

УДК 638.92.033:577.1

АНДРІЄНКО Л.М.

ОТЧЕНАШКО В.В.

*Національний університет біоресурсів і природокористування України***ВПЛИВ РІЗНИХ ДЖЕРЕЛ МЕТІОНІНУ НА ПОКАЗНИКИ ПРОДУКТИВНОСТІ МОЛОДНЯКУ КРОЛІВ**

Представлено результати дослідження впливу різних джерел метіоніну в комбікормі на живу масу, забійні показники, перетравність поживних речовин, баланс нітрогену, хімічний та амінокислотний склад найдовшого м'яза спини, морфологічні показники крові молодняку кролів. Жива маса кролів 2-ї дослідної групи, якій додавали до комбікорму синтетичний LM, у віці 70, 77 та 84 діб, достовірно перевищує контрольну групу відповідно на 2,1; 2,5; 2,6 % ($P < 0,01$). Згодовування комбікорму з додаванням LM сприяє збільшенню показників передзабійної маси на 2,7 % ($P < 0,05$), маси тушки з нирками – на 5,6 ($P < 0,05$), печінки – на 10,6, найдовшого м'яза спини – на 0,1 %. Забійний вихід у 2-ї дослідній групі був вищим, ніж в аналогів контролю і 3-ї дослідної групи на 2,7 та 2,8 % відповідно. У молодняку кролів, що споживав раціон з LM, показники перетравності були вищими за контроль. Перетравність органічної речовини, протеїну, жиру, клітковини, БЕР у 2-ї групі переважав контрольну на 0,3 %; 0,3; 0,4; 0,7 та 0,1 % відповідно. Аналіз даних дослідження балансу нітрогену показав, що 2-а група азоту з кормом прийняла на 0,4 г, або 0,8 % більше порівняно з контрольною групою. З калом виділено найменше азоту у 2-ї групі, що на 0,01 г, або 0,8 % менше порівняно з контролем. Комбікорм з додаванням LM вплинув на хімічний склад найдовшого м'яза спини кролів. Протеїну у м'язах 2-ї дослідної групи було більше, ніж у контрольному зразку на 0,03 %. Молодняк кролів 2-ї дослідної групи мав вищий уміст амінокислот у м'язах та перевершував аналогів контрольної і 3-ї дослідної груп на 1,9 та 4,2 % відповідно. Морфологічні показники крові дослідних кролів, які споживали комбікорм, де джерелом метіоніну був LM, перевищували значення для аналогів контрольної і 3-ї дослідної груп, однак різниця не була статистично значущою. Таким чином, комбікорм з умістом метіоніну 0,41 %, джерелом якого є LM, покращує показники продуктивності молодняку кролів м'ясного напрямку продуктивності.

Ключові слова: кролі, метіонін, жива маса, комбікорм, забійний вихід, перетравність, баланс нітрогену, амінокислота, морфологія.

doi: 10.33245/2310-9289-2019-150-2-71-80

Постановка проблеми. Метіонін – моноаміномонокарбонова сірковмісна амінокислота. У процесі обміну здатна зв'язуватися з іншими сполуками, є джерелом метильних груп. Метіонін бере активну участь у білковому, вуглеводному і жировому обмінах, окисно-відновних процесах організму, необхідний для синтезу гемоглобіну.

Метіонін не може синтезуватися в організмі і повинен обов'язково надходити з їжею. Рослинні корми, які використовують у годівлі кролів, бідні на метіонін. Щоб задовольнити потребу кролів у метіоніні (Met), рекомендовано додавати до раціону кормові добавки цієї амінокислоти. На ринку кормів існують різні види синтетичного Met, такі як DL-Met (далі – DLM), рідкий гідроксианалог Met (MHA), сухий гідроксианалог Met (MNA-Ca) та L-Met (LM).

Дефіцит метіоніну в раціонах птиці супроводжується втратою апетиту, атрофією м'язів, ожирінням печінки і порушенням функції нирок, погіршує стан пера та зменшує в крові вміст альбумінів і гемоглобіну, спричиняючи анемію.

Водночас за надлишку метіоніну в організмі спостерігається дисбаланс амінокислот – знижується використання азоту організмом, збільшується потреба в аргініні та гліцині, порушення обміну речовин і уповільнення швидкості росту молодняку.

Спеціалісти з годівлі можуть компенсувати потребу тварин у метіоніні декількома способами: введенням у раціон сировини з високим умістом цієї амінокислоти або додаванням синтетичних препаратів амінокислот. Наприклад, потребу в метіоніні на рівні 0,1 % можна задовольнити додаванням у раціон 16 % соєвого шроту, 5,6 % рибного борошна або 0,1 % синтетичного DLM. Задовольнити потребу тварин у метіоніні за рахунок додавання в раціон його синтетичного препарату є найбільш економічним і раціональним рішенням, оскільки дає змогу уникнути надлишкового рівня незбалансованого протеїну, який найчастіше супроводжується здорожчанням раціону і зниженням продуктивності тварин.

Організм може використовувати тільки L-форму Met, тимчасом D-форма не може використовуватися, доки не перетвориться в L-форму в печінці [1]. Отже, тільки LM може метаболізуватися в глутатіон і таурин, щоб функціонувати як антиоксидант у кишковокишковому і печінці [2, 3].

Якщо додавати до раціону кормову добавку LM, це може збільшити рівень використання Met у тканинах [4, 5].

LM, який отримують у ході хімічного і ферментативного процесів, має вищу біологічну доступність і екологічність. Вміст метіоніну в L-формі становить 100 % L- Met [2, 6].

Балансування раціонів молодняку м'ясних кролів за метіоніном залишається невирішеним і потребує детального дослідження.

Аналіз останніх досліджень. Дослідження з додаванням метіоніну до раціону молодняку свиней показали, що введення LM або DLM покращувало утримання нітрогену (N) і зменшувало його виведення. Склад N в калі свиней, які отримували корм з додаванням однакових рівнів DLM або LM, не різнився, що вказує на те, що DLM і LM однаково біодоступні як джерела метіоніну для молодняку свиней [7, 8, 9, 10].

Порівняльні дослідження впливу харчових добавок LM та DLM на показники росту і здоров'я кишечника було проведено на молодняку свиней і птиці. Результати досліджень показали, що показники продуктивності птиці та молодняку свиней за використання LM були вищими порівняно з DLM [11, 5].

Вимірювання маси імунних органів є поширеним методом оцінювання імунного статусу тварин. У дослідженнях на птиці вченими було встановлено, що додавання метіоніну, ймовірно, мало користь для імунної функції бройлерів, виходячи з відсутності збільшеної відносної ваги виличкової залози, селезінки або бурси Фабриціуса птахів у результаті додавання метіоніну [12].

Дослідження різних фракцій плазми крові UN та UA є дієвим механізмом, що відображає рівень використання білків в організмі тварин. Так, вченими встановлено вплив заміни рибного борошна на синтетичний метіонін у раціоні птиці на вміст сечовини в крові та концентрацію сечової кислоти та вміст азоту в посліді [13]. В експерименті вміст UN та UA у плазмі крові зменшувався зі збільшенням добавки або LM, або DLM, що підтверджує підвищення ефективності використання азоту у бройлерів за рахунок додавання метіоніну. Було доведено, що додавання LM має вищу ефективність, ніж DLM, для зменшення вмісту UN у плазмі крові свиней.

У результаті проведених досліджень Shen та ін. було встановлено позитивний вплив L-метіоніну корму на показники росту та здоров'я кишечника у свиней порівняно зі звичайним DLM. Імовірно, це відбувається завдяки тому, що LM краще використовується у шлунково-кишковому тракті і слугує більш ефективним субстратом для метаболізму білка, ніж DLM [14].

Таким чином, зменшення вмісту UN та UA у плазмі дає підстави пропонувати додавання метіоніну для зменшення окиснювального стресу в організмі бройлерів. У результаті додавання LM та DLM змін складу плазми крові птахів не було встановлено, що свідчить про те, що LM та DLM мають однакову біологічну доступність. Подібні результати отримано на поросятах [15] і бройлерах [16]. Додаткові джерела метіоніну мали нейтральний вплив і на окиснювальний статус у курчат-бройлерів.

Є інші дані досліджень, що підтверджують ефективність використання D-форми метіоніну в організмі тварин [17].

Дані експерименту, проведеного Zelenka та ін. [18], показали кращу продуктивність бройлерів, які споживали DLM порівняно з МНА (Met гідрокси аналог), однак результати не були статистично значущими ($P > 0,05$).

Метою дослідження було встановлення найбільш ефективного джерела метіоніну в комбікормах для молодняку кролів м'ясного напряму продуктивності, обґрунтування його впливу на живу масу кролів та показники їх забою.

Матеріал і методи дослідження. Дослід проведено на молодняку кролів м'ясного напряму продуктивності в умовах наукової лабораторії кормових добавок на базі кафедри годівлі тварин і технології кормів ім. П. Д. Пшеничного Національного університету біоресурсів і природокористування України. Молодняк кролів упродовж досліді годували повнораціонними комбікормами, які були збалансованими за всіма поживними та біологічно активними речовинами, але різнилися за джерелом метіоніну. Контрольній групі до раціону додавали DLM, другій групі – LM, третій – гідрокси-аналог МНА. Під час формування груп-аналогів враховували вік, живу масу, походження тварин. Дослід тривав 42 доби та був поділений на 6 підперіодів тривалістю 7 діб. Поставлені в роботі завдання вирішували за використання зоотехнічних, фізіологічних та гематологічних методів дослідження.

Упродовж основного періоду досліду молодняк кролів утримували у приміщеннях з регульованим мікрокліматом у двоярусних кліткових батареях на сітчастій підлозі, по 5 голів у клітці розміром 105x97x72 см (самців і самок – окремо). Площа підлоги на одну голову становила 0,15 м², фронт годівлі – 6 см. Корм тварини споживали з бункерних годівниць, а воду – з ніпельних напувалок, доступ до яких був вільний упродовж доби. Параметри мікроклімату відповідали встановленим нормам за СНиП 2.04.05-9. Температура повітря становила 16–20 °С, вологість – 60–80 %, тривалість світлового дня – 18 годин.

Для годівлі дослідного поголів'я кролів використовували повнораціонні гранульовані комбікорми, які різнилися джерелом метіоніну.

Оптимальним рівнем метіоніну в комбікормі для молодняку м'ясних кролів вважали 0,41 %. Склад та поживність згодовуваних комбікормів наведено у таблицях 1, 2.

Таблиця 1 – Склад комбікормів, %

Компонент	Вміст	Компонент	Вміст
Висівки пшеничні	49,5	Трав'яне борошно люцерни	8,0
Шрот соняшниковий	25,0	Премікс	2,0
Лушпиння соняшникове	15,0	Кістковий концентрат	0,5

Таблиця 2 – Вміст у 100 г комбікормів енергії та основних елементів живлення для молодняку кролів, %

Показник	Вміст	Показник	Вміст
Обмінна енергія, МДж	0,92	Вітамін А, тис. МО	8,0
Сирий протеїн	17,65	Вітамін D, тис. МО	1,0
Сира клітковина	17,55	Вітамін Е, мг	40,0
Сирий жир	3,29	Селен, мг	0,1
Лізін	0,85	Кобальт, мг	0,5
Метіонін	0,41	Йод, мг	0,5
Треонін	0,70	Ферум, мг	120,0
Триптофан	0,22	Купрум, мг	10,0
Кальцій	1,19	Цинк, мг	100,0
Фосфор	0,74	Манган, мг	32,0
Натрій	0,23		

Результати дослідження та їх обговорення. Особливістю кролів є висока енергія росту. Скоростиглість залежить від генетичних особливостей і умов годівлі. В досліді вивчали динаміку росту кролів шляхом їх щотижневого зважування упродовж досліду. Згодовування кролям комбікормів з різними формами Met впливало на їх ваговий ріст. В таблиці 3 наведено динаміку росту тварин контрольної та дослідних груп.

Таблиця 3 – Зміна живої маси молодняку кролів, г

Вік, діб	Групи		
	1-а контрольна	2-а контрольна	3-я дослідна
42	1252,2±8,26	1252,5±8,62	1251,8±7,82
49	1635,3±9,12	1639,9±9,22	1631,1±9,28
56	1984,8±10,08	1994,8±10,37	1976,7±10,94
63	2308,5±11,04	2357,4±11,82	2295,2±11,99
70	2603,0±12,16	2658,9±12,23**	2576,9±12,56
77	2817,4±13,66	2889,5±13,69**	2784,1±13,80
84	2996,2±15,46	3075,8±14,83**	2957,1±15,40

Примітка: ** p<0,01 порівняно з контрольною групою.

На початку досліду жива маса тварин була подібною. Молодняк 3-ї групи, якому згодовували комбікорм з додаванням МНА, відставав за показником живої маси на 1,3 % порівняно з контрольною групою.

У кінці досліду кролі 2-ї групи мали живу масу на 2,6 % більшу, ніж тварини контрольної групи (P<0,01).

Додавання синтетичної добавки LM до раціону позитивно впливало на ріст кролів. Жива маса кролів 2-ї дослідної групи в 70-, 77- та 84-добовому віці достовірно випереджала тварин контрольної групи відповідно на 2,1; 2,5; 2,6 % ($P<0,01$).

Молодняк 3-ї групи, якому згодовували комбікорм з додаванням МНА, в кінці досліду відставав за показником живої маси на 1,3 % порівняно з контрольною групою. Доцільним є додавання до раціону LM, оскільки він дав змогу збільшити живу масу в кінці вирощування (84 доби) на 2,6 % (79,6 г) порівняно з контрольною групою.

М'ясо кроля має гарні смакові та кулінарні властивості, воно соковите, ніжне, має низьку калорійність. В організмі людини засвоюється до 90 % білка цього м'яса, тимчасом білків яловичини – лише 62 %.

Для визначення розвитку внутрішніх органів та м'ясної продуктивності в кінці досліду у 84-добовому віці забивали по 4 голови з кожної групи (2 самці і 2 самки) з наступним розтином і зважуванням окремих органів. Для забою відбирали тварин, які за живою масою відповідали середній по групі.

За результатами зважування дійшли висновку, що різні джерела метіоніну в комбікормі для молодняка кролів по-різному впливають на забійні показники (табл. 4).

Таблиця 4 – Показники забою дослідних кролів, г

Показник	Групи		
	1-а контрольна	2-а контрольна	3-я дослідна
Передзабійна маса	2962,7±12,39	3044,3±16,54*	2927,7±9,31
Маса:			
тушки з нирками	1662,2±12,25	1755,0±13,21*	1638,5±12,90
печінки	84,2±1,20	93,1±1,31	81,6±1,19
найдовшого м'яза спини	100,0±1,36	106,0±1,37	100,1±1,39
серця	9,8±0,07	9,8±0,12	9,6±0,08
нирок	20,2±0,36	21,1±0,38	19,9±0,34
шлунка	20,4±0,59	21,8±0,65	19,3±0,56
легенів	13,7±0,31	14,0±0,22	13,4±0,21
селезінки	1,8±0,04	1,9±0,06	1,6±0,04
жовчного міхура	1,8±0,08	1,9±0,06	1,8±0,06
кишечнику	253,8±9,61	259,0±7,21	242,6±8,34

Примітка: * $p<0,05$ порівняно з контрольною групою.

Молодняк кролів 2-ї групи за показниками передзабійної маси переважав аналогів контролю на 2,7 % ($P<0,05$). Третя група, навпаки, відставала по цьому показнику від контролю на 1,2 %. За масою тушки з нирками 2-а група на 5,6 % ($P<0,05$) перевершувала контрольну групу. Показники маси печінки в 2-й групі були на 10,6 % вищі, ніж в контрольній і на 12,4 % – ніж у 3-й групі. Всі інші показники забою дослідних тварин у 2-й групі були вищими за аналогів контролю і 3-ї дослідної групи.

Дані виходу продуктів забою кролів представлено в таблиці 5.

Таблиця 5 – Вихід продуктів забою кролів, %

Показник	Група		
	1-а контрольна	2-а дослідна	3-я дослідна
Забійний вихід	56,1±0,19	57,6±0,21	56,0±0,30
Найдовший м'яз спини	6,01±0,047	6,04±0,064	6,11±0,045
Печінка	5,07±0,036	5,30±0,036	4,98±0,038
Легені	0,82±0,013	0,80±0,008	0,81±0,011
Нирки	1,21±0,018	1,20±0,016	1,22±0,012
Серце	0,59±0,002	0,56±0,006	0,59±0,002
Селезінка	0,11±0,002	0,11±0,001	0,10±0,002

Усі групи тварин за показниками виходу забою мали однаково високі результати. Вірогідної різниці не спостерігали. Однак забійний вихід у 2-й дослідній групі був вищий за аналогів контролю і 3-ї дослідної групи на 2,7 та 2,8 % відповідно. Згодовування кролям 2-ї групи комбікорму з додаванням LM сприяло зміні виходу продуктів забою порівняно з аналогами контрольної та 3-ї груп.

Забійний вихід був найвищим у кролів 2-ї групи і становив 57,6 %. Найнижчим цей показник був у 3-й дослідній групі, якій додавали до комбікорму МНА. Вихід найдовшого м'яза спини в 3-й груп, навпаки, перевищував контроль та 2-у групу відповідно на 0,10 та 0,07 %. Додавання LM до комбікорму кролів сприяло найбільшому виходу печінки в 2-й групі, що на 0,23 % більше за контроль. Кролі контрольної групи, яким додавали до комбікорму DLM, переважали 2-у та 3-ю дослідні групи за виходом легень на 0,02 та на 0,01 % відповідно. Показники виходу нирок, серця та селезінки були близькими у всіх групах і знаходились у межах норми.

Від складу та правильно збалансованого за амінокислотами раціону залежить, чи отримає тварина необхідні поживні речовини. На організм тварини впливають в основному перетравлені речовини, які всмоктались у кров та лімфу. Чим більше таких речовин у кормі, тим краще цей корм впливає на стан тварини, її продуктивність, відтворну здатність. У зв'язку з цим у 78-добовому віці у науково-господарських дослідах проводили фізіологічні дослідження з вивчення перетравності поживних речовин, балансу нітрогену за методом, стандартизованим Всесвітньою організацією живлення кролів. Для цього, за принципом аналогів, з кожної групи було відібрано по дві голови самців та дві голови самок кролів, яких було розміщено індивідуально у спеціально обладнаних клітках, з урахуванням підготовчого періоду, який тривав 3 доби. Під час облікового періоду досліду, який тривав 6 діб, щоденно визначали масу спожитого комбікорму, виділеного калу та сечі кожною твариною. Фекалії збирали щодоби вранці, а сечу – двічі на добу – вранці та ввечері. Визначали співвідношення спожитого комбікорму до виділеного калу та сечі кожною твариною. Зібраний кал зважували та консервували методом заморожування за температури -18°C . Зразки середньої проби сечі від кожною тварини консервували тимолом та зберігали у холодильнику. Досліджуваний комбікорм складали у поліетиленові пакети, запаювали та зберігали в холодильнику.

Було досліджено перетравність поживних речовин кормів з різними джерелами метіоніну. Дані перетравності раціонів представлено в таблиці 6.

Таблиця 6 – Перетравність поживних речовин раціону, %

Поживна речовина	Група		
	1-аконтрольна	2-а дослідна	3-я дослідна
Органічна речовина	71,1±0,23	71,4±0,19	70,6±0,14
Протеїн	75,9±0,56	76,2±0,69	75,0±0,44
Жир	78,9±0,33	79,3±0,44	78,0±0,73
Клітковина	33,8±0,41	34,5±0,87	33,2±0,86
БЕР	83,7±0,27	83,8±0,47	83,4±0,54

У кролів дослідних груп перетравність поживних речовин за всіма показниками була подібною. Порівнюючи показники дослідних груп, встановили, що 1-а та 2-а групи незначно перевершували 3-ю. Перетравність органічної речовини, протеїну, жиру, клітковини, БЕР у 2-й групі переважала показники для контрольної на 0,3 %, 0,3, 0,4, 0,7 та 0,1 % відповідно. 3-я група, навпаки, за поживністю органічної речовини, протеїну, жиру, клітковини, БЕР відставала від контролю на 0,5 %; 0,9; 0,9; 0,6; 0,3 % відповідно.

Як видно з таблиці 7, додавання до раціону LM у кількості 0,41 % позитивно впливає на перетравність поживних речовин.

Таблиця 7 – Середньодобовий баланс нітрогену у дослідних кролятах, г

Показник	Групи		
	1-а контрольна	2-а дослідна	3-я дослідна
Прийнято з кормом, г	5,22±0,020	5,26±0,024	5,13±0,030
Виділено, г:			
у калі	1,26±0,026	1,25±0,042	1,28±0,025
у сечі	2,15±0,030	2,13±0,026	2,12±0,058
Утримано:			
в організмі, г	1,81±0,056	1,88±0,042	1,73±0,038
до прийнятого, %	34,7±0,99	35,7±0,86	33,7±0,77

Ефективність використання незамінних амінокислот в організмі кролів можливо оцінити за кількістю засвоєного та виділеного азоту. В таблиці 8 наведено результати фізіологічних досліджень з вивчення середньодобового балансу нітрогену в дослідних кролятах.

Проведені дослідження дали змогу встановити, що різні джерела метіоніну в раціоні по-різному вплинули на азотистий баланс в організмі тварин. У 2-й групі, якій згодовували комбікорм з додаванням L-Met, в організмі утрималося найбільше азоту. За цим показником вони перевершували контроль на 0,07 г, або 3,9 %. Найменше азоту утрималося в тілі кролів, яким згодовували раціон з додаванням МНА. Так, 3-я група утримала азоту в організмі на 4,4 % менше порівняно з контролем.

Аналіз даних таблиці 7 показує, що в 2-й групі азоту прийнято з кормом на 0,4 г, або 0,8 % більше порівняно з контролем. 3-я група, навпаки, прийняла з кормом менше азоту на 0,09 г, або 1,7 % порівняно з контрольною групою. Іншу тенденцію спостерігали за кількістю азоту у виділеному калі. Так, у 2-й групі з калом виділено найменше азоту, що на 0,01 г, або 0,8 % менше порівняно з контролем. У 3-й групі з калом виділено на 0,2 г, або 1,6 % азоту більше за контроль. Із сечею виділено азоту в 2-й та 3-й групах менше порівняно з контролем на 0,02 г, або 0,9 % та 0,03 г, або 1,4 % відповідно.

Дані балансу нітрогену показують, що 2-а дослідна група переважала, а кролі 3-ї групи поступалися контрольній, однак різниця не була статистично значущою.

У 84-добовому віці забивали по 4 голови з кожної групи з наступним розтином і визначали амінокислотний та хімічний склад найдовшого м'яза спини. Зі зміною джерела метіоніну в комбікормі кролів змінювався хімічний склад найдовшого м'яза спини (табл. 8).

Таблиця 8 – Хімічний склад найдовшого м'яза спини, %

Показник	Групи		
	1-а контрольна	2-а дослідна	3-я дослідна
Суша речовина	26,5±0,02	26,5±0,02	26,5±0,04
Зола	1,2±0,03	1,2±0,02	1,2±0,03
Органічна речовина	25,3±0,03	25,3±0,01	25,3±0,07
Протеїн	22,0±0,06	22,0±0,02	21,9±0,05
Жир	1,9±0,05	1,9±0,06	1,9±0,06
БЕР	1,3±0,02	1,3±0,08	1,4±0,13

Хімічний склад найдовшого м'яза спини суттєво не різнився в дослідних групах. У складі м'язів 2-ї дослідної групи показник сухої речовини був вищий, ніж у контрольній на 0,04 %. Вміст золи, органічної речовини, протеїну, жиру в найдовшому м'язі спини також перевищував аналогів контрольної та третьої дослідної груп. Протеїну у м'язах 2-ї дослідної групи було більше, ніж у контрольному зразку на 0,03 %. У м'язах кролів 3-ї дослідної групи містилося менше сухої речовини на 0,03 %, органічної речовини, протеїну та жиру – на 0,02 % відповідно порівняно з контролем. Уміст золи був однаковим з контрольною групою і становив 1,20 %. Вміст БЕР у м'язі 3-ї групи був найвищим. Отже, комбікорм з додаванням LM краще вплинув на хімічний склад найдовшого м'яза спини кролів.

Амінокислоти є регуляторами обміну речовин в організмі тварин. У таблиці 9 представлено вміст незамінних і замінних амінокислот у найдовшому м'язі спини кролів.

Встановлено, що зміна джерела метіоніну в раціоні дослідних кролів суттєво не вплинула на амінокислотний склад найдовшого м'яза спини. Вміст незамінних та замінних амінокислот на 1,7 та 1,5 % відповідно був більший в 2-й дослідній групі порівняно з контролем. 3-я дослідна група за незамінними і замінними амінокислотами в найдовшому м'язі спини відставала від аналогів контролю на 2,15 та 1,55 % відповідно. Загалом за сумою всіх амінокислот у найдовшому м'язі спини 2-а група перевершувала аналогів контролю і 3-ї дослідної групи на 1,9 та 4,2 % відповідно.

Зміна джерела метіоніну в раціоні дослідних кролів суттєво не вплинула на амінокислотний склад найдовшого м'яза спини. Так, молодняк кролів 2-ї дослідної групи мав вищий вміст амінокислот у м'язах.

Визначали також морфологічні показники крові, яку відбирали з сонної артерії під час забою тварин. Відомо, що за інтенсивного зростання, м'язової роботи та інших фізіологічних

процесів, а також у разі захворювань тварин співвідношення білкових фракцій змінюється. Морфологічні показники крові дослідних тварин представлено у таблиці 10.

Таблиця 9 – Вміст амінокислот у найдовшому м'язі спини молодняку кролів віком 84 доби, г

Показник	Група		
	1-а контрольна	2-а дослідна	3-я дослідна
Незамінні амінокислоти:			
лізін	1,94±0,023	1,95±0,017	1,91±0,029
метіонін+цистин	0,75±0,012	0,77±0,017	0,74±0,023
треонін	1,09±0,029	1,12±0,017	1,03±0,023
валін	1,19±0,017	1,17±0,023	1,14±0,035
ізолейцин	1,09±0,029	1,14±0,023	1,08±0,017
лейцин	1,83±0,029	1,85±0,029	1,81±0,035
фенілаланін	0,97±0,023	0,99±0,017	0,95±0,029
разом	8,85	9,00	8,66
Замінні амінокислоти:			
аланін	1,57±0,017	1,55±0,035	1,51±0,029
аргінін	1,23±0,035	1,26±0,029	1,22±0,023
аспарагінова кислота	1,62±0,017	1,64±0,035	1,59±0,029
гістидин	0,69±0,017	0,70±0,029	0,68±0,023
гліцин	0,99±0,017	1,03±0,029	0,98±0,023
глутамінова кислота	3,46±0,052	3,53±0,081	3,42±0,069
пролін	0,66±0,012	0,67±0,023	0,65±0,017
серин	0,98±0,017	1,03±0,035	0,95±0,035
тирозин	1,03±0,017	1,05±0,012	1,02±0,023
разом	12,22	12,46	12,03
Усього	21,07	21,46	20,69

Таблиця 10 – Морфологічні показники крові дослідних кроленят

Показник	Групи		
	1-а контрольна	2-а дослідна	3-я дослідна
Гемоглобін, г/л	143,0±2,48	149,5±2,10	142,5±2,78
Еритроцити, т/л	5,1±0,21	5,2±0,25	5,0±0,28
Лейкоцити, г/л	6,7±0,17	6,9±0,25	6,6±0,24
Лейкограма, %			
Еозінофіли	2,3±0,63	2,5±0,87	1,8±0,48
Паличкоядерні нейтрофіли	1,6±0,47	1,5±0,29	1,6±0,38
Сегментоядерні нейтрофіли	27,8±1,55	30,3±1,97	31,4±1,91
Лімфоцити	64,4±2,84	61,5±2,60	61,5±1,19
Моноцити	4,0±0,91	4,3±0,63	3,8±0,63

Гемоглобін у тварин 2-ї групи був на 4,5 % вищий, ніж у контрольної. Кількість еритроцитів у кролів усіх груп знаходилася в межах фізіологічної норми (4–7 млн т/л). Водночас у 2-й групі цей показник був більший за контроль на 2 %. У 2-й групі, що споживала раціон з додаванням L-метіоніну, більшість морфологічних показників крові переважала аналогів контрольної і 3-ї дослідної груп. Кількість паличкоядерних нейтрофілів у контрольної і 3-ї дослідної груп була однаковою та перевищувала показники 2-ї групи на 0,1 %. Загалом усі три дослідні групи кролів мали схожі морфологічні показники. Статистично значущої різниці між ними не виявлено.

Висновки. 1. Згодовування комбікорму з додаванням LM вірогідно покращує показники росту, передзабійної маси, хімічного та амінокислотного складу м'язів, морфологічні показники крові молодняку кролів порівняно з використанням форми DLM та МНА.

2. Використання в годівлі молодняку кролів комбікормів з додаванням L-метіоніну сприяє збільшенню живої маси у віці 70, 77 та 80 діб на 4,6 % (P<0,01), 35 діб – на 5,3 % (P<0,001) порівняно з контрольною групою.

3. Додавання LM сприяє збільшенню показників передзабійної маси на 2,7 % ($P < 0,05$), маси тушки з нирками – на 5,6 ($P < 0,05$), печінки – на 10,6, найдовшого м'яза спини – на 0,1 %.

4. Згодовування комбікорму з LM позитивно впливає на перетравність органічної речовини, протеїну, жиру, клітковини, БЕР. За цими показниками 2-а група переважала контрольну на 0,3 %, 0,3; 0,4; 0,7 та 0,1 % відповідно.

5. Згодовування комбікормів з LM збільшує показник утримання нітрогену в організмі кролів на 0,07 г, або 3,9 %.

6. Для збільшення накопичення основних поживних речовин у найдовшому м'язі спини кролів необхідно використовувати комбікорм з умістом синтетичного LM.

7. Додавання LM до раціону кролів сприяє підвищенню рівня гемоглобіну і кількості еритроцитів.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Fang Z., Luo H., Wei H., Huang F., Qi Z., Jiang S., Peng J. Methionine metabolism in piglets fed DL-methionine or its hydroxy analogue was affected by distribution of enzymes oxidizing these sources to keto-methionine. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*. 2010. Vol. 58. P. 2008–2014. Doi: <https://doi.org/10.1021/jf903317x>.
2. Finkelstein JD. Methionine metabolism in mammals. *Journal of Nutritional Biochemistry*. 1990. Vol. 1. P. 228–237.
3. Tesseraud S., Metayer-Coustard S., Collin A., Seiliez I. Role of sulfur amino acids in controlling nutrient metabolism and cell functions: implications for nutrition. *British Journal of Nutrition*. 2009. Vol. 101. P. 1132–1139. Doi: <https://doi.org/10.1017/S0007114508159025>.
4. Luo S., Levine, R.L. Methionine in proteins defends against oxidative stress. *Federation of American Societies for Experimental Biology Journal*. 2009. Vol. 23. P. 464–472. Doi: <https://doi.org/10.1096/fj.08-11841>.
5. Shen Y.B., Ferket P., Park I., Malheiros R.D., Kim S.W. Effects of feed grade Lmethionine on intestinal redox status, intestinal development, and growth performance of young chickens compared with conventional DL-methionine. *Journal of Animal Science*. 2015. Vol 93. P. 2977–2986. Doi: <https://doi.org/10.2527/jas2015>
6. Huang J.F., Liu Z.Q., Jin L.Q., Tang X.L., Shen Z.Y., Yin H.H., Zheng Y.G. Metabolic engineering of *Escherichia coli* for microbial production of L-methionine. *Journal. Biotechnology & Bioengineering*. 2017. 114. P. 843–851. Doi: <https://doi.org/10.1002/bit.26198>.
7. Htoo J.K., Morales J.J. Bioavailability of L-Methionine relative to DL-Methionine as a methionine source for weaned pig. *Journal of Animal Sciences*. 2016. Vol. 94. P. 249–252. Doi: <https://doi.org/10.2527/jas2015-9796>
8. Kong C., Park C.S., Ahn J.Y., Kim B.G. Relative Bioavailability of DL-Methionine Compared with L-Methionine Fed to Nursery Pigs. *Animal Feed Science and Technology*. 2016. Vol. 215. P. 181–185. Doi: <https://doi.org/10.1016/j.anifeedsci.2016.03.011>
9. Riedijk M.A., Stoll B., Chacko S., Schierbeek H., Sunehag A.L., van Goudoever J.B., Burrin D.G. Methionine transmethylation and transsulfuration in the piglet gastrointestinal tract. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*. 2007. Vol. 104. P. 3408–3413. Doi: <https://doi.org/10.1073/pnas.0607965104>
10. Tian Q.Y., Zeng Z.K., Zhang Y.X., Long S.F., Piao X.S. Effect of L- or DL-methionine Supplementation on Nitrogen Retention, Serum Amino Acid Concentrations and Blood Metabolites Profile in Starter Pigs. *Asian-Australasian Journal of Animal Sciences*. 2016. Vol. 29. no. 5. P. 689–694. Doi: <https://doi.org/10.5713/ajas.15.0730>
11. Li Y., Lyu Z., Li Z., Liu L., Wang F., Li D., Lai C. Effects of feeding level and dietary supplementation with crystalline amino acids on digestible, metabolizable and net energy values of corn in growing pigs. *Asian-Australasian Journal of Animal Sciences*. 2018. Vol. 240. P. 197–205. Doi: <https://doi.org/10.5713/ajas.17.0898>
12. Wu Q.J., Zheng X.C., Wang T., Zhang T.Y. Effects of dietary supplementation with oridonin on the growth performance, relative organ weight, lymphocyte proliferation, and cytokine concentration in broiler chickens. *BMC Veterinary Research*. 2018. Vol 14 p. 34. Doi: <https://doi.org/10.1186/s12917-018-1359-6>
13. Khosravinia H., Azarfard A., Sokhtehzary A. Effects of substituting fish meal with poultry by-product meal in broiler diets on blood urea and uric acid concentrations and nitrogen content of litter. *Journal of Applied Animal Research*. 2015. Vol 43. P. 191–195. Doi: <https://doi.org/10.1080/09712119.2014.963085>
14. Shen Y.B., Weaver A.C., Kim S.W. Effect of feed grade L-methionine on growth performance and gut health in nursery pigs compared with conventional DL-methionine. *Journal Animal Science*. 2014. Vol. 92. P. 5530–5539. Doi: <https://doi.org/10.2527/jas.2014-7830>.
15. Zeitz J.O., Kaltenböck S., Most E., Eder K. Effects of L-methionine on performance, gut morphology and antioxidant status in gut and liver of piglets in relation to DL-methionine. *Journal of Animal Physiology and Animal Nutrition*. 2019. Vol. 103. P. 242–250. Doi: <https://doi.org/10.1111/jpn.13000>.
16. Zhang S., Gilbert E.R., Saremi B., Wong E.A. Supplemental methionine sources have a neutral impact on oxidative status in broiler chickens. *Journal of Animal Physiology and Animal Nutrition*. 2018. Vol. 102. P. 1274–1283. Doi: <https://doi.org/10.1111/jpn.12946>.
17. Cho E.S., Andersen D.W., Filer L.J. Jr., Stegink L.D. D-methionine utilization in young miniature pigs, adult rabbits, and adult dogs. *Journal of Parenteral and Enteral Nutrition*. 1980. Vol. 4(6). P. 544–547. Doi: <http://doi.org/10.1177/0148607180004006544>.
18. Zelenka J., Heger, J., Machander V., Wiltafsky M., Lestak M. Bioavailability of Liquid Methionine Hydroxyanalogue-Free Acid Relative to DL-Methionine in Broilers. *Acta Universitatis Agriculturae et Silviculturae Mendelianae Brunensis*. 2013. 61. P. 1513–1520. Doi: <https://doi.org/10.11118/actaun201361051513>

REFERENCES

1. Fang, Z., Luo, H., Wei, H., Huang, F., Qi, Z., Jiang, S., Peng, J. (2010). Methionine metabolism in piglets fed DL-methionine or its hydroxy analogue was affected by distribution of enzymes oxidizing these sources to keto-methionine. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*. Vol. 58. pp. 2008–2014. Available at: <https://doi.org/10.1021/jf903317x>.
2. Finkelstein, J.D. (1990) Methionine metabolism in mammals. *Journal of Nutritional Biochemistry*. Vol. 1, pp. 228–237.
3. Tesseraud, S., Metayer-Coustard, S., Collin, A., Seiliez, I. (2009). Role of sulfur amino acids in controlling nutrient metabolism and cell functions: implications for nutrition. *British Journal of Nutrition* Vol. 101, pp. 1132–1139. Available at: <https://doi.org/10.1017/S0007114508159025>.
4. Luo, S., Levine, R.L. (2009). Methionine in proteins defends against oxidative stress. *Federation of American Societies for Experimental Biology Journal*. Vol. 23, pp. 464–472. Available at: <https://doi.org/10.1096/fj.08-11841>.
5. Shen, Y.B., Ferket, P., Park, I., Malheiros, R.D., Kim, S.W. (2015) Effects of feed grade Lmethionine on intestinal redox status, intestinal development, and growth performance of young chickens compared with conventional DL-methionine. *Journal of Animal Science* Vol 93, pp. 2977–2986. Available at: <https://doi.org/10.2527/jas2015>
6. Huang, J.F., Liu, Z.Q., Jin, L.Q., Tang, X.L., Shen, Z.Y., Yin, H.H., Zheng, Y.G. (2017). Metabolic engineering of *Escherichia coli* for microbial production of L-methionine. *Journal. Biotechnology & Bioengineering*. 114, pp. 843–851 Available at: <https://doi.org/10.1002/bit.26198>.
7. Htoo, J.K., Morales, J.J. (2016). Bioavailability of L-Methionine relative to DL-Methionine as a methionine source for weaned pig. *Journal of Animal Sciences*. Vol. 94, pp. 249–252. Available at: <https://doi.org/10.2527/jas2015-9796>
8. Kong, C., Park, C.S., Ahn, J.Y., Kim, B.G. (2016). Relative Bioavailability of DL-Methionine Compared with L-Methionine Fed to Nursery Pigs. *Animal Feed Science and Technology*, Vol. 215. pp. 181–185. Available at: <https://doi.org/10.1016/j.anifeeds.2016.03.011>
9. Riedijk, M.A., Stoll, B., Chacko, S., Schierbeek, H., Sunehag, A.L., van Goudoever, J.B., Burrin, D.G. (2007). Methionine transmethylation and transsulfuration in the piglet gastrointestinal tract. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*. Vol. 104, pp. 3408–3413. Available at: <https://doi.org/10.1073/pnas.0607965104>
10. Tian, Q.Y., Zeng, Z.K., Zhang, Y.X., Long, S.F., Piao, X. S. (2016). Effect of L- or DL-methionine Supplementation on Nitrogen Retention, Serum Amino Acid Concentrations and Blood Metabolites Profile in Starter Pigs. *Asian-Australasian Journal of Animal Sciences*. Vol. 29, no. 5, pp. 689–694. Available at: <https://doi.org/10.5713/ajas.15.0730>
11. Li, Y., Lyu, Z., Li, Z., Liu, L., Wang, F., Li, D., Lai, C. (2018). Effects of feeding level and dietary supplementation with crystalline amino acids on digestible, metabolizable and net energy values of corn in growing pigs. *Asian-Australasian Journal of Animal Sciences*. Vol. 240, pp. 197–205 . Available at: <https://doi.org/10.5713/ajas.17.0898>
12. Wu, Q.J., Zheng, X.C., Wang, T., Zhang, T.Y. (2018). Effects of dietary supplementation with oridonin on the growth performance, relative organ weight, lymphocyte proliferation, and cytokine concentration in broiler chickens. *BMC Veterinary Research*. Vol 14, 34 p. Available at: <https://doi.org/10.1186/s12917-018-1359-6>
13. Khosravina, H., Azarfar, A., Sokhtehzary, A. (2015). Effects of substituting fish meal with poultry by-product meal in broiler diets on blood urea and uric acid concentrations and nitrogen content of litter. *Journal of Applied Animal Research*. Vol 43, pp. 191–195. Available at: <https://doi.org/10.1080/09712119.2014.963085>
14. Shen, Y.B., Weaver, A.C, Kim, S.W. (2014). Effect of feed grade L-methionine on growth performance and gut health in nursery pigs compared with conventional DL-methionine. *Journal Animal Science* Vol. 92, pp. 5530–5539. Available at: <https://doi.org/10.2527/jas.2014-7830>.
15. Zeitz, J.O., Kaltenböck, S., Most, E., Eder, K. (2019) Effects of L-methionine on performance, gut morphology and antioxidant status in gut and liver of piglets in relation to DL-methionine. *Journal of Animal Physiology and Animal Nutrition*. Vol. 103, pp. 242–250. Available at: <https://doi.org/10.1111/jpn.13000>.
16. Zhang, S., Gilbert, E.R., Saremi, B., Wong, E.A. (2018). Supplemental methionine sources have a neutral impact on oxidative status in broiler chickens. *Journal of Animal Physiology and Animal Nutrition*. Vol 102, pp.1274–1283. Available at: <https://doi.org/10.1111/jpn.12946>.
17. Cho, E.S., Andersen, D.W., Filer, L.J. Jr., Stegink, L.D. (1980) D-methionine utilization in young miniature pigs, adult rabbits, and adult dogs. *Journal of Parenteral and Enteral Nutrition* Vol. 4(6), pp. 544–547. Available at: <http://doi.org/10.1177/0148607180004006544>.
18. Zelenka, J., Heger, J., Machander, V., Wiltafsky, M., Lestak, M. (2013) Bioavailability of Liquid Methionine Hydroxanalogue-Free Acid Relative to DL-Methionine in Broilers. *Acta Universitatis Agriculturae et Silviculturae Mendelianae Brunensis*. 61, pp. 1513–1520. Available at: <https://doi.org/10.11118/actaun201361051513>

**Влияние различных источников метионина на показатели производительности молодняка кроликов
Андрienko Л. Н., Отченашко В.В.**

Приведены результаты исследования влияния различных источников метионина в комбикорме на живую массу, убойные показатели, переваримость питательных веществ, баланс азота, химический и аминокислотный состав длиннейшей мышцы спины, морфологические показатели крови молодняка кроликов.

Полученные результаты свидетельствуют, что живая масса кроликов 2-й опытной группы, которой в комбикорме добавляли синтетический ЛМ, в возрасте 70, 77 и 84 суток достоверно превышает контрольную группу соответственно на 2,1; 2,5; 2,6 % ($P < 0,01$). Скармливание комбикорма с добавлением ЛМ способствует увеличению показателей предубойной массы на 2,7 % ($P < 0,05$), массы тушки с почками – на 5,6 ($P < 0,05$), печени – на 10,6, длиннейшей мышцы спины – на 0,1 %. Убойный выход во 2-й опытной группе был выше аналогов контроля и 3-й опытной группы на 2,7 и 2,8 % соответственно.

Переваримость органического вещества, протеина, жира, клетчатки, МАР во 2-й группе кроликов, которые потребляли ЛМ, превышала контрольную на 0,3 %, 0,3; 0,4; 0,7 и 0,1 % соответственно.

Анализ баланса азота показал, что во 2-й группе азота принято с кормом на 0,4 г, или 0,8 % больше по сравнению с контролем. С калом выделено меньше азота во 2-й группе, что на 0,01 г, или 0,8 % меньше по сравнению с контролем.

Комбикорм с добавлением LM влияет на химический состав длиннейшей мышцы спины кроликов. Протеина в мышцах 2-й опытной группы было больше, чем в контрольном образце на 0,03 %.

У молодняка кроликов 2-й опытной группы содержание аминокислот в мышцах было выше, чем у аналогов контроля и 3-й опытной группы на 1,9 и 4,2 % соответственно.

Морфологические показатели крови были выше у кроликов, которые потребляли комбикорм, в котором источником метионина был LM.

Таким образом, комбикорм с содержанием метионина 0,41 % и его источником в виде LM достоверно улучшает показатели продуктивности молодняка кроликов мясного направления продуктивности.

Ключевые слова: кролики, метионин, живая масса, комбикорм, убойный выход, переваримость, баланс азота, аминокислота, морфология.

Influence of methionine from different sources on productivity traits of young rabbits

Andrienko L., Otchenashko V.

The article presents the research results of the compound feed with different methionine sources and its effect on live weight, slaughter rates, nutrient digestibility, nitrogen balance, chemical and amino acid composition of the longest back muscle, blood morphological rates of young rabbits.

The results of the study indicate that the rabbit live weight of the 2nd experimental group, which has got to the compound feed with synthetic LM at the age of 70, 77 and 84 days significantly exceeds the control group by 2.1, 2.5, 2.6% and ($P < 0.01$) respectively. Feeding on the compound feed with the addition of L methionine contributes an increase in the indwelling mass by 2.7 ($P < 0.05$). The kidney carcass mass increases by 5.6% ($p < 0.05$), the liver mass – by 10.6% and the longest back muscle mass – by 0.1%. The slaughter yield is higher in the second group than in the control group. In the third experimental group is higher by 2.7 2.8% respectively. .

The young rabbits consuming the ration with LM have higher digestibility indices than control group. The second group exceeds the control by 0.3, 0.3, 0.4, 0.7 and 0.1%, respectively with the digestibility of organic matter, protein, fat, fiber.

The nitrogen balance data analysis shows that nitrogen has been fed by 0.4 g or 0.8% more in the second group than in the control group. The emptied feces have less nitrogen by 0.01 g or 0.8% in the second group and by 0.01 g or 0.8% less than in the control group.

The compound feed with the addition of LM affects the chemical composition of the longest rabbit back muscle. There is more protein by 0.03% in the muscles of the second experimental group than in the control sample.

The young rabbits of the second experimental group have a higher content of amino acids in the muscles and they outperform the control analogues of the third experimental group by 1.9 and 4.2% respectively.

The rabbits feeding on LM fodder have higher morphological blood rate.

Analyzing the above, we can conclude that the feed with methionine content of 0.41% and its source in the form of L methionine, probably improves the performance of young rabbit meat productivity.

Key words: rabbits, methionine, live weight, compound feed, slaughter output, digestibility, nitrogen balance, amino acid, morphology.

Надійшла 27.09.2019 р.