

ОСОБЛИВОСТІ МЕТАБОЛІЗМУ ПОЖИВНИХ РЕЧОВИН В ОРГАНІЗМІ БАРАНЦІВ НА ВІДГОДІВЛІ ЗА КОРЕКЦІЇ АМІНОКИСЛОТНОГО СКЛАДУ РАЦІОНІВ

М. М. Свістула, кандидат сільськогосподарських наук,
старш. наук. співроб.

ORCID: 0000-0003-1729-508X

Д. В. Єфремов, кандидат сільськогосподарських наук,
старш. наук. співроб.

ORCID: 0000-0003-0124-8270

С. В. Горб

ORCID: 0000-0001-6662-6696

Інститут тваринництва степових районів імені М. Ф. Іванова
«Асканія-Нова» - Національний науковий селекційно-генетичний
центр з вівчарства
вул. Соборна 1, смт. Асканія-Нова, Чаплинський р-н,
Херсонська обл., 75230, Україна
e-mail: ascitsr_priemnaya@ukr.net

Надійшла 04.06.2021

Мета. З'ясувати дію різної концентрації незамінних амінокислот у раціонах на метаболізм поживних речовин в організмі баранців м'ясного напрямку продуктивності. **Методи.** Зоотехнічні, біохімічні, біометричні. **Результати.** Наведено результати фізіологічних досліджень щодо визначення ступеня перетравності та засвоєння поживних речовин і балансу азоту в організмі молодняка овець нових м'ясних генотипів під час інтенсивної відгодівлі за різних рівнів лізину та метіоніну з цистином у їх раціонах. Встановлено, що підвищення концентрації лімітуючих незамінних амінокислот у раціонах баранців на 10 та 20%, у порівнянні з діючими нормами годівлі для даної статеві-вікової групи овець, забезпечувало зростання коефіцієнтів перетравності сухої речовини на 0,5-1,1 абс.%, органічної – на 0,7-1,4 абс.%, сирого протеїну на 0,9-1,8 абс.% і жиру на 1,5-2,0 абс.%, при зіставленні отриманих даних з контролем. Також, відмічено збільшення на 1,4-2,6 абс.% рівня засвоєння зольних речовин раціонів годівлі молодняка овець. Зазначається, що за оптимізації амінокислотного живлення у баранців I та II дослідних груп покращується, відповідно, на 2,4 і 5,1 абс.% ретенція азоту від прийнятої кількості з кормом та на 3,0 і

6,0 абс.% від перетравленої. Інтенсивний перебіг метаболізму поживних речовин в організмі молодняку овець, яким до раціонів додавали незамінні амінокислоти, підтверджувався біохімічними характеристиками крові, які за певними показниками переважали результати аналізу в контрольній групі. **Висновки.** Концентрацію основних незамінних амінокислот лізину та метіоніну з цистином у раціонах баранців на відгодівлі м'ясного напрямку продуктивності доцільно збільшувати, відповідно, до 8,6 та 7,0 г/кг сухої речовини, що забезпечує посилення перебігу процесів метаболізму в організмі тварин і позитивно відображається на рівні перетравності та засвоєнні поживних речовин кормів і в цілому на інтенсивності росту молодняку овець.

Ключові слова: баранці, молодняк овець, раціон, амінокислоти, перетравність, засвоєння, метаболізм.

DOI: <https://doi.org/10.33694/2617-0787-2021-1-14-211-221>

THE NUTRIENTS METABOLISM FEATURES in the ORGANISM of MEAT GENOTYPES RAM-LAMBS at FATTENING DURING the AMINO ACID COMPOSITION CORRECTION of the DIETS

M. M. Svistula, Candidate of Agricultural Sciences,
Senior Researcher

ORCID: 0000-0003-1729-508X

D. V. Yefremov, Candidate of Agricultural Sciences,
Senior Researcher

ORCID: 0000-0003-0124-8270

S. V. Horb

ORCID: 0000-0001-6662-6696

“Ascania Nova” Institute of Animal Breeding in the Steppe Regions
named after M. F. Ivanov - National Scientific Selection-Genetics

Center for Sheep Breeding

1, Soborna Street, Askania Nova, Chaplynka district,

Kherson region, 75230, Ukraine

e-mail: ascitsr_priemnaya@ukr.net

Aim. To find out the different concentrations essential amino acids effect in the diets on the nutrients metabolism in the body of meat productivity ram-lambs. **Methods.** Zootechnical, biochemical, biometric. **Results.** The results of physiological studies to determine the degree of

and assimilation the nutrients, as well as the nitrogen balance in the body of new meat genotypes young sheep, during intensive feeding with the lysine, methionine and cystine various levels in the diets are presented. It was established by comparing the obtained data with the control that an increase in the concentration of limiting essential amino acids in the diets of ram-lambs by 10 and 20%, in comparison with the current feeding norms for a given sex and age group of sheep, provided an increase in the digestibility of dry matter by 0, 5-1.1 abs. %, organic - by 0.7-1.4 abs. %, crude protein by 0.9-1.8 abs. % and fat by 1.5-2.0 abs.%. In addition, there was an increase by 1.4-2.6 abs. % the assimilation level of ash substances in the young sheep feeding rations. It is noted that when optimizing the amino acid nutrition of ram-lambs I and II of the experimental group, it, respectively, improves by 2.4 and 5.1 abs. % nitrogen retention from the accepted amount with feed and by 3.0 and 6.0 abs. % of digested amount. The intensive course of nutrients metabolism in the body of ram-lambs II experimental groups and I was confirmed by blood biochemical characteristics, which, according to certain indicators, prevailed over the results of blood tests the animals' in control. **Conclusions.** It is advisable to increase the concentration of the main essential amino acids lysine and methionine with cystine in the diets of ram-lambs meat productivity direction. When they are at fattening such increasing, respectively, to 8.6 and 7.0 g / kg of dry matter, which provides an increase in the course of metabolic processes in the body animals and is reflected in an increase in the level of digestibility and assimilation of nutrients in feed and, in general, on the growth rate of young sheep.

Keywords: ram-lambs, young sheep, diet, amino acids, digestibility, assimilation, metabolism.

DOI: <https://doi.org/10.33694/2617-0787-2021-1-14-211-221>

ОСОБЕННОСТИ МЕТАБОЛИЗМА ПИТАТЕЛЬНЫХ ВЕЩЕСТВ В ОРГАНИЗМЕ БАРАНЧИКОВ МЯСНЫХ ГЕНОТИПОВ НА ОТКОРМЕ ПРИ КОРЕКЦИИ АМИНОКИСЛОТНОГО СОСТАВА РАЦИОНОВ

М. М. Свистула, кандидат сельскохозяйственных наук,
старш. науч. сотруд.

ORCID: 0000-0003-1729-508X

Д. В. Ефремов, кандидат сельскохозяйственных наук,
старш. науч. сотруд.

ORCID: 0000-0003-0124-8270

Институт животноводства степных районов имени М. Ф. Иванова
«Аскания-Нова» - Национальный научный селекционно-генетический центр по овцеводству
ул. Соборная 1, пгт. Аскания-Нова, Чаплинский р-н,
Херсонская обл., 75230, Украина
e-mail: ascitsr_priemnaya@ukr.net

Цель. Выяснить действие различной концентрации незаменимых аминокислот в рационах на метаболизм питательных веществ в организме баранчиков мясного направления продуктивности.

Методы. Зоотехнические, биохимические, биометрические.

Результаты. Приведены результаты физиологических исследований по определению степени переваримости и усвоения питательных веществ, а также баланса азота в организме молодняка овец новых мясных генотипов на интенсивном откорме при различных уровнях лизина и метионина с цистином в рационах. Установлено, при сопоставлении полученных данных с контролем, что повышение концентрации лимитирующих незаменимых аминокислот в рационах баранчиков на 10 и 20%, по сравнению с действующими нормами кормления для данной половозрастной группы овец, обеспечивало рост коэффициентов переваримости сухого вещества на 0,5-1,1 абс. %, органического - на 0,7-1,4 абс. %, сырого протеина на 0,9-1,8 абс. % и жира на 1,5-2,0 абс. %. Также, отмечено увеличение на 1,4-2,6 абс. % уровня усвоения солевых веществ рационами кормления молодняка овец. Отмечается, что при оптимизации аминокислотного питания баранчиков I и II опытной группы улучшается, соответственно, на 2,4 и 5,1 абс. % ретенция азота от принятого количества с кормом и на 3,0 и 6,0 абс. % от переваримого. Интенсивное течение метаболизма питательных веществ в организме баранчиков I и II опытных групп подтверждался биохимическими характеристиками крови, которые, по определенным показателям, преобладали над результатами анализов крови животных в контроле.

Выводы. Концентрацию основных незаменимых аминокислот лизина и метионина с цистином в рационах баранчиков на откорме мясного направления продуктивности целесообразно увеличивать, соответственно, до 8,6 и 7,0 г/кг сухого вещества, что обеспечивает усиление течения процессов метаболизма в организме животных и отражается в повышении уровня переваримости и усвоения питательных веществ кормов и в целом на интенсивности роста молодняка овец.

Ключевые слова: баранчики, молодняк овец, рацион, аминокислоты, переваримость, усвоение, метаболизм.

DOI: <https://doi.org/10.33694/2617-0787-2021-1-14-211-221>

Постановка проблеми. Інтенсифікація вівчарства, з метою покращення рентабельності ведення галузі, потребує пошуку інноваційних рішень, що, насамперед, пов'язані з селекцією на підвищення м'ясної продуктивності овець, запровадженні енергозберігаючих технологій виробництва та ефективних систем повноцінної годівлі тварин. Одним із таких може стати переорієнтація цього напрямку тваринництва з вовнового на м'ясний напрямок. Сьогодні вже багато вівчарських господарств пішли цим шляхом, як за рахунок завезення та розведення імпортованого поголів'я, так і промислового схрещування вітчизняних порід з найкращими представниками світового генофонду м'ясної спеціалізації. Проте, як відомо, молодняк овець м'ясних генотипів відзначається високою енергією росту, а тому, для максимальної реалізації генетичного потенціалу продуктивності, потребує створення належних умов утримання і годівлі. Стосовно останньої, то її збалансованість залежить не тільки від забезпечення тварин достатньою кількістю енергії та білку, а і від біологічної повноцінності протеїну за амінокислотним складом [1, 5].

Докорінно новим методологічним підходом у нормуванні потреби жуйних, у тому числі і овець, є врахування при балансуванні потреби у білку не тільки його загального вмісту в раціоні, а і співвідношення розчинних та нерозчинних у рубці фракцій протеїну та наявності в ньому лімітуючих незамінних амінокислот, що без деградації повинні гарантовано потрапляти до тонкого відділу кишечника для подальшого засвоєння [2].

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Порівняльний аналіз фактичного вмісту протеїну у кормах та сировині для їх виробництва з доступними літературними даними засвідчив, що за останнє десятиліття його дефіцит зріс на 15-25%. Беззаперечно, це призвело до нестачі у раціонах і незамінних амінокислот. Наскільки ці речовини необхідні тваринам, у тому числі і жуйним, вказують численні дослідження, як вітчизняних, так і зарубіжних вчених.

Фізіологічне значення амінокислот визначається їх унікальною функцією, що пов'язана з участю в побудові та проміжному синтезі основних структурних компонентів клітин організму, зокрема, білків, нуклеїнових кислот, низькомолекулярних азот - і сірковмісних сполук [3].

Виключне місце у реакціях обміну амінокислот належить лізину. Ця речовина не приймає участі у реакціях переамінування. Проте,

лізин може виконувати катіонні функції калію, якщо спостерігається його нестача у раціоні. Також, за його дефіциту в годівлі тварин в організмі настає жирова інфільтрація кісткової тканини, що засвідчує про його значущу роль у кровотворних функціях. Нестача лізину може сприяти виникненню розладів нервової системи та жирової дистрофії печінки [6].

Особливе значення для овець, окрім лізину, мають метіонін та цистин, оскільки вони використовуються мікроорганізмами рубця для синтезу білків власного тіла. Також, ці речовини сприяють розщепленню целюлози мікрофлорою передшлунків жуйних тварин. Встановлено, що додаткове включення до раціону овець метіоніну забезпечує майже вдвічі зростання постачання цієї амінокислоти у сичуг, у порівнянні із згодовуванням тваринам основних кормів. Введення до раціону синтетичних незамінних амінокислот сприяє підвищенню синтезу мікробного протеїну без додаткових затрат енергії. Проте, важливо, щоб лізин та метіонін з цистином споживалися вівцями у захищених від розпаду у рубці формах, що збільшить їх надходження до сичуга та тонкого відділу кишечника тварин для подальшого метаболізму [4, 7, 8].

Враховуючи вищезазначене, вважаються актуальними дослідження проблематики забезпечення повноцінного живлення овець, особливо м'ясних генотипів, за незамінними амінокислотами з метою максимальної реалізації генетичного потенціалу тварин.

Мета статті. Висвітлити результати фізіологічних досліджень стосовно впливу різних за складом незамінних амінокислот раціонів годівлі баранців м'ясних генотипів.

Матеріал і методика досліджень. Експериментальна частина роботи щодо з'ясування метаболічної дії різного рівня незамінних амінокислот у раціонах молодняка овець м'ясного напрямку продуктивності на відгодівлі проводилася на фоні науково-господарського дослідіу в умовах фізіологічного двору ІТСР «Асканія-Нова», схема якого наведена в таблиці 1.

Під час експерименту баранці контрольної групи отримували раціон, поживність якого складала: 1,52 ЕКО, 15,2 МДж обмінної енергії, 1,45 кг сухої речовини, 226 г сирого протеїну, 10,8 г лізину, 9 г метіоніну з цистином, 11 г кальцію та 5,6 г фосфору. У годівлі тварин I та II дослідних груп рівень лізину та метіоніну з цистином, за рахунок заміни соняшникової макухи на соєву та використання синтетичних незамінних амінокислот захищених від розпаду у рубці жуйних, збільшували відповідно на 10 та 20% у порівнянні з існуючими нормами.

Під час науково-господарського дослідіу на трьох баранцях з кожної групи було проведено фізіологічні дослідіження для визначення рівня перетравності та засвоєння раціонів їх годівлі.

Таблиця 1. Схема науково-господарського досліджу

Група тварин	Зрівняльний період, 15 діб	Основний період, 100 діб
контрольна (n=10)	Основний раціон (ОР) збалансований за існуючими нормами годівлі	Основний раціон (ОР) збалансований за існуючими нормами годівлі
I дослідна (n=10)	-//-	(ОР), з підвищеним на 10% рівнем лізину та метіоніну з цистином
II дослідна (n=10)	-//-	(ОР), з підвищеним на 20% рівнем лізину та метіоніну з цистином

Так, тривалість підготовчого періоду балансового досліджу складала 3 доби. В цей час тварини утримувалися у спеціально обладнаних для збору продуктів обміну індивідуальних клітках. На основі пробного обліку залишків кормів, калу та сечі визначали середньодобовий розмір їх добових проб для хімічного аналізу.

В обліковий період (7 діб) балансового досліджу виконували усі передбачувані обліки та відбір середньодобових проб заданих кормів, їх залишків та продуктів обміну тварин за методикою О. І. Овсяннікова (1976). Визначався їх хімічний склад, за результатами якого були розраховані коефіцієнти перетравності поживних речовин раціону та показники обміну азоту, кальцію і фосфору.

Контроль за перебігом метаболічних процесів в організмі баранців здійснювали шляхом визначення морфо-біохімічних показників крові за такими показниками: вміст гемоглобіну, еритроцитів, лейкоцитів, білка та його фракцій і мінеральних елементів за загальноприйнятими методиками.

Результати досліджень. Фізіологічний експеримент підтвердив результати науково-господарського досліджу щодо доцільності підвищення рівня незамінних амінокислот у раціонах молодняку овець під час їх інтенсивної відгодівлі.

Так, вивчення метаболічних процесів показало, що рівень конверсії поживних речовин раціонів був вищий у баранців I та II дослідних груп (табл. 2).

Встановлено, що перевага над тваринами з контрольної групи за коефіцієнтами перетравності сухої та органічної речовини на користь молодняку овець, яким у раціонах підвищували концентрацію лізину та метіоніну з цистином на 20% від існуючих норм, становила 1,1 і 1,4 абс. %.

Таблиця 2. Коефіцієнти перетравності поживних речовин,

$$\bar{X} \pm S_x$$

Показник	Група		
	контрольна	I дослідна	II дослідна
Суха речовина	65,2±1,31	65,7±1,26	66,3±0,98
Органічна речовина	66,7±2,14	67,4±1,94	68,1±1,67
Сирий протеїн	72,6±2,42	73,5±2,01	74,4±2,31
Сирий жир	64,2±1,35	65,7±1,55	66,2±1,21
Сира клітковина	46,8±1,44	47,1±0,87	47,4±0,44
БЕР	76,0±1,22	76,4±1,10	77,8±1,36
Сира зола	48,0±0,97	49,4±0,77	50,6±0,56*

Примітка: тут і у наступних таблицях * - P>0,95; ** - P>0,99; *** - P>0,999.

Щодо рівня перетравності сирого протеїну, одного з основних визначальних факторів формування високої м'ясної продуктивності тварин, то у I та II дослідних групах цей показник знаходився в межах 73,5-74,4 абс.%, тоді як у контрольних баранців він становив 72,6 абс.%. Також, відмічено, що додавання до раціонів незамінних амінокислот сприяло зростанню на 1,5 та 2,0 абс.% коефіцієнтів перетравності жиру (65,7 і 66,2 абс.% проти 64,2 абс.% у контролі), але ця різниця не була достовірною. В той же час, за іншими поживними речовинами, а саме, рівнем перетравності клітковини та БЕР, суттєвої переваги між піддослідними групами тварин не встановлено.

Необхідно відмітити підвищення на 1,4 та 2,6 абс.% (P>0,95) ступеня засвоєння зольних елементів кормів у молодняку овець I та II дослідних груп, що засвідчує про високу інтенсивність мінерального обміну в їх організмі.

Аналіз результатів визначеного балансу азоту в організмі тварин, показав, що він був позитивним в усіх піддослідних групах (табл. 3). Поряд з цим, за майже однакового добового рівня споживання азоту (37,5-38,3 г/гол./добу), баранці I та II дослідних груп відзначалися дещо кращою його перетравністю (27,9 та 28,5 г/гол./добу проти 27,2 г/гол./добу в контролі).

Що стосується кількості азоту відкладеної в тілі, то необхідно відмітити, що вона була вищою на 1,0 та 2,1 г у молодняку овець, яким у раціоні підвищували концентрацію амінокислот, у порівнянні з контрольними аналогами. В цілому, рівень засвоєння цього елемента від спожитої та перетравленої частки був більшим у тварин II дослідної групи на 5,1 абс.% та 6,0 абс.% зіставляючи з аналогічними показниками у баранців контрольної групи.

Таблиця 3. Баланс азоту у молодняка овець, г, $\bar{X} \pm S_x$

Показник	Група		
	контрольна	I дослідна	II дослідна
Прийнято з кормом	37,5±2,45	38,0±3,14	38,3±2,77
Виділено з калом	10,3±0,51	10,1±0,31	9,8±0,21
Перетравлено	27,2±0,54	27,9±0,77	28,5±0,44
Виділено з сечею	19,3±0,21	19,0±0,47	18,5±0,34
Відкладено у тілі	7,9±0,21	8,9±0,36*	10,0±0,27***
у % до прийнятого	21,0	23,4	26,1
у % до перетравленого	29,0	32,0	35,0

Контроль перебігу процесів метаболізму за аналізом морфо-біохімічних характеристик крові піддослідних овець засвідчив про його високу інтенсивність. У той же час, майже усі досліджувані показники знаходилися у межах норми для здорових тварин та значно не відрізнялися між групами (табл. 4). Проте, слід зазначити, що рівень гемоглобіну у тварин I та II дослідних груп був вищим у порівнянні з контролем на 6,8-13,9%, еритроцитів – на 6,0-16,0% та загального білка на 2,7-6,2%, що свідчить про більш посилений перебіг обміну поживних речовин в їх організмі.

Таблиця 4. Біохімічні показники крові баранців, $\bar{X} \pm S_x$

Показник	Група		
	контрольна	I дослідна	II дослідна
Гемоглобін, г%	8,43±0,28	9,00±0,33	9,60±0,31*
Еритроцити, млн/мм ³	8,75±0,63	9,33±0,34	10,21±0,23
Лейкоцити, тис/мл	8,18±0,24	8,39±0,31	9,14±0,16
Загальний білок, г%	6,73±0,17	6,91±0,13	7,15±0,08
Альбуміни, г%	3,25±0,14	3,25±0,22	3,35±0,17
α- глобуліни, г%	0,51±0,10	0,39±0,08	0,55±0,07
β - глобуліни, г%	0,37±0,06	0,45±0,06	0,38±0,08
γ - глобуліни, г%	2,61±0,12	2,81±0,22	2,88±0,19
Кальцій, мг%	10,40±0,16	10,50±0,20	10,60±0,21
Фосфор, мг%	5,20±0,08	5,26±0,07	5,64±0,07*

Стосовно концентрації у крові мінеральних елементів, зокрема кальцію та фосфору, то вона була у межах фізіологічної норми і достовірна міжгрупова різниця була встановлена лише за рівнем фосфору.

Висновки. Визначено, що вміст лімітуючих незамінних амінокислот лізину та метіоніну з цистином у раціонах баранців на відгоди-

влі нових м'ясних генотипів доцільно збільшувати відповідно до 8,6 та 7,0 г/кг сухої речовини. Цим забезпечується посилення перебігу процесів метаболізму в організмі тварин, що виражається у підвищенні коефіцієнтів перетравності сухої та органічної речовини, сирого протеїну і жиру. Також, встановлено збільшення на 6,0 абс.% рівня засвоєння азоту від спожитої кількості з кормами. Фізіологічні дослідження дозволили підтвердити за рахунок чого відбулося збільшення інтенсивності росту молодняку овець та зменшення витрат кормів на одиницю продукції вівчарства.

Список використаної літератури

1. Шманенков Н. А. Аминокислоты в кормлении животных. Москва : Колос, 1970. 87 с.
2. Коробко В. Н. Современные аспекты использования аминокислот в животноводстве. *Ефективне птахівництво та тваринництво*. 2003. № 1. С. 41–44.
3. Тараканов Б. В. Влияние аминокислот на ферментную активность микрофлоры рубца. *Зоотехния*. 2003. № 6. С. 11–13.
4. Тоцев В. К. Микрофлора рубца овец при различных рационах. *Зоотехния*. 2006. № 2. С. 18–20.
5. Стапай П. В., Гавриляк В. В., Ткачук В. М. Протеїнове живлення овець. *Ефективні корми та годівля*. 2011. № 2. С. 24–29.
6. Ніщененко М. П., Саморай М. М., Прокопишина Т. Б., Порошинська О.А., Стовбецька Л. С. Застосування незамінних амінокислот при вирощуванні різних видів тварин. *Науково-технічний бюлетень ІБТ НААН*. 2012. Вип. 3-4. С. 437–443.
7. Тютюнник О. С. Особливості обміну речовин і продуктивні якості молодняку овець за різних рівнів лізину, метіоніну і сульфур у їх раціонах: дис. ... канд. с.-г. наук : 03.00.04. Львів, 2017. 161 с.
8. Паржанов Ж. А., Омбаев А. М., Моминов Х. М. Влияние метионина на переваримость питательных веществ. *Овцеводство*, 1991. № 4. С. 35–36.

References

1. Shmanenkov, N.A. (1970). Aminokisloty v kormlenii zhyvotnyh [Amino acids in animal feeding]. M.: Kolos [in Russian].
2. Korobko, V.N. (2003). Sovremennye aspekty ispolzovaniya aminokislot v zhyvotnovodstve [Modern aspects of the amino acids use in animal breeding]. *Efektivne ptahivnictvo ta tvarinnictvo - Effective Poultry and Animal Breeding*, 1, 41-44 [in Russian].
3. Tarakanov, B.V. (2002). Vliyanie aminokislot na fermentnuyu aktivnost mikroflory rubtsa [The effect of amino acids on the enzymatic activity of the rumen microflora]. *Zootekhnika – Zootechnics*, 6, 11-13 [in Russian].
4. Toshchev, V.K. (2006). Mikroflora rubtsa ovets pri razlichnyh ratsionah [Sheep rumen microflora with different diets]. *Zootekhnika – Zootechnics*, 2, 18-20 [in Russian].

5. Stapai, P.V., Havriliak, V.V., & Tkachuk, V.M. (2011). Proteinove zhivlen-
nia ovets [Protein nutrition of sheep]. *Efektivni kormy ta hodivlia - Effective
Food and Feeding*, 2 (50), 24-29 [in Ukrainian].

6. Nishchemenko, M.P., Samoraj, M.M., Prokopishina, T.B., Poroshinska,
O.A., & Stovbetska, L.S. (2012). Zastosuvannia nezaminykh aminokislot pri
viroshchuvanni riznykh vydiv tvaryn [The use of essential amino acids in the
growing of various species of animals]. *Naukovo-tehnichnij byuleten IBT NAAN
– Scientific-Technical Bulletin of ABI*, 3-4, 437-443 [in Ukrainian].

7. Tiutiunnyk, O.S. (2017). Osoblyvosti obminu rehovyn i produktyvni
yakosti molodniaku ovets za riznykh rivniv lizynu, metioninu i sulfuru u ikh
ratsionakh [Peculiarities of metabolism and productive qualities of young sheep
at different levels of lysine, methionine and sulfur in their diets]. *Candidate's
thesis*. Lviv [in Ukraine].

8. Parzhanov, Zh.A., Ombaev, A.M., & Mominov, H.M. (1991). Vliyanie
metionina na perevarimost pitatelnykh veshchestv [Effects of methionine on nu-
trient digestibility]. *Ovcevodstvo – Sheep Breeding*, 4, 35-36 [in Ukrainian].