

# АМІНОКИСЛОТНИЙ І МІНЕРАЛЬНИЙ СКЛАД ВОВНИ ВІВЦЕМАТОК І ЯГНЯТ ЗА УМОВ ЗГОДОВУВАННЯ ВІВЦЕМАТКАМ ПІДВИЩЕНИХ РІВНІВ МІНЕРАЛЬНИХ ЕЛЕМЕНТІВ ТА ФІЛЬТРОПЕРЛІТУ

В. М. Ткачук, П. В. Стапай

Інститут біології тварин НААН

*У статті наведено результати досліджень впливу згодовування вівцематкам ліпідної добавки у складі фільтроперліту та на 20 % вище норми макро- і мікроелементів (сірки, цинку, міді, кобальту та йоду) на амінокислотний та мінеральний склад вовни вівцематок та отриманих від них ягнят. Показано, що на амінокислоти припадає майже 94 % маси вовняного волокна, з яких найбільшу частку становлять глутамінова кислота та цистин, а найменшу — метіонін та гістидин. Встановлено, що у вовні ягнят та вівцематок, яким згодовували макро- та мікроелементи достовірно зростає вміст цистину, тирозину, сірки та цинку. Введення до раціону вівцематок фільтроперліту призводить до зростання калію у вовні як маток, так і отриманих від них ягнят.*

**Ключові слова:** ВІВЦЕМАТКИ, ЯГНЯТА, ВОВНА, АМІНОКИСЛОТИ, ФІЛЬТРОПЕРЛІТ, ЛІПІДИ, МАКРО- І МІКРОЕЛЕМЕНТИ.

Основну масу вовняного волокна становить білок кератин. Встановлено, що до складу вовни входить 18 амінокислот. Серед них немає оксипроліну і оксилізіну, які є основними компонентами колагену, а замість них наявні сірковмісні амінокислоти. Майже половина залишків дикарбонових амінокислот вовни перебуває у вигляді амідів. Вільні  $\alpha$ -аміногрупи належать гліцину, аланіну, валіну, серину, треоніну, аспарагіновій і глутаміновій кислотам, а  $\alpha$ -карбоксільні групи — гліцину, аланіну, серину, треоніну. Різні групи білків кератину вовни, як і її морфоструктурні компоненти, суттєво відрізняються за амінокислотним складом [1, 2].

Роль амінокислот, особливо сірковмісних, як нутрієнтів, необхідних для вовноутворення, добре відома і достатньо вивчена. Це стосується, насамперед цистину, а також метіоніну. Говорячи про сам морфогенез волоса і ріст вовни в овець потрібно пам'ятати, що вовнова продуктивність перебуває у тісному зв'язку із живленням тварин і обміном речовин у їх організмі [3]. При недостатній годівлі овець трансформація амінокислот у білки вовни зменшується, особливо зменшується вміст таких амінокислот, як цистин, аргінін, глутамінова і аспарагінова кислоти, метіонін [4].

Швидкість росту вовни залежить від рівня вільних амінокислот у волосяних фолікулах. Особливо важлива роль сірковмісних амінокислот у амінокислотному пулі в забезпеченні синтезу білків вовни. Це пояснюється тим, що білки вовни відзначається високим вмістом сірковмісних амінокислот. Тобто, у загальному балансі сірки у вовні (2,5–5,5 %) найбільша частка припадає на цистин (70–75 %), значно менша — на метіонін (2,4–4,8 %) і цистеїнову кислоту (3–4 %), ще менше — на лантіонін (0,3–0,4 %) та цистатіонін [5].

Одним з важливих факторів раціональної і повноцінної годівлі сільськогосподарських тварин є забезпечення їх організму необхідним набором, в оптимальних кількостях і співвідношеннях мінеральних речовин. Останні, як відомо, відіграють надзвичайно важливу і багатогранну роль, хоч самі при цьому не володіють ні пластичними, ні енергетичними цінностями. Особливо чутливий організм вівці до дисбалансу сірки, вкрай важливого елемента для продукування вовни. Життєво необхідними складниками раціонів овець є також такі мікроелементи, як кобальт, мідь, цинк і йод. З ними нерозривно пов'язані основні процеси обміну речовин: дихання, кровотворення, відтворення тощо. Тривала нестача йоду, кобальта, міді і цинку викликають ряд аномалій і, перш за все, порушення функції щитоподібної залози, у результаті чого зменшується вовнова продуктивність [6, 7].

Метою нашої роботи було дослідити вплив згодовування вівцематкам жирової добавки у вигляді фільтроперліту та підвищених рівнів макро- і мікроелементів на амінокислотний та мінеральний склад їх вовни, і вовни ягнят, отриманих від цих вівцематок.

## Матеріали і методи

Дослідження проведено в умовах ННВЦ «Комарнівське» Львівського національного університету ветеринарної медицини та біотехнологій імені С. З. Гжицького. З цієї метою підібрано чотири групи повновікових вівцематок аналогів породи прекокс. Контрольна група тварин отримувала основний раціон, збалансований за існуючими нормами годівлі [8]. На основі фактичних даних, отриманих хімічним аналізом кормів, встановлено нестачу окремих мінеральних елементів у раціоні тварин, а саме сірки, цинку, міді та йоду (табл.1). Нестачу цих мінералів доводили до норми за рахунок мінеральних солей, зокрема сірчанокислого натрію, сірчанокислого цинку, вуглекислої міді та йодистого калію.

## Структура раціону для вівцематок в останній період суягності

Показники	Норма	Фактичні дані	± до норми
Сіно лучне, кг	—	0,700	—
Солома пшенична, кг	—	0,200	—
Сінаж (вико-вівсяна суміш), кг	—	2,100	—
Жом буряковий, кг		1,000	
Комбікорм всього, кг:		0,400	
у тому числі:			
— пшениця, кг	—	0,133	—
— овес, кг	—	0,133	—
— ячмінь, кг	—	0,133	—
Кормові одиниці	1,50	1,57	+0,07
Обмінна енергія, мДж	17,00	17,40	+0,40
Суша речовина, кг	2,15	2,22	+0,07
Сирий протеїн, г	185,00	187,87	+2,87
Сира клітковина, г	530,00	589,24	+59,24
Каротин, мг	20,00	39,57	+19,57
Кальцій, г	9,80	12,07	+2,27
Фосфор, г	5,00	4,95	-0,05
Магній, г	1,40	3,88	+2,48
Сірка, г	5,40	3,27	-2,13
Залізо, мг	105,00	564,72	+459,72
Марганець, мг	105,00	127,21	+22,21
Цинк, мг	62,00	51,91	-10,09
Мідь, мг	17,00	12,75	-4,25
Кобальт, мг	0,94	0,95	+0,01
Йод, мг	0,74	0,44	-0,30

Тваринам першої дослідної групи до складу основного раціону включено суміш макро- і мікроелементів (сірка, цинк, мідь, йод, кобальт) з розрахунку на 20 % вище норми, тобто тварин контрольної групи. Тварини другої дослідної групи у складі основного раціону отримували 50 г фільтроперліту замість еквівалентної за поживність кількості ячменю. Тваринам третьої дослідної групи згодовували фільтроперліт і суміш із макро- і мікроелементів, як і тваринам першої дослідної групи. Дослід, тривалістю 92 дні, проведено у зимово-стійловий період утримання овець. Об'єктом досліджень служили зразки вовни, які відбирали в кінці досліду у вівцематок та ягнят, що народилися за час проведення досліду.

Амінокислотний склад вовни визначали з допомогою амінокислотного аналізатора марки ААА-400 (Чехія), а мінеральний склад вовни — атомно-абсорбційного спектрофотометра С-115 ПК. Отримані цифрові дані опрацьовували статистично.

**Результати й обговорення**

У результаті проведених досліджень встановлено, що на амінокислоти припадає майже 94 % маси вовняного волокна, з яких найбільшу частку складає глутамінова кислота і цистин, а найменшу — метіонін та гістидин.

**Амінокислотний склад вовни вівцематок, г/кг (M±m, n = 5)**

Амінокислоти	Групи тварин			
	Контрольна	I дослідна	II дослідна	III дослідна
Аланін	40,72±0,72	40,74±0,96	41,40±0,77	40,96±0,86
Аргінін	59,08±3,47	60,68±2,79	59,20±1,09	61,48±1,40
Аспарагінова кислота	63,26±2,91	62,86±2,79	65,52±1,77	60,88±2,85
Валін	49,78±1,34	47,62±2,40	48,46±1,69	47,74±1,63
Гістидин	8,36±0,68	6,90±0,51	7,88±0,37	8,08±0,45
Гліцин	62,86±7,48	57,62±5,60	62,38±5,20	60,76±6,11
Глутамінова кислота	104,80±1,20	103,78±1,80	103,46±1,94	100,62±3,02
Ізолейцин	40,66±1,72	40,40±2,11	40,24±1,91	40,28±1,43
Лейцин	77,06±1,61	76,74±2,51	77,06±2,96	77,70±3,26
Лізин	28,14±1,51	28,00±1,12	26,74±1,47	26,54±1,42

Метіонін	4,92±0,45	5,08±0,41	4,44±0,34	4,86±0,27
Пролін	52,42±1,54	54,60±1,08	52,40±1,70	54,02±2,11
Серин	91,40±1,28	89,98±0,81	91,26±1,61	88,82±4,54
Тирозин	36,68±0,71	38,80±0,54*	37,14±0,81	39,14±0,56*
Треонін	62,42±1,02	63,14±1,19	63,44±1,46	63,80±1,80
Триптофан	14,60±1,26	15,36±1,47	14,54±1,25	15,02±0,98
Фенілаланін	26,82±1,73	24,74±1,17	26,18±1,17	26,62±1,75
Цистин	115,00±1,54	121,78±2,06*	115,52±1,78	120,16±1,39*
Всього амінокислот	938,98	938,82	937,26	937,48

Примітка: тут і у наступній таблиці статистично достовірні різниці: \*— $p < 0,05$ ; \*\*— $p < 0,025$ ; \*\*\*— $p < 0,01$ .

З даних таблиць 2 і 3 видно, що включення до раціону вівцематок ліпідної добавки у вигляді фільтроперліту та окремих мінеральних елементів певним чином вплинуло на вміст амінокислот у вовні. Зокрема, у вовні вівцематок першої та третьої дослідних груп, тобто тварин, які у складі основного раціону отримували добавки мінеральних елементів, спостерігається вірогідне збільшення амінокислот тирозину та цистину. Збільшення цистину пов'язане, на нашу думку, з додатковим введенням у раціон цих тварин сірки. Як відомо, цистин поперечно з'єднує головні поліпептидні ланцюги волоса, дисульфідними зв'язками, що позитивно впливає на фізичні властивості вовни [9].

Поки-що важко пояснити збільшення під впливом стосованих нами чинників тирозину, однак слід зауважити, що тирозин бере участь в процесах синтезу тироксину та трийодтироніну у щитоподібній залозі за активної участі йоду [10]. А збільшення тирозину зафіксоване саме у тварин тих дослідних груп, яким згодовували йод на 20 % вище норми.

У вовні вівцематок, які додатково отримували суміш макро- і мікроелементів спостерігається, також тенденція до збільшення таких амінокислот як пролін та триптофан, і зменшення вмісту валіну та серину.

Щодо впливу на амінокислотний склад вовни фільтроперліту, збагаченого ліпідами, то суттєвих змін у вовні вівцематок, яким згодовували цей сорбент, не виявлено, окрім незначного зменшення лізину.

З даних таблиці 3 видно, що за амінокислотним складом вовна вівцематок та ягнят суттєво відрізняється. Так, порівнюючи дані амінокислотного складу вовни тварин контрольних груп, ми переконуємось, що у вовні ягнят є менша кількість цистину, аспарагінової кислоти, гліцину, тирозину та триптофану і більша кількість валіну, гістидину, лізину, фенілаланіну, та особливо треоніну. Однак загальна кількість амінокислот залишається стабільною і не залежить від вікових факторів.

Таблиця 3

Амінокислотний склад вовни ягнят, г/кг ( $M \pm m$ ,  $n = 5$ )

Амінокислоти	Групи тварин			
	Контрольна	I дослідна	II дослідна	III дослідна
Аланін	40,60±2,00	39,54±1,90	40,28±1,83	40,08±2,40
Аргінін	61,34±1,37	60,82±1,66	60,86±1,49	60,66±1,33
Аспарагінова кислота	59,82±1,65	60,98±1,76	59,06±3,26	60,64±2,45
Валін	53,62±2,99	54,28±3,27	53,56±3,72	52,42±2,86
Гістидин	10,42±0,64	9,66±0,81	9,98±0,58	9,90±0,76
Гліцин	57,48±6,24	55,56±1,75	59,52±4,56	55,76±4,91
Глутамінова кислота	107,92±4,60	103,56±3,96	107,46±6,19	102,24±3,41
Ізолейцин	40,10±1,44	39,34±2,26	41,66±2,19	39,88±1,72
Лейцин	75,78±2,00	74,58±2,59	73,32±2,47	74,64±2,65
Лізін	29,64±1,00	30,32±0,56	28,58±1,24	29,88±1,19
Метіонін	4,78±0,20	4,60±0,32	4,90±0,20	4,96±0,42
Пролін	53,68±2,42	56,82±1,94	56,60±2,15	54,96±1,81
Серин	88,98±2,48	90,12±2,42	89,54±2,24	88,80±2,64
Тирозин	34,38±1,34	36,48±2,52	33,72±1,08	38,54±0,93*
Треонін	71,86±1,30	69,78±1,66	70,84±1,22	70,18±1,30
Триптофан	12,62±0,91	12,94±0,71	13,54±0,66	13,16±0,75
Фенілаланін	29,20±0,79	28,94±0,97	28,08±0,90	29,06±0,68
Цистин	106,64±1,16	110,68±1,05*	105,56±1,91	111,48±1,54*
Всього амінокислот	938,86	939,00	937,06	937,24

Щодо впливу на вміст амінокислот у вовні ягнят аліментарних факторів, то вони подібні до змін, які зафіксовані у дорослих тварин. Так, у вовні ягнят першої та третьої дослідних груп достовірно

збільшується вміст цистину та тирозину. Отже, такі дані чітко вказують а те, що мінеральні елементи передаються в організм ягнят з молоком матері і далі використовуються для формування їх волосяного покриву.

Також слід вказати на збільшення триптофану у вовні ягнят, другої та третьої дослідних груп, тобто груп, які отримували у раціоні фільтроперліт.

Додаткове введення до раціону вівцематок мінеральних солей відобразилося також на мінеральному складі вовни (табл. 4, 5). Так, у вовні тварин першої та третьої дослідних груп вірогідно збільшився вміст сірки, причому як у вовні вівцематок, так і ягнят. Вовна тварин цих груп характеризується також вищим вмістом цинку, проте ці дані не є статистично вірогідними. Цікаво, що у вовні ягнят, особливо тварин третьої дослідної групи, збільшився ще й вміст міді, а у маток такої тенденції не спостерігається. Це, очевидно, вказує на значне виділення міді з молоком маток, і подальшій її трансформації у структуру вовни ягнят, чого до речі, не спостерігається з боку кобальту, оскільки вміст його у вовні є однаковий у всіх групах тварин.

Таблиця 4

**Мінеральний склад вовни вівцематок, (M±m, n = 5)**

Елементи	Групи тварин			
	Контрольна	I дослідна	II дослідна	III дослідна
Сірка, г/кг	37,00±0,44	39,07±0,24***	37,34±0,53	39,03±0,48**
Кальцій, г/кг	2,05±0,06	2,04±0,07	2,02±0,11	2,03±0,06
Фосфор, г/кг	0,29±0,008	0,29±0,007	0,29±0,009	0,30±0,004
Калій, г/кг	0,46±0,007	0,45±0,009	0,48±0,014	0,49±0,006**
Магній, г/кг	0,42±0,007	0,41±0,011	0,41±0,008	0,40±0,011
Натрій, г/кг	0,33±0,010	0,32±0,009	0,34±0,009	0,33±0,011
Цинк, мг/кг	140,42±7,73	155,10±8,01	141,76±1,48	158,54±5,97
Залізо, мг/кг	127,24±3,85	127,58±2,47	123,54±4,29	128,80±3,90
Мідь, мг/кг	7,10±0,10	7,18±0,10	7,02±0,12	7,16±0,13
Марганець, мг/кг	29,52±1,39	29,12±0,76	29,14±1,04	29,86±1,47
Кобальт, мг/кг	22,26±0,31	22,40±0,38	22,52±0,34	22,50±0,33

Переважає більшість дослідників вважають, що природні цеоліти, до яких відноситься і перліт, володіють лише сорбційними властивостями і не є джерелом мінеральних елементів. Але є думки про те, що вони можуть слугувати джерелом життєво важливих макро- і мікроелементів [7]. З огляду на це цікавим є збільшення у вовні тварин другої та третьої дослідних груп калію, причому як у вовні вівцематок, так і ягнят. Нагадаємо, що тварини цих груп додатково отримували фільтроперліт. З літературних даних відомо, що за вмістом мінеральних елементів у фільтроперліті калій займає третє місце, і поступається лише кремнію і алюмінію [11], а за нашими даними вміст його становить — 26,92 г/кг.

Таблиця 5

**Мінеральний склад вовни ягнят, (M±m, n = 5)**

Елементи	Групи тварин			
	Контрольна	I дослідна	II дослідна	III дослідна
Сірка, г/кг	27,40±0,78	31,11±0,79**	27,84±0,79	31,21±0,68***
Кальцій, г/кг	1,09±0,06	1,05±0,07	1,06±0,05	1,03±0,06
Фосфор, г/кг	0,27±0,010	0,28±0,009	0,28±0,009	0,28±0,011
Калій, г/кг	0,40±0,013	0,40±0,006	0,44±0,010*	0,42±0,016
Магній, г/кг	0,40±0,009	0,40±0,009	0,39±0,007	0,40±0,008
Натрій, г/кг	0,30±0,007	0,30±0,007	0,29±0,014	0,28±0,017
Цинк, мг/кг	138,22±4,96	151,76±5,41	138,10±1,48	153,32±6,46
Залізо, мг/кг	64,74±1,84	63,28±1,10	64,80±1,95	63,72±1,71
Мідь, мг/кг	5,54±0,10	5,84±0,16	5,68±0,17	5,92±0,12*
Марганець, мг/кг	28,98±1,10	28,46±0,52	28,94±1,46	29,26±1,21
Кобальт, мг/кг	7,34±0,20	7,42±0,18	7,28±0,17	7,32±0,20

Щодо вікових особливостей мінерального складу вовни, то з цифрових даних таблиць 4 і 5 видно, що за вмістом мінеральних елементів вовна ягнят суттєво поступається вовні вівцематок. Особливо це стосується вмісту кобальту (7,28–7,42 проти 22,26–22,52 мг/кг), заліза (63,28–64,80 проти 123,54–128,80 мг/кг) і сірки (27,40–31,21 проти 37,00–39,07 г/кг).

Отже, отримані дані чітко вказують, що використання у раціонах вагітних і лактуючих вівцематок підвищених рівнів на 20 % від існуючих норм сірки, цинку, міді, кобальту і йоду, а також

жирової добавки у вигляді фільтроперліту позитивно відображається на амінокислотному та мінеральному складі вовни як вівцематок, так і їх приплоду.

#### **Висновки**

Введення до раціону вівцематок макро- та мікроелементів (сірки, цинку, міді, кобальту та йоду), на 20 % вище норми, призводить до вірогідного зростання у вовні вівцематок і ягнят цистину (на 3,79–5,90 %), тирозину (на 5,77–12,10 %), сірки (на 5,49–13,91 %) та цинку (на 9,80–12,90 %). Згодовування вівцематкам у складі основного раціону ліпідної добавки у вигляді фільтроперліту суттєво не впливає на амінокислотний склад їх вовни, а також вовни ягнят, а лише призводить до збільшення у ній вмісту калію.

**Перспективи подальших досліджень.** У подальшому буде продовжено вивчення впливу застосованих нами аліментарних факторів на інші показники вовни.

*V. M. Tkachuk, P. V. Stapaу*

### **AMINO ACID AND MINERAL CONTENT OF WOOL OF EWES AND THEIR LAMBS UNDER FEEDING FILTROPERLIT AND HIGHER LEVELS OF MINERAL ELEMENTS**

#### **S u m m a r y**

The results of the impact of lipid supplements filtropertil and 20 % above norm macro- and microelements (sulfur, zinc, copper, cobalt, iodine) fed to ewes on the amino acid composition and mineral composition of wool of ewes and their lambs were presented. It was shown that amino acids account make for almost 94 % weight of wool fibers, from which the largest part consists of glutamic acid and cystine, and methionine and histidine — least part. It was established that in wool of lambs and ewes, fed by macro- and micronutrients the content of cystine, tyrosine, sulphur and zinc significantly increased. Addition of filtropertil to the diet of ewes raises potassium content in the wool both ewes and their lambs.

*Ткачук В. М., Стапай П. В.*

### **АМИНОКИСЛОТНЫЙ И МИНЕРАЛЬНЫЙ СОСТАВ ШЕРСТИ ОВЦЕМАТОК И ЯГНЯТ ПРИ СКАРМЛИВАНИИ ОВЦЕМАТКАМ ПОВЫШЕННЫХ УРОВНЕЙ МИНЕРАЛЬНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ И ФИЛЬТРОПЕРЛИТА**

#### **А н н о т а ц и я**

В статье приведены результаты исследований влияния скармливания овцематкам липидной добавки в составе фильтроперлита и на 20 % выше норм макро- и микроэлементов (серы, цинка, меди, кобальта и иода) на аминокислотный и минеральный состав шерсти овцематок и их ягнят. Показано, что аминокислоты составляют почти 94 % массы шерстного волокна, из которых наибольшая часть приходится на глутаминовую кислоту и цистин, а наименьшая — метионин и гистидин. Установлено, что скармливание овцематкам макро- и микроэлементов приводит к достоверному увеличению в их шерсти, а также шерсти ягнят содержания цистина, тирозина, серы и цинка. Введение в рацион овцематок фильтроперлита сопровождается повышением уровня калия в шерсти как маток, так и их ягнят.

1. *Седіло Г. М.* Біохімія, морфологія і патологія вовни / Г. М. Седіло, І. А. Макар, В. В. Гуменюк, П. В. Стапай. — Л. : ПАІС, 2006. — 160 с.
2. *Седіло Г. М.* Метаболічна і продуктивна дія сірки в організмі овець / Г. М. Седіло, І. А. Макар, В. В. Гавриляк, В. В. Гуменюк. — Львів : Паїс, 2009. — 148 с.
3. *Стапай П. В.* Протеїнове живлення овець / П. В. Стапай, В. В. Гавриляк, В. М. Ткачук // Ефективні корми та годівля. — 2011. — № 2 (50). — С. 24–29.
4. *Ефремов А. Н.* Аминокислоты в питании высокопродуктивных овец / А. Н. Ефремов, Н. З. Злыднев, Л. Н. Харченко // Овцеводство. — 1993. — № 1. — С. 40–42.
5. *Zahn H.* Wool / H. Zahn, F.-J. Wortmann, G. Wortmann. — Weinheim : Wiley-VCH Verlag GmbH & Co. KGaA, 2005 — 31 p.
6. *Макар І. А.* Застосування мінеральних речовин в годівлі овець і деякі аспекти процесів вовноутворення / І. А. Макар, П. В. Стапай, Р. Г. Сачко // Тези доповідей міжнародної конференції «Біологічні основи живлення с.-г. тварин». — Львів, 15–18 вересня 1998. — С. 39.
7. *Седіло Г. М.* Роль мінеральних речовин у процесах вовноутворення / Г. М. Седіло. — Львів : Афіша, 2002. — 184 с.
8. *Ноздрін М. Г.* Деталізовані норми годівлі сільськогосподарських тварин / М. Г. Ноздрін, М. М. Карпусь, В. Ф. Караващенко і ін. — К. : Урожай, 1991. — 339 с.
9. *Rippon J. A.* Wool / J. A. Rippon // Encyclopedia of Polymer Science and Technology. — New York : Interscience, 2003. — 1112 p.

10. *Сологуб Л. І.* Йод в організмі тварин і людини (біохімічні аспекти) / Л. І. Сологуб, Г. Л. Антоняк, Т. О. Антоняк та ін. // Біологія тварин. — 2005. — Т. 7, № 1–2. — С. 31–50.
11. *Грубов Ц. К.* Ефективність використання закарпатських перлітів в раціонах годівлі свиней на дорощуванні та відгодівлі / Ц. К. Грубов, О. П. Шилкін, Е. А. Янчик, В. М. Янчик // Проблеми агропромислового комплексу Карпат. — В.Бакта, 2006–2007. — Випуск 15–16. — С.234–237.

**Рецензент:** доктор сільськогосподарських наук, професор, член-кореспондент НААН Я. І. Кирилів.