

УДК 577.1:636.32/38:677.31

ПОРІВНЯЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА МАКРОСТРУКТУРИ, ХІМІЧНОГО СКЛАДУ ТА ФІЗИЧНИХ ПОКАЗНИКІВ ВОВНИ ОВЕЦЬ РІЗНИХ ПОРІД

В. М. Ткачук, П. В. Станай
inenbiol@mail.lviv.ua

Інститут біології тварин НААН, вул. В. Стуса, 38, м. Львів, 79034, Україна

У статті наведено результати дослідження макроструктури, хімічного складу та фізичних показників вовни овець різних порід, зокрема тонких волокон віцематок асканійської тонкорунної породи та породи прекос, а також пухових та остьових волокон віцематок української гірськокарпатської породи. Показано, що остьові волокна віцематок української гірськокарпатської породи мають найтовстіший кутикулярний шар, про що свідчить найвищий вміст у цих волокнах бета-кератози — 15,1 %. У тонкій вовні асканійської тонкорунної породи та породи прекос кількість білків цієї фракції практично однакова — 12,9 і 11,5 %, найменше їх є у пухових волокнах — 10,2 % ($P < 0,001$). Щодо вмісту альфа- та гамма-кератоз, то за умов наших дослідів суттєвих різниць вмісту цих компонентів волосою не виявлено.

Пухові волокна української гірськокарпатської породи та тонкі волокна віцематок породи прекос, характеризуються найвищим вмістом Сульфору та цистину (2,9 і 2,9, та 11,2 і 11,5 % відповідно), натомість, в остьових волокнах УГКП їх кількість є значно нижчою і становить — 2,7 і 9,0 % відповідно. Остьові волокна віцематок української гірськокарпатської породи, характеризуються найвищими показниками міцності (9,1 сН/текс) та тонини (48,8 мкм), найтоншими є пухові волокна (16,9 мкм) і вони ж характеризуються найменшою міцністю (7,0 сН/текс). Вовна овець асканійської тонкорунної породи та породи прекос займає проміжне значення як за показниками тонини (20,4 і 20,8 мкм), так і міцності (8,2 і 7,1 сН/текс).

Ключові слова: ВОВНА, ВІЦЕМАТКИ, КЕРАТОЗИ, СУЛЬФУР, ЦИСТИН, ТОНИНА, МІЦНІСТЬ

COMPARATIVE CHARACTERISTICS OF MACROSTRUCTURE, CHEMICAL COMPOSITION AND PHYSICAL PROPERTIES OF SHEEP WOOL OF DIFFERENT BREEDS

V. M. Tkachuk, P. V. Stapay
inenbiol@mail.lviv.ua

Institute of Animal Biology NAAS, st. Vasyl Stus, 38, Lviv, 79034, Ukraine

The data about the macrostructure, chemical composition and physical properties of wool of different breeds sheep, such as thin fibers of Askanian fine fleece, Prekos breed and coarse hair and fuzz of Ukrainian Carpathian Mountain ewes. It was found that cuticle of coarse hair is the biggest, as evidenced by the highest content in these fibers beta keratases — 15.1 %. In fine wool of Askanian fine fleece and Prekos ewes the content of beta keratases is almost identical (12.9 and 11.5 % respectively) and fuzz fibers are characterized by the smallest amount of this protein — 10.2 % ($P < 0.001$). The content of alpha- and gamma-keratases in these fibers was no significant differences.

It has been shown that the fuzz of Ukrainian Carpathian Mountain ewes and thin fibers of Prekos ewes are characterized by the highest content of sulfur and cystine (2.9 and 2.9, and 11.2 and 11.5 %, respectively), while in coarse fibers of Ukrainian Carpathian Mountain ewes their amount is much lower and is — 2.7 and 9.0 %, respectively. The coarse hair of Ukrainian Carpathian Mountain ewes is characterized by the highest strength (9.1 cN/tex) and thickness (48.8 m), the finest fibers are fuzz (16.9 mm) and they are characterized by the lowest strength (7.0 cN/tex). The thickness of wool of Askanian fine fleece and Prekos ewes is intermediate (20.4 and 20.8 mm respectively) compared to coarse hair and fuzz. The strength of these fibers is 8.2 and 7.1 cN/tex.

Keywords: WOOL, EWES, KERATOSES, SULFUR, CYSTINE, THICKNESS, STRENGTH

СРАВНИТЕЛЬНАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА МАКРОСТРУКТУРЫ, ХИМИЧЕСКОГО СОСТАВА И ФИЗИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ШЕРСТИ ОВЕЦ РАЗНЫХ ПОРОД

В. М. Ткачук, П. В. Станай
inenbiol@mail.lviv.ua

Институт биологии животных НААН, ул. В. Стуса, 38, г. Львов, 79034, Украина

В статье приведены результаты исследования макроструктуры, химического состава и физических показателей шерсти овец различных пород, в частности тонких волокон овцематок асканийской тонкорунной породы и породы прекос, а также пуховых и остевых волокон овцематок украинской горнокарпатской породы. Показано, что остевые волокна овцематок украинской горнокарпатской породы имеют самый толстый кутикулярный слой, о чем свидетельствует высокое содержание в этих волокнах бета-кератозы — 15,1%. В тонкой шерсти асканийской тонкорунной породы и породы прекос количество белков этой фракции практически одинаковое — 12,9 и 11,5%, меньше всего их в пуховых волокнах — 10,2% ($P < 0,001$). По содержанию альфа и гамма-кератоз, то в условиях наших опытов существенных различий содержания этих компонентов волос не выявлено.

Пуховые волокна украинской горнокарпатской породы и тонкие волокна овцематок породы прекос, характеризуются высоким содержанием серы и цистина (2,9 и 2,9, и 11,2 и 11,5% соответственно), зато в остевых волокнах УГКП их количество значительно ниже и составляет — 2,7 и 9,0% соответственно. Остевые волокна овцематок украинской горнокарпатской породы характеризуются высокими показателями прочности (9,1 сН/текс) и тонины (48,8 мкм), самыми тонкими являются пуховые волокна (16,9 мкм) и они же характеризуются наименьшей прочностью (7,0 сН/текс). Шерсть овец асканийской тонкорунной породы и породы прекос занимает промежуточное значение как по показателям тонины (20,4 и 20,8 мкм), так и прочности (8,2 и 7,1 сН/текс).

Ключевые слова: ШЕРСТЬ, ОВЦЕМАТКИ, КЕРАТОЗЫ, СЕРА, ЦИСТИН, ТОНИНА, ПРОЧНОСТЬ.

На усіх етапах розвитку вівчарства вовна завжди вважалась одним з головних продуктів цієї галузі. Володіючи унікальними фізико-хімічними властивостями і широкими можливостями поєднання з іншими волокнистими матеріалами, вовна і в наш час залишається цінною і незамінною сировиною для текстильної промисловості [1].

Кератини вовни характеризуються трифазністю структурної композиції. Тобто, обробляючи послідовно вовну різними реагентами, що розривають чи блокують дисульфідні зв'язки, кератин розділяється на три фракції — альфа-, бета- і гамма-кератози, або кератеїни [2]. Якщо рН середовища довести до кислого (приблизно 4,4), то в осад випадає суміш білків з високою молекулярною масою (70000 Да), це так звана альфа-кератоza. У розчині залишаються низькомолекулярні білки (70000 Да) з високим вмістом сірки — це гамма-кератоza. Нерозчинну частку

вовняного волокна називають бета-кератозою [3, 4].

Кератози вовни відповідають різним структурним компонентам волокна. Зокрема, α -кератоza відповідає білку макро- і мікрофібрил клітин кортексу, β -кератоza — кутикулі і клітинним мембранам, γ -кератоza — міжволокнистій субстанції, цементуючій речовині, тобто матриксу волокна [5].

Подібно до інших білків, до складу кератину входять Карбон (49–52%), Гідроген (6–7%), Оксиген (21–25%), Нітроген (15–21%). Проте, однією з особливостей кератину, що відрізняє його від інших протеїнів, є високий вміст Сульфору (2–5%) [6].

Сульфур у вовні перебуває у складі різних сірковмісних сполук, але найбільша його кількість є у цистині (біля 74%). Значно менший відсоток припадає на цистеїн, метіонін, лантіонін та цистеїнову кислоту. Отже, будь-яка зміна загального

балансу Сульфуру вовни залежатиме передусім від цистину, хоча може бути, що перерозподіл інших сірковмісних сполук також з огляду на це матиме відповідний вплив. І справді, баланс Сульфуру стає від'ємним одразу після того, як у вовні знижується рівень цистину [7].

Вовняне волокно являє собою сітку поліпептидних ланцюгів, з'єднаних між собою ковалентними та нековалентними зв'язками. Найважливішими серед них є дисульфідні мостики, утворені сірковмісною амінокислотою цистином. Вони утворюються в процесі формування волокна, а саме — на останній стадії кератинізації. Завдяки цим зв'язкам кератинові волокна нерозчинні у воді та стійкіші до дії хімічних та фізичних чинників порівняно з іншими білками [8].

Вовна володіє комплексом ознак, які характеризують її фізичні і технологічні властивості, до них відносяться — тонина та міцність. Тонина є однією із найважливіших властивостей вовни, від якої залежить кількість і якість виготовлених з неї виробів. Міцність вовни залежить від хімічного складу і структури вовняного волокна і тісно пов'язана з тониною. Від міцності залежить стійкість волокон при первинному обробленні, а також тривалість використання готових виробів [9].

З огляду на це, метою нашої роботи було дослідити макроструктуру вовни овець різних порід, вміст у ній Сульфуру і цистину, та фізичні показники — міцність і тонину.

Матеріали і методи

Об'єктом досліджень були зразки вовни вівцематок асканійської тонкорунної породи, породи прекос та української гірськокарпатська породи (УГКП), які належали відповідно дослідному господарству інституту тваринництва степових районів ім. М. Ф. Іванова «Асканія-Нова», ННПЦ «Комарнівське» Львівського національного університету

ветеринарної медицини та біотехнологій ім. С. З. Гжицького та ФГ «Прометей» Коломийського району Івано-Франківської області. Зразки неоднорідної вовни УГКП були розділені на пухові та остьові волокна.

Вовну промивали в нейтральному миючому розчині, ретельно ополіскували і висушували. Жиропіт видаляли шляхом екстрагування в апараті Сокслетта за допомогою чотирьохлористого вуглецю протягом 5 годин, а потім сумішшю спирт-ефіру.

Кількісне співвідношення кератоз у вовні визначали за методом R. S. Asquith, 1966 у модифікації І. А. Макара та співавторів, 1984. Сульфур визначали за методом І. А. Макара та співавторів, 1989; вміст цистину — за методом Фоліна-Марензі у модифікації Г. Цана і К. Траумана, 1954. Тонину досліджували за допомогою мікрометра, а міцність вовни на розрив — на апараті ДШ-3М [10].

Результати й обговорення

З цифрових даних таблиці видно, що макроструктура вовни різних порід овець є різною, що залежить, в основному, від тонини волокон.

Так, альфа-кератоза, яка відповідає білку макро- і мікрофібрил складає 50–60 % маси волокна. Бета-кератоза, в яку входять мембрани веретеноподібних клітин, мембрани клітинних ядер, найбільш стійкі фібрили коркового шару, а також оболонка волокна, тобто його кутикула, становить усього 10–15 % маси волокна. На частку гамма-кератози, тобто матриксу волокна, припадає приблизно 26–29 % маси волокна.

Показано, що найменшим вмістом β-кератози характеризуються пухові волокна гірськокарпатських вівцематок (10,2 %). У тонкій вовні вівцематок асканійської тонкорунної та породи прекос приблизно однакова кількість білків цієї фракції, відповідно 12,9 і 11,5 %. А найбільша її кількість міститься у остьових волокнах УГКП — 15,1 %.

Співвідношення кератоз у вовні овець різних порід, % (M±m, n = 4)

Кератоза	Порода			
	Асканійська тонкорунна	Прекос	УГКП	
			пух	ость
Альфа	61,18±2,84	59,83±1,95	61,37±3,30	58,23±1,60
Бета	12,95±0,47	11,47±0,61	10,23±0,52**	15,10±0,64*
Гамма	25,87±2,64	28,70±2,28	28,40±2,98	26,67±1,25

Примітка: статистично вірогідні різниці: *— p<0,05; ** — p<0,01

З рисунку 1 видно, що отримані дані щодо вмісту у вовні овець різних порід Сульфуру та цистину, узгоджуються з даними, отриманими при дослідженні макроструктури вовни. Так, пухові волокна вівцематок УГКП та вовна вівцематок породи прекос, в яких міститься найбільша кількість гамма-кератози, характеризуються найвищим вмістом

Сульфуру та цистину (2,9 і 2,9, та 11,2 і 11,5 % відповідно). Натомість, в остьових волокнах УГКП є значно нижчий вміст як гамма-кератози, так і Сульфуру та цистину (2,7 і 9,0 %). Нагадаємо, що саме гамма-кератоза, характеризується найбільшим вмістом Сульфуру, який в основному міститься у складі цистину.

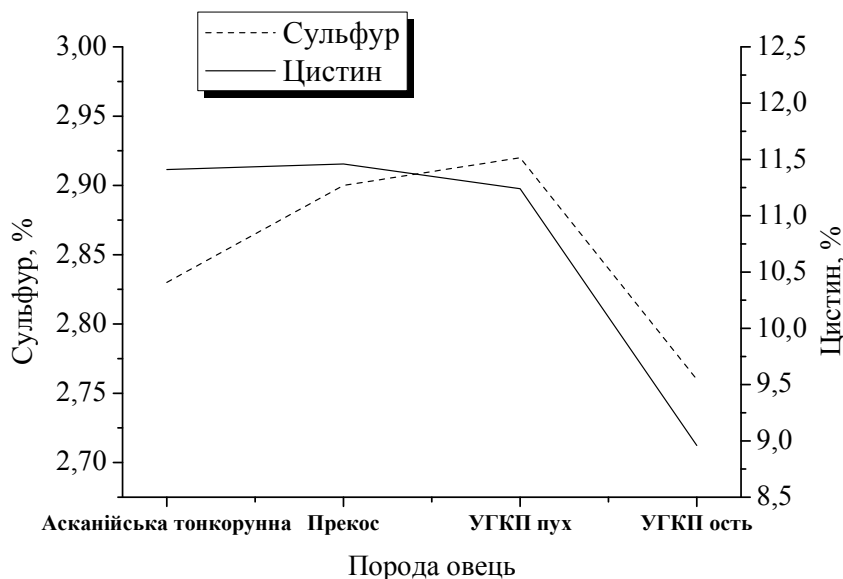


Рис. 1. Вміст Сульфуру і цистину у вовні різних порід овець

Результати досліджень фізичних показників вовни до певної міри віддзеркалюють особливості структури та хімічного складу волокон різних порід овець. Та, з рисунку 2 видно, що остьові волокна УГКП характеризуються найвищими показниками міцності (9,1 сН/текс) та тонини (48,8 мкм), і це закономірно, з огляду на те, що в ості є найвищий вміст бета-кератози, тобто кутикули.

Натомість найтоншими є пухові волокна (16,9 мкм) і вони ж характеризуються найменшою міцністю (7,0 сН/текс), причому як було показано вище, саме ці волокна містять найменшу кількість бета-кератози. Вовна овець асканійської тонкорунної породи та породи прекос займає проміжне значення як за показниками тонини (20,4 і 20,8 мкм), так і міцності (8,2 і 7,1 сН/текс).

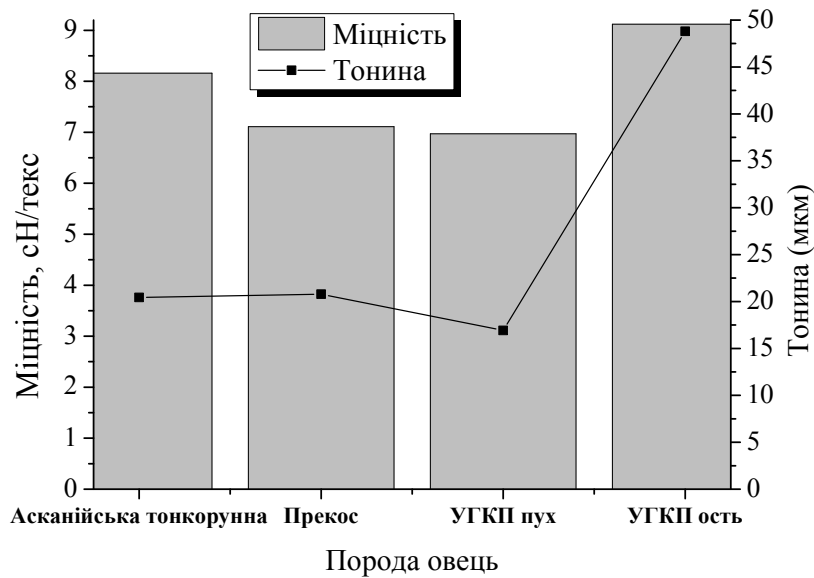


Рис. 2. Фізичні показники вовни овец різних порід

Отже, отримані дані чітко вказують на особливості структурної організації, хімічного складу та фізичних показників вовни овец різних порід.

Висновки

1. Остъові волокна вівцематок української гірськокарпатської породи мають найтовстіший кутикулярний шар, про що свідчить найвищий вміст у цих волокнах бета-кератоци — 15,1%. У тонкій вовні асканійської тонкорунної та породи прекос кількість білків цієї фракції практично однакова 12,9 і 11,5%, найменше їх є у пухових волокнах — 10,2% ($P < 0,001$).

2. Остъові волокна УГКП, характеризуються найвищими показниками міцності (9,1 сН/текс) та тонини (48,8 мкм), найтоншими є пухові волокна (16,9 мкм) і вони ж характеризуються найменшою міцністю (7,0 сН/текс). Вовна асканійської тонкорунної породи овец та породи прекос займає проміжне значення як за показниками тонини (20,4 і 20,8 мкм), так і міцності (8,2 і 7,1 сН/текс).

Перспективи подальших досліджень.

У подальшому дослідження будуть скеровані на вивчення вовни різних порід овец під впливом аліментарних факторів.

1. Makar I. A. *Puti ulutcheniya kachestva schersti* [Ways to improve the quality of wool]. Kiev, USCA, 1992. 118 p. (In Ukrainian).

2. Feughelman M., Lyman D., Menefee E., Willis B. The orientation of the α -helices in α -keratin fibres. *International Journal of Biological Macromolecules*, 2003, 33(1-3), pp. 149–152.

3. Zahn H., Wortmann F.-J., Wortmann G., eds. *Wool*. Weinheim, Wiley-VCH Verlag GmbH & Co. KGaA, 2005. 31 p.

4. Fraser R. D. B., Parry D. A. D. Macrofibril assembly in trichocyte (hard α -keratins). *Journal of Structural Biology*, 2003, 142(2), pp 319–325.

5. Rogers M. A., Langbein L., Praetzel-Wunder S. et al. Human hair keratin-associated proteins (KAPs). *International Review of Cytology*, 2006, 251, pp 209–263.

6. K pker K. *Investigation of human hair carbohydrates and development of a new active: Inaugural-Dissertation zur Erlangung des Doktorgrades der Naturwissenschaften im Fachbereich Chemie und Pharmazie*. Der Westfalischen Wilhelms-Universitat Munster, Deutschland, 2002. 92 s.

7. Flanagan L. M., Plowman J. E., Bryson W. G. The high sulphur of wool: Towards an understanding of sheep breed diversity. *Proteomics*, 2002, 2 №9, pp 1240–1246.

8. Kozo A. Cross-linking structure and mechanical properties of wool and hair. *Journal Society of Cosmetic Chemists of Japan*, 2003, 37, №2, pp 63–83.

9. Miraftab M. *Fatigue failure of textile fibres*. iraftab. CRC Press, 2009. 248 p.

10. Vlizlo V. V., Fedoruk R. S., Ratysh I. B. et al. in.; za red. V. V. Vlizla. *Laboratorni metody doslidzhen u biologiyi, tvarynyystvi ta veterinary medytsyni: dovidnyk* [Laboratory methods for research in biology, veterinary medicine: a handbook]. Lviv, 2012. 764 p. (In Ukrainian).