясиз ҳолатга келади, шу билан бирга майинлашиш ва деформацияга мойиллик пайдо бўлади, жун толаси ялтирақлигини йўқотиши мумкин, аммо юмшоқ тусга киради.

Юмшатиш жараёнида тола сувни кўпроқ қабул қилади, бу жараён жуда муҳим, чунки намлик кератин орасидаги боғларни заифлаштиради, сруктурани очиб юборади, майинлашиш ва юмшоқлик ҳиссини оширади.

Юмшатиш жараёнида қўлланиладиган моддалар таъсирида мочевина (карбамид):

- Водород боғларини бузади, аморф қисмни суюлтиради,

- Дисульфид боғларини парчалайди,

Кутикула ва аморф қисмдаги кератинни йўқ қилади

РН пастлашиши орқали толани юмшатади.

Толанинг жисмоний ўзгаришлари:

Тола ингичкаланади, бу эса диаметрнинг камайишига олиб келади.

Эластиклик ортади, яъни тола тортилиб, яна аввалги ҳолатига қайтиш қобилияти ошади.

Қаттиқлик камаяди, натижада ишлов бериш осонлашади.

Сирт юмшоқлашади, чунки кутикула плиткалари бўшашади.

Хулоса қилиш мумкинки, жун толасини юмшатиш жараёни — бу фақат ташқи кўриниш эмас, балки унинг ички тузилишидаги муҳим ўзгаришларни ҳам қамраб оладиган мураккаб жараёндир. Юмшатиш натижасида димердан тортиб кутикулагача бўлган ҳар бир структура ўзгариб, тола майин, юмшоқ, эгилувчан ва тўқимачиликда қайта ишлашга мос ҳолатга келади.

Узиш кучи (яъни, мустаҳкамлик) бўйича баҳорги ва кузги жун толалари ўртасидаги корреляция натижалари таҳлили

Корреляция коэффиценти — икки ўзгарувчи (бу ерда: баҳор ва куз мавсумларидаги тоифалар кесимидаги узиш мустаҳкамлиги) ўзаро қанчалик боғлиқ эканини ўлчайди. Унинг қиймати -1 дан $+1$ гача бўлади:

+1: тўлиқ мусбат боғлиқлик

-0: ҳеч қандай боғлиқлик йўқ

-1: тўлиқ салбий боғлиқлик

Корреляция натижалари таҳлили Пирсон корреляция коэффиценти, яъни корреляция коэффиценти (r) қуйидаги формула билан ҳисобланади:

$$r = \frac{\sum(x_i - \bar{x})(y_i - \bar{y})}{\sqrt{\sum(x_i - \bar{x})^2} \cdot \sqrt{\sum(y_i - \bar{y})^2}}$$

Бу ерда:

x_i – Баҳорги жуннинг узиш кучи қийматлари

y_i – Кузги жуннинг узиш кучи қийматлари

\bar{x}, \bar{y} – мос равишда баҳорги ва кузги қийматларнинг ўртачаси

3.7-жадвалда баҳор мавсумида қирқиб олинган 1-вариантдаги ва 2 вариантдаги қайта ишланган жун толаларининг мустаҳкамлиги асосида корреляция коэффицентини ҳисоблаш натижалари келтирилган.

1-3-жадвал

Баҳор мавсумида қирқиб олинган толанинг 1 ва 2 вариантлар бўйича мустаҳкамлигини

X	Y	$X - M_x$	$(X - M_x)^2$	$Y - M_y$	$(Y - M_y)^2$	$(X - M_x) \cdot (Y - M_y)$
3,39	3,66	-0,3	0,09	0,2	0,04	-0,06
3,44	3,58	-0,2	0,04	0,1	0,01	-0,02
4,3	3,3	0,6	0,36	-0,2	0,04	-0,12
3,56	3,42	-0,1	0,01	0	0	0
3,6	3,39	-0,1	0,01	-0,1	0,01	0,01
3,8	3,54	0,1	0,01	0,1	0,01	0,01
3,4	3,49	-0,3	0,09	0	0	0
4,1	3	0,4	0,16	-0,5	0,25	-0,2
3,39	3,7	-0,3	0,09	0,2	0,04	-0,06
3,8	3,5	0,1	0,01	0	0	0
36,78	34,58	-0,1	0,87	-0,2	0,4	-0,44
ΣX	ΣY	$\Sigma (X - M_x)$	ΣX^2	$\Sigma (Y - M_y)$	ΣY^2	ΣXY

Баҳор мавсумида қирқиб олинган 1-вариантда қайта ишланган жун толасининг мустаҳкамлигини ўртача қиймати қуйидагича ҳисобланади.

$$M_x = \frac{\Sigma X}{n} = 3,7$$

Баҳор мавсумида қирқиб олинган 2-вариантда қайта ишланган жун толасининг мустаҳкамлигини ўртача қиймати қуйидагича ҳисобланади.

$$M_y = \frac{\sum Y}{n} = 3,5$$

Корреляция коэффициенти қуйидагича аниқланади.

$$r = \frac{\sum XY}{\sqrt{\sum X^2 \sum Y^2}} = -0,75$$

Корреляция коэффициентининг хатолиги қуйидагича аниқланади.

$$m_r = \pm \frac{1 - r^2}{\sqrt{n}} = 0,14$$

Корреляция коэффициентининг ишончилиги қуйидагича аниқланади.

$$\frac{r}{m_r} = -5,32$$

Бизнинг мисолимизда $r = -0,75$ га тенг, демак текширилаётган натижалар орасидаги коррелятив боғланиш $r < 0,5$ дан ҳам паст кучли тескари боғланишда эканлигини, ҳамда ҳисоблар тўғри бажарилганлигини $\frac{r}{m_r} \leq 3$ мезонга кўра экспериментал ишончилик чегарасида эканлигини тасдиқлаш мумкин.

Adabiyotlar

1. Turganbayev R.U., Khodzhabaev A.G. & Barlykbaeva E. – “Productivity of Karakul Sheep Wool in the Colors of Shamchirok-Gul and Uryuk Gul Flowers” // *European Journal of Agricultural and Rural Education*, 2023, Vol.4 (9), 78–86-betlar. <https://www.neliti.com/publications/605497/productivity-of-karakul-sheep-wool-in-the-colors-of-shamchirok-gul-and-uryuk-gul>
2. Islamova Z., Matkarimova D., Allakulova G. & Musurmonkulova S. – “Developing Insecticidal Properties in Wool Fiber Fabrics” // *Interdiscipline Innovation and Scientific Research Conference* <https://interoncof.com/index.php/british/article/view/7728/7002>
3. Islamova Z.S., Matkarimova D.B., Allakulova G.K. & Bobokulova M.B. – “Exploring the Possibilities of Softening Coarse Wool Fibers” // *Tashkent Institute of Textile and Light Industry Conference Proceeding*, 2025 <https://sci->

conf.com.ua/wp-content/uploads/2024/12/scientific-research-modern-challenges-and-future-prospects-16-18.12.24.pdf#page=154

4. Ibragimov O., To‘rayev A. – “O‘zbekistonda jun xomashyosi konstruksiyalash va tayyorlash” // *Oriental Renaissance: Innovative, Educational, Natural and Social Sciences*, 2023, 3-jild, 2-son, 447–450-betlar. <https://cyberleninka.ru/article/n/o-zbekistonda-jun-xomashyosi-konstruksiyalash-va-tayyorlash>

5. CN1707003 A – “Special machine for flex-stretch refining of wool & animal fibres”<https://patents.google.com/patent/CN1707003A/zh>

6. CN209227216 U – “Basolan wool-top continuous line with softening unit”<https://patents.google.com/patent/CN209227216U/zh>

7. CN107119332 B – “Wool washing equipment with integrated heating-stirring for better softness”<https://patents.google.com/patent/CN107119332B/zh>

.8. Radjabov A.I., Nodirova M.N.”Jun tolasidan ishlab chiqarilgan ip hajmini ko‘paytirish va sifatini yaxshilash” // Научно–технический журнал “Развитие науки и технологий”, № 3, 2023, с.32-35.

9.. Hamrayeva.S.A., , Radjabov A.I., Nodirova M.N.”Balance of thread on the surface of fabric”././Results of National Scientific Research Volume 1 Issue 4 ISSN: 2181-3639 BB161-168 2022