

ЗМІНИ АМІНОКИСЛОТНОГО ТА МІНЕРАЛЬНОГО СКЛАДУ КЕРАТИНУ ВОВНЯНИХ ВОЛОКОН ЗА НОРМИ ТА ПАТОЛОГІЧНОГО СТОНШЕННЯ

В. В. ГАВРИЛЯК, кандидат сільськогосподарських наук

Інститут біології тварин НААН

Г. М. СЕДЛЮ, доктор сільськогосподарських наук, членкор НААН

Інститут землеробства і тваринництва західного регіону НААН

Вивчено зміни амінокислотного та мінерального складу кератину вовняного волокна за нормального стану та його патологічного стоншення, відомого як «голодна тонина». Встановлено, що різні за станом волокна відрізняються як за амінокислотним, так і за мінеральним складом. Найістотніші зміни стосуються сірковмісних амінокислот, а також таких мінеральних елементів, як залізо, магній, мідь та селен.

Ключові слова: вовна, «голодна тонина», амінокислоти, мінеральні елементи

Патологічне стоншення вовни — серйозна вада, зумовлена сезонною депресією процесів вовноутворення, і проявляється сповільненням росту вовни, порушенням її однорідності, що в свою чергу призводить до погіршення технологічних властивостей вовняних волокон, зокрема їх міцності [4, 5].

Існує декілька концепцій її виникнення, зокрема спадкова, інфекційна, кейлонна та ін. Так, І. А. Макар вважає [4–5], що поява «голодної тонини» є результатом порушення біохімічних процесів у вовноутворювальних структурах, внаслідок чого знижується рівень синтезу білків з високим та ультрависоким вмістом сірки. На думку В.В. Гуменюка, причина полягає у невідповідності клітинної маси, утвореної в гермінативній зоні цибулини, із швидкістю її пересування через зону кератинізації фолікула, що призводить до порушення адгезії веретеноподібних клітин кортексу [3].

Отже, на молекулярному рівні дефектна вовна, на відміну від нормальної, характеризується видозміненою структурою. І хоча структура вовни була

предметом інтенсивних досліджень, проте у доступній літературі повідомлення про особливості амінокислотного та мінерального складу вовняного волокна при його патологічному стоншанні є малочисельні та фрагментарні.

Метою дослідження було порівняння амінокислотного та мінерального складу вовняного волокна асканійських кросбредних вівцематок у нормі та з ознаками «голодної тонини».

Матеріали і методи дослідження. Об'єктом досліджень були вовняні волокна асканійських кросбредних вівцематок, що належали Інституту тваринництва степових районів ім. М. Ф. Іванова «Асканія-Нова». У досліді використовували штапелі руна із ознаками «голодної тонини», а саме дві різні ділянки одного і того ж самого волокна — нормальної та з ознаками патологічного стоншання.

Зразки вовни для аналізу готували відповідно до [6].

Амінокислотний склад кератину визначали на аналізаторі амінокислот ААА Т339 (Чехія) після гідролізу білків 6 н розчином соляної кислоти протягом 24 годин за температури 110°C.

Для визначення вмісту макро- та мікроелементів зразки вовни попередньо мінералізували методом мокрого озолення з подальшою кислотною екстракцією. У підготовлених зразках елементи визначали методом атомно-абсорбційної спектрофотометрії на приладі С-115ПК з використанням ацетилен-повітряної суміші. Розрахунок концентрації елемента в пробі здійснювали за допомогою комп'ютерної програми відповідно до калібрувальної кривої.

Результати досліджень опрацьовували статистично з використанням середнього арифметичного і стандартної похибки ($M \pm m$) та достовірного інтервалу для оцінки ступеня вірогідності (p) за допомогою критерію Стьюдента (t). Розбіжності вважали статистично вірогідними при $p < 0,05$.

Результати досліджень та їх обговорення. Амінокислотний склад різних за станом вовняних волокон представлений у табл. 1.

У кератині вовни найбільше містилося глютамінової та аспарагінової кислот, цистину, лейцину, гліцину, треоніну+серину, тирозину та аргініну, які становили 78 % від загальної кількості амінокислот.

1. Амінокислотний склад вовни, %, $M \pm m$, $n=3$

Амінокислота	Стан волокна	
	Нормальне	Патологічно стоншене
Лізин	1.28±0.18	0.96±0.07
Лейцин	9.92±0.55	10.01±0.57
Валін	6.16±0.22	5.51±0.25
Треонін+серин	14.92±0.56	16.05±0.15
Ізолейцин	2.33±0.13	2.92±0.07*
Фенілаланін	3.70±0.03	3.44±0.05*
Тирозин	4.77±0.19	4.18±0.05*
Гістидин	3.50±0.21	3.93±0.13
Метіонін	0.86±0.04	1.13±0.02**
Цистин	12,54±0,31	11,28±0,21*
Триптофан	-	-
Аргінін	4.07±0.08	5.81±0.02*
Аспарагінова кислота	7.15±0.13	7.82±0.44
Пролін	-	-
Глютамінова кислота	14.92±0.18	14.72±0.87
Гліцин	5.86±0.21	6.15±0.16
Аланін	2,88±0.37	2,54±0.22
Сума амінокислот	94,86	96.45

У цій і наступній таблиці * $p \leq 0,05$; ** — $p \leq 0,01$; *** — $p \leq 0,001$

Також важливо зазначити, що вовняне волокно в нормальному стані характеризується більшим вмістом лізину, валіну, фенілаланіну, тирозину і аланіну. Характерно, що лізин здатний утворювати ковалентні зв'язки у вигляді N_ϵ -(γ -глютаміл)лізину, забезпечуючи додатковий стабілізаційний ефект у зроговілих клітинних оболонках кортексу і кутикули [1].

Кількість амінокислот з боковим вуглецевим ланцюгом як у нормальних, так і патологічно стоншених волокнах практично однакова (30,85 % і 30,57 %). Ця група амінокислот, особливо гліцин, має істотний вплив на формування структури кератину. Аналогічну картину спостерігали і стосовно суми дикарбонових амінокислот — глютамінової і аспарагінової (22,07 % і 22,54 %).

Установлено, що кількість основних амінокислот аргініну, лізину та гістидину майже на 20 % більша у патологічно стоншених волокнах порівняно з нормальними. Ця ж тенденція стосується і таких амінокислот, як треонін, серин та тирозин.

Загальновідомо, що визначальну роль у формуванні кератину та його фізико-механічних властивостей відіграють сірковмісні амінокислоти, особливо цистин. Завдяки утворенню дисульфідних зв'язків відбувається стабілізація структури кератину, що надає йому міцності та нерозчинності. Загальна кількість сірковмісних амінокислот на ділянці волокна із «голодною тониною» була на 8 % меншою порівняно до нормальної, а вміст цистину у патологічно стоншених волокнах відповідно нижчий на 11 % (див. табл. 1). Вважається, що цистин для синтезу кератину використовується безпосередньо, тоді як дія метіоніну опосередкована через активацію поліамінів, зокрема спермідину [2].

Аміногрупи лізину, гістидину та тіолові групи цистеїну є важливими сайтами для ковалентного зв'язування із барвниками, що має велике значення для текстильної промисловості [9].

Результати визначення вмісту мінеральних елементів у вовняних волокнах представлені у табл. 2. Ми аналізували вміст Ca, Mg, Fe, Zn, Cu, Co, Se, оскільки саме ці елементи мають значний вплив на процеси морфогенезу волоса. Так, кальцій виконує роль структурного елемента волоса і знаходиться в ньому як у зв'язаному стані у вигляді солей, так і йонів у кальцій-зв'язаних білках [7]. Мідь бере участь в окисненні тіолових груп з утворенням дисульфідних зв'язків, які необхідні для утворення кератину, входить до складу тирозинази, впливаючи таким чином на процеси меланогенезу [1]. Дефіцит

цинку може спричинити алопецію [8], а нестача кобальту супроводжується втратою блиску, що означає порушення кутикулярного шару вовняного волокна. Селен також відіграє важливу роль у синтезі білків, у тому числі і кератину.

У результаті проведених досліджень встановлено, що за кількісним вмістом елементів у вовні переважає кальцій. Характерно, що його кількість має тенденцію до зменшення саме у патологічно стоншеній вовні (див.табл. 2).

При порівнянні вмісту мінеральних елементів у нормальних і дефектних вовняних волокнах виявлено, що заліза і магнію було вірогідно менше у вовні з ознаками «голодної тонини» ($p < 0,001$).

2. Мінеральний склад вовняних волокон, $M \pm m$, $n=3-5$

Елемент	Стан волокна	
	Нормальне	Патологічно стоншене
Кальцій, ммоль/кг	71.66±4.31	60.95±12.14
Залізо, ммоль/кг	12.54±0.48	2.40±0.19***
Магній, ммоль/кг	12.12±0.79	7.70±0.88**
Цинк, ммоль/кг	1.52±0.034	1.50±0.019
Мідь, мкмоль/кг	73.15±5.34	44.69±1.33***
Кобальт, мкмоль/кг	35.19±1.19	37.25±1.15
Селен, мкг/г	0,183±0,02	0,106±0,02*

Такі ж відмінності спостерігали і стосовно міді та селену, вміст яких у патологічно стоншеній вовні був відповідно на 63 % та 73 % нижчий, тоді як рівень цинку та кобальту був практично однаковим. Очевидно, що такі зміни в мінеральному складі вовняних волокон можуть бути результатом порушення балансу мінеральних елементів, тобто співвідношення вільних і зв'язаних катіонів в організмі.

ВИСНОВКИ

1. Встановлено відмінності в амінокислотному складі нормальних та патологічно стоншених вовняних волокон, особливо за вмістом сірковмісних амінокислот, аргініну, ізолейцину та валіну.

2. Вовна з ознаками «голодної тонини» характеризується меншим вмістом заліза, міді, селену та магнію.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Біохімія, морфологія і патологія вовни / [Г. М.Седіло, І. А. Макар, В. В. Гуменюк, П. В. Стапай].— Львів : В-во «ПАЇС», 2006. — 158 с.

2. Гавриляк В. В. Особливості субстратно-гормональної регуляції метаболізму у волосяних фолікулах в процесі вовноутворення / В. Гавриляк, І.Макар, П. Стапай, Г. Седіло //Вісник Львівського університету. Серія біологічна. — 2006. — Вип. 42. — С. 15–21.

3. Гуменюк В. В. Деякі аспекти генезису «голодної тонини» вовни у овець / В. В. Гуменюк //Матеріали Всеукр. конференції з фізіології і біохімії тварин. — Львів: Облполіграфвидав, 1994. — С. 53.

4. Макар І. А. Біологічні аспекти патологічного стоншення («голодна тонкість») вовни овець/ І. А. Макар // Біологія тварин. — 1999. — Т. 1, № 2. — С. 5–11.

5. Макар І. А. Генезис патологічного стоншення («голодна тонкість») вовни в процесі її росту / І. А. Макар // Вісник аграрної науки. — 1994. — № 2. — С. 60–64.

6. Довідник: Фізіолого-біохімічні методи досліджень у біології, тваринництві та ветеринарній медицині / [Л. В. Андреєва, П. І. Вербицький, О. І. Віщур та ін.]; під ред. В. В. Влізла – [3-є вид.]. — Львів: ВКП «ВМС», 2004. — 399 с.

7. Kempson I. M. Calcium distributions in human hair by ToF-SIMS / Kempson I. M., Skinner W. M., Kirkbride P. K.//Biochim Biophys Acta. — 2003. — № 5, V. 1624 (1–3). —P. 1–5.

8. The effect of zinc deficiency on wool growth and skin and wool follicle histology of male Merino lambs / [C. L. White, G. B. Martin, P. I. Hynd, R. E. Chapman //The British journal of nutrition — 1994. — V. 71 (3). — P. 425–435.

9. Wool / [H. Zahn, F. J. Wortman, G. Wortman et al] —Wiley-VCH Verlag GmbH & Co. KGaA, Weinheim. — 2005. — 31 p.

ИЗМЕНЕНИЯ АМИНОКИСЛОТНОГО И МИНЕРАЛЬНОГО СОСТАВА ШЕРСТНОГО ВОЛОКНА В НОРМЕ И ПАТОЛОГИЧЕСКОМ УТОНЕНИИ

В. В. Гавриляк, Г. М. Седило

Исследованы аминокислотный и минеральный состав шерстного волокна как в нормальном состоянии, так и при патологическом утонении. Показано, что различные по состоянию шерстные волокна отличаются как по аминокислотному, так и минеральному составу. Наиболее значимые изменения касаются серосодержащих аминокислот, а также таких элементов как железо, магний, медь и селен.

Ключевые слова: шерстное волокно, патологическое утонение, аминокислоты, минеральные элементы

CHANGES OF AMINO ACID AND MINERAL COMPOSITION OF WOOL FIBER FOR NORM AND PATHOLOGICAL THINNING

V. V. Havrylyak, H. M. Sedilo

The changes of amino acids and mineral composition of wool fiber at the normal state and pathological thinning were investigated. It was established the different on their state wool fibers differ both in amino acid and for mineral composition. The most significant changes related to sulfur-containing amino acids, and minerals such as iron, magnesium, copper and selenium.

Key words: wool fiber, pathological thinning, amino acids, mineral elements

ГАВРИЛЯК ВІКТОРІЯ ВАСИЛІВНА

Дом. адреса: м. Львів,

вул. Мазепа, 7/80

79068

Службова адреса: м. Львів,

вул. В. Стуса, 38

79034

Роб. тел.: (032) 270-26-21

Моб. тел.: 050-431-65-82

e-mail: havvita@ukr.net

Інститут біології тварин НААН, докторант, кандидат
сільськогосподарських наук

ГРИГОРІЙ МИХАЙЛОВИЧ СЕДІЛО

Службова адреса:

С. Оброшино Пустомитівського р-ну, Львівської обл.

81115

Інститут землеробства і тваринництва західного регіону НААН, директор,
доктор сільськогосподарських наук, членкор НААН