

ЗАСТОСУВАННЯ НЕЗАМІННИХ АМІНОКИСЛОТ ПРИ ВИРОЩУВАННІ РІЗНИХ ВИДІВ ТВАРИН

М. П. Ніщепенко, М. М. Саморай, Т. Б. Прокопівщина, О. А. Порошинська, Л. С. Стівбецька

Білоцерківський національний університет

У представленій статті приведені дані щодо проблем повноцінного амінокислотного живлення молодняку великої рогатої худоби та птиці. Основними лімітуючими амінокислотами в раціонах молодняку тварин і птиці є лізин, метіонін, цистин, треонін. Вони беруть участь в обміні речовин, регуляції росту та розвитку тварин.

Значення амінокислот визначається їх унікальною роллю в побудові та проміжному синтезі основних структурних компонентів клітин (білків, нуклеїнових кислот, низькомолекулярних азот- і сірковмісних сполук) і реалізації через ці компоненти більшості функцій, які забезпечують взаємозв'язок різних систем з зовнішнім середовищем.

Амінокислоти практично не запасуються в організмі тварин, у зв'язку з чим балансове співвідношення у азотистому обміні визначається екзогенним (з кормом) їх надходженням. Природно, що у першу чергу це стосується до незамінних амінокислот, оскільки азот у формі аміаку може реутилізуватися в синтезі глютамінової кислоти в наступних реакціях транс амінування з 2-оксиглутарату і таким чином забезпечувати синтез замінних амінокислот [1].

Проблемам повноцінного протеїнового живлення тварин і особливо молодняку, необхідно приділяти постійно, оскільки організм, який росте надзвичайно чутливий до недостачі в раціоні окремих амінокислот.

Відомо, що для молодняку великої рогатої худоби та птиці є незамінними амінокислоти: валін, лейцин, ізолейцин, лізин, метіонін, треонін, триптофан, фенілаланін, гістидин та аргінін. Організму потрібен повноцінний білок та його основні складові компоненти — амінокислоти, які звільняються у процесі травлення в шлунково-кишковому тракті, а потім використовуються для утворення білків тканин і продукції тварин [2, 3]. Оскільки білки тіла знаходяться в динамічному стані, постійно відбувається їх синтез і розпад, то потрібне регулярне надходження їх в організм з кормом [4, 5, 6].

Амінокислоти, які утворилися після гідролізу білків, усмоктуються в кишечнику і надходять у печінку. Частина з них використовується для синтезу білків, які беруть участь у відновленні тканини печінки, а невикористані амінокислоти надходять в кров, з якої вони потрапляють у різні тканини організму та використовуються як пластичний матеріал [7].

Всмоктування амінокислот у тонкому кишечнику — складний хімічний процес, який має свої особливості та значною мірою залежить від їх хімічної будови. Амінокислоти з неполярними боковими ланцюгами — метіонін, ізолейцин, треонін, фенілаланін всмоктуються в кров швидше, ніж амінокислоти з полярними боковими ланцюгами — аргінін, глютамінова та аспарагінова кислоти та ін. [8, 9].

В активному транспорті L-амінокислот із травного тракту бере участь вітамін В₆ та лужна фосфатаза, які впливають на абсорбцію їх ентероцитами, що сприяє більш ефективному використанню лімітуючих амінокислот для синтезу білка [10]. Досліди, присвячені вивченню механізму всмоктування амінокислот у тонкому кишечнику курей, показали, що L-ізомери амінокислот переходять у кров швидше, ніж D-ізомери [8].

Традиційним джерелом протеїну в раціонах птиці є рослинні корми, але білок рослинного походження містить недостатню кількість незамінних амінокислот: лізину, метіоніну, цистину та треоніну. Тому раціони необхідно доповнювати кормами тваринного походження, для закупівлі яких потрібні значні кошти, що призводить до перевитрат та зростання собівартості продукції птахівництва. Перспективною можливістю задовольнити

потребу птиці в повноцінному кормовому білку є виробництво амінокислот мікробіологічного і синтетичного походження, що забезпечить оптимальний розвиток молодняку та її максимальну яєчну продуктивність. Основними лімітуючими амінокислотами під час розведення перепелів є метіонін і лізин, а також треонін, який є третьою лімітуючою амінокислотою [1, 2, 11, 12, 13].

Метіонін — універсальний постачальник метильних груп у реакціях метилювання, який переходить в «активний метіонін» S-аденозилметіонін (SAM), який активує фермент S-аденозилтрансферазу [14, 15], внаслідок чого можуть утворюватися креатин з гуанідинооцтової кислоти, адреналін з норадреналіну, холін з етаноламіну, тимін з урацилу тощо. Внаслідок метилювання знешкоджуються така токсична речовина, як піридин [16]. Відщеплена метильна група метіоніну використовується у метилюванні аміду нікотинової кислоти, що бере участь в утворенні етильованих азотистих основ, які належать до так званих мінорних компонентів нуклеїнових кислот [17].

Метіонін підтримує роботу підшлункової залози, сприяє утворенню та обміну холіну, вітаміну B₁₂, фолієвої кислоти, разом з якою він покращує використання тваринами ліпідів корму. Ця амінокислота необхідна для утворення яєчного білка, росту та розмноження клітин і разом з цистином є основною складовою для утворення пера у птиці. Деякі автори повідомляють, що обмін метіоніну тісно пов'язаний з обміном цинку [18, 19].

Важливим є те, що метіонін належить до ліпотропних речовин, які попереджують розвиток жирової гепатодистрофії. Його метильні групи беруть участь у синтезі фосфоліпідів, частина яких використовується печінкою для процесів регенерації, а основна маса їх з течією крові постійно надходить у інші органи і тканини. Метіонін сприяє синтезу холіну, який з триацилгліцерилами утворює холінфосфатиди (лецитин) і забезпечує постійний відтік ліпідів із печінки у кров'яне русло, попереджуючи розвиток жирової дистрофії [7].

Лізин — містить у складі молекули одну амінну і дві карбоксильні групи. Е-аміногрупа залишку лізину бере участь у формуванні зв'язку між апо- і коферментами, особливо під час утворення біотин-ферменту, та у зв'язуванні фосфору в процесі мінералізації кісткової тканини. Після дезамінування лізину утворюється ацетооцтова кислота — джерело біосинтезу вищих жирних кислот [15, 20, 21].

Лізин необхідний для регуляції обміну азоту, вуглеводів, синтезу нуклеотидів, хромопротеїдів, утворення меланінового пігменту, впливає на формування еритроцитів, активізує процеси переамінування та дезамінування інших амінокислот. Встановлений зв'язок лізину з вітаміном D та їх взаємний вплив на мінеральний обмін. В організмі птиці лізин використовується для синтезу білків, скелетних м'язів, травних ферментів, гормонів, імунних білків, гліцерину, підтримує роботу шлунково-кишкового тракту. За нестачі вуглеводів лізин може метаболізуватися з утворенням глюкози і кетонових тіл, цей процес служить важливим джерелом енергії для організму [22, 23]. Лізин впливає на стан нервової тканини, вміст у тканинах калію, кальцію, співвідношення ДНК і РНК у тканинах та на розвиток ембріонів [18, 24].

Треонін — має два асиметричних атоми вуглецю в α - і β -положеннях. За дії альдолаз, треонін розщеплюється на ацетальдегід і гліцин, який також є важливою амінокислотою для молодняку птиці. Треонін входить до гіпопластичних амінокислот, із нього утворюється ПВК, яка є вихідною речовиною для біосинтезу глюкози і глікогену. [14, 15, 20]. Він стимулює імунітет, сприяючи виробленню антитіл, разом із метіоніном бере участь в обміні жирів та позитивно впливає на роботу печінки [11]. Необхідний треонін і для синтезу білків скелетних м'язів, колагену та еластину, гліцерину, травних ферментів, підтримуючи діяльність шлунково-кишкового тракту, що важливо для нормального розвитку організму птиці [12, 22].

За даними дослідників [25, 26], підвищення вмісту треоніну в раціоні перепілок сприяє покращенню їх продуктивності та маси яйця, прирости маси тіла підвищуються на 2,41 %, відсоток грудних м'язів — 0,23, стегнових м'язів — 0,15 %.

Дослідженнями доведена можливість зниження сирого протеїну в раціоні птиці за рахунок його збагачення амінокислотами синтетичного та мікробного походження. Білки тваринних та рослинних організмів утворені в основному з L-форм амінокислот (за винятком фенілаланіну). Так, за даними М.М. Лемешевої, додаткове введення до комбікорму 0,25–0,17 % лізину та 0,1–0,09 % метіоніну сприяє зростанню маси тіла індичат у 4, 8 і 13-тижневому віці на 5,1–15,9 % [27].

Дослідженнями на курчатах-бройлерах встановлено, що додавання амінокислот у раціон, сприяє підвищенню приросту маси їх тіла та покращенню якості тушок (забійного виходу, частки грудних м'язів і внутрішнього жиру) [28]. Було встановлено, що використання кормів без білків тваринного походження за умови балансування їх лізином і метіоніном під час вирощування курчат, не мало негативного впливу на їх ріст, розвиток та збереженість [29].

При вивченні ефективності використання добавок метіоніну (0,1 %) і лізину (0,2 %) для каченят, встановлено, що їх прирости в 50-денному віці зростали на 6–10%, а додавання метіоніну в кількості 0,5–1,0 кг/т комбікорму для бройлерів і курей-несучок сприяло підвищенню приростів на 10–15 %, несучості — на 8–10 %, економія кормів при цьому становила 3–4 % [30].

Під час згодовування комбікормів, збалансованих за лізином та метіоніном, в організмі птиці посилюється біосинтез білків і підвищується їх продуктивність. Комплексне використання амінокислот у раціонах проявляється більшим ефектом, ніж окремо кожної амінокислоти [17, 31].

Однією із складових динамічного розвитку інтенсивних технологій утримання великої рогатої худоби, спрямованих на максимальне використання їх генетичного потенціалу є застосування біологічно сумісних, нешкідливих кормових добавок отриманих за допомогою біотехнологічних методів [32].

Однак вирішення названих проблем не можливе без дослідження глибоких процесів, які відбуваються в організмі тварин [33]. Відомо, що інтенсивність росту тварин значною мірою залежить від їх віку, рівня годівлі та способу утримання. Проте, навіть при збалансованій годівлі і необхідних умовах утримання, період інтенсивного росту і розвитку молодняку великої рогатої худоби з 4- до 9-місячого віку в подальшому сповільнюється, що пов'язано зі зміною гормонального фону у тварин, зокрема, зниженням рівня гормону росту [34]. Водночас змінюється інтенсивність метаболічних процесів, збільшується відкладання жиру, зменшується приріст маси тіла у тварин, зростають затрати корму на виробництво одиниці продукції [35].

Застосування амінокислот у цей період сприяє збільшенню активності залоз внутрішньої секреції, підвищує рівень обміну речовин та анаболічних процесів зокрема, що сприяє збільшенню м'ясної продуктивності тварин [36].

У білках рослинного походження, які використовуються для годівлі сільськогосподарських тварин та птиці часто міститься недостатня кількість незамінних амінокислот і особливо лізину, метіоніну, треоніну, триптофану та деяких інших амінокислот, названих критичними. Введені в організм тварини як у раціони, так і методом підшкірної імплантації у вигляді гранул, окремі амінокислоти впливають на активність залоз внутрішньої секреції у молодняку тварин [37]. До таких амінокислот передусім можна віднести лізин, аргінін, метіонін, серин, гістидин та деякі інші.

Відомо, що продуктивність тварин закладається у молодому віці, а тому вивчення впливу незамінних та особливо сірковмісних амінокислот на обмін білка, ріст та розвиток молодняку великої рогатої худоби є досить актуальним. Тривалий час амінокислотному живленню жуйних тварин не приділяли достатньої уваги. Вважали, що мікрофлора рубця може синтезувати достатню кількість мікробного білка для забезпечення потреб організму в незамінних амінокислотах.

Особливе значення для телят мають сірковмісні амінокислоти і, зокрема метіонін та цистин, оскільки вони використовуються у рубці мікрофлорою. Необхідно враховувати

також, що вміст метіоніну і цистину кормах рослинного походження недостатній, а кількість мікробного білка не може повністю задовольнити обмінні процеси організму молодняку. Крім того, біологічна роль метіоніну та цистину дуже важлива, оскільки метіонін стимулює ріст і розвиток телят, запобігає згоранню білкових речовин, регулює обмін азоту, бере участь в утворенні глобіну. Поряд з вище сказаним, метіонін та цистин є джерелом сірки, яка активно використовується мікрофлорою рубця для синтезу білків власного тіла.

Відомо, що в організмі телят метильні групи практично не синтезуються, тому життєво необхідно, щоб вони постійно надходили з метіоніном. Метильні групи забезпечують переметилування гуаніділоцетової кислоти (синтез креатеніну), метилування коламіна до холіна. Холін через «активовану оцтову кислоту» перетворюється в ацетилхолін.

Цистин сприяє побудові плазматичних білків, знешкоджує токсичні продукти обміну речовин і онкогенні субстанції, він бере участь в утворенні таурину, глютаміну, інсуліну. При нестачі цієї амінокислоти вражається печінка і знижується стійкість до інфекційних хвороб. В раціоні цистин може повністю бути замінений метіоніном, однак доцільніше вводити саме цистин, оскільки таким чином забезпечується врівноваження амінокислотного складу та проявляється зберігаюча дія при використанні метіоніну.

Мікроорганізми передшлунків продукують ферменти, котрі розщеплюють корм, використовують утворені продукти і метаболіти в синтетичних процесах, які забезпечують їх ріст. Крім того, бактерії використовують утворені продукти як джерело енергії. Власні білки бактерій після розщеплення в тонкому кишечнику забезпечують потребу жуйних тварин в амінокислотах. Інфузорії поглинають бактерії і частинки корму, вони мають високу протеолітичну активність, здатні до рециклізації азоту [38].

Встановлено, що метіонін та цистеїн добавлені до вмісту рубця посилюють його целюлозолітичну активність, а лізин з метіоніном стимулюють гідроліз целюлози, але цей ефект значною мірою залежить від концентрації амінокислот у середовищі. Метіонін також сприяє розщепленню целюлози мікроорганізмами рубця при концентрації (0,01–0,1 мг/мл). Додавання жуйним метіоніну супроводжувалося змінами співвідношення різних груп мікроорганізмів і сприяло збільшенню синтезу мікробного білка. Використання метіоніну (2 г) або амінокислотної суміші, що складається з 5 г лізину та 5 г метіоніну, сприяло розвитку в рубці амілолітичних, лактатферментуючих процесів і засвоєнню азоту сечовини мікроорганізмами, а також посилювало целюлозолітичну активність мікрофлори

У рубці, із сірковмісних амінокислот корму утворюються під дією мікроорганізмів сульфіді, які знову можуть використовуватися для синтезу сірковмісних амінокислот. Мікроорганізми рубця можуть утворювати сульфіді як з білків, так і вільного цистеїну, а також при включенні в раціон DL-метіоніну. Для рубцевих мікроорганізмів джерелом сірки може також служити сірководень [39].

Дослідженнями виявлено, що біосинтез метіоніну в рубці корів становить на 1 кг сухої речовини раціону біля 1,5 г, а його кількість що руйнується, (який надійшов з кормом, і синтезувався в рубці), складає від 30 до 60% [31].

Додаткове введення в раціон овець метіоніну, сприяло збільшенню надходження цієї амінокислоти в сичуг. Частина метіоніну в рубці використовувалась мікрофлорою, а частина надходила в сичуг, загальна ж кількість цієї амінокислоти, яка надійшла в сичуг протягом доби складала 1,3–1,5 г, що було майже вдвічі більше, ніж при утриманні овець на основному раціоні. Додаткове введення до раціону 2 г метіоніну, сприяло збільшенню вмісту білкового азоту в рубці [40]. Додавання до зернових раціонів овець метіоніну (11 г/кг корму), стимулювало розвиток найпростіших у рубці [41]. Встановлено, що включення до раціону синтетичних амінокислот, забезпечує підвищений синтез мікробного білка без додаткових витрат енергії та протеїну [42]. У дослідах [43] було показано, що критичною амінокислотою для целюлозолітичних бактерій є метіонін.

У проведених нами експериментах на телятах встановлено, що метіонін та цистин сприяли розвитку мікрофлори у рубці. Так, у дослідних групах телят збільшення кількості

інфузорій становило 16,9 % ($p < 0,001$), а бактерій — 24,0 % ($p < 0,05$) порівняно з контролем. На нашу думку, такі зміни обумовлені тим, що ці амінокислоти є важливим джерелом сірки. Відомо, що найінтенсивніше бактерії та інфузорії засвоюють сірку у вигляді сульфатів та сірковмісних амінокислот, а встановлене нами зменшення рівня аміаку в рубці телят дослідних груп, було обумовлене використанням його мікроорганізмами рубця для синтезу білків власного тіла. Свідченням зростання синтезуючої активності мікрофлори є підвищення в дослідних групах рівня загального та зменшення залишкового азоту. Посилення амілолітичної та целюлозолітичної активності мікрофлори рубця обумовило також збільшення синтезу ЛЖК.

Встановлено, що додавання телятам 9 г метіоніну та цистину, забезпечило збільшенню приросту їх маси тіла на 12,8%, порівняно контролем. Отже, використання сірковмісних амінокислот у раціонах телят, сприяє розвитку мікрофлори в рубці та засвоєнню поживних речовин кормів і збільшенню середньодобових приростів маси тіла.

ВИСНОВКИ

1. З огляду літературних джерел та результатів деяких власних досліджень впливає, що лізин, метіонін, цистин та треонін як лімітуючі амінокислоти в годівлі молодняку великої рогатої худоби при їх вирощуванні, мають значний вплив на фізіологічний стан і обмін речовин, однак він вивчений недостатньо.

2. Застосування лізину, метіоніну та треоніну при вирощуванні птиці як м'ясного так і яєчного напрямку справляє значний стимулюючий вплив на обмін речовин та ріст і розвиток молодняку.

Перспективи подальших досліджень. Виникає потреба у подальшому вивченні впливу незамінних амінокислот на фізіологічний стан організму, що дасть змогу досягнути підвищення продуктивності та якості продукції, отриманої від дослідних тварин.

PHYSIOLOGICAL SUBSTANTIATION OF USE NONESSENTIAL AMINO ACIDS AT GROWTH OF QUAILS AND CATTLE

N. Nischemenko, N. Samoray, T. Prokopishyna, O. Poroshinska, L. Stovbecka

SUMMARY

In the article information literary data about problems protein and amino acid feeding in the poultry and cattle. The lysine, methionine, cystine, threonine is the basic limiting amino acids in a ration of quails and cattle. This amino acids take part in a metabolism, they are predecessors of many union an organism and are great importance for vital activity, growth and productivity of quails and cattle.

ПРИМЕНЕНИЕ НЕЗАМЕНИМЫХ АМИНОКИСЛОТ ПРИ ВЫРАЩИВАНИИ РАЗНЫХ ВИДОВ ЖИВОТНЫХ

Н. Нищеменко, Н. Саморай, Т. Прокопишына, О. Порошинская, Л. С. Стовбецкая

АННОТАЦИЯ

В статье отображены литературные данные и результаты некоторых собственных опытов по проблеме протеинового и аминокислотного питания телят и перепелов. Основными лимитирующими аминокислотами в рационе перепелов является лизин, метионин, треонин, а для телят — метионин и цистин. Эти аминокислоты принимают

участие в обмене веществ, являются предшественниками многих соединений организма и имеют большое значение для жизнедеятельности, роста и продуктивности молодняка.

ЛІТЕРАТУРА

1. *Holden J. T.* Amino acid Nools / J. T. Holden. — Amsterdam : Elsevier, 1999. — 815 p.
2. *Братских В. Г.* Страусы и перепелки. Разведение, содержание, бизнес / В. Г. Братских, А. З. Соболев, В. Н. Нефедова. — Ростов н/Д. : Феникс, 2004. — 320 с.
3. *Лисунова Л. И.* Минеральный и аминокислотный состав мяса перепелов / Л. И. Лисунова // Журнал зооиндустрия. — 2007. — № 1. — С. 24–25.
4. *Скопичев В. Г.* Физиология животных и этология / В. Г. Скопичев, Т. А. Эйсымонт, Н. П. Алексеев и др. — М. : Колос, 2003. — 720 с.
5. *Лысов В. Ф.* Основы физиологии и этологии животных / В. Ф. Лысов, В. И. Максимов. — М. : Колос, 2004. — 248 с.
6. *Marshall H.* Jurgens Animal feeding and nutrition / H Jurgens Marshall. — Keadall Hunt Publishing Company, 1993. — 573 p.
7. *Church D. C.* Basic animal nutrition and feeding / D. C. Church, W. G. Pond, Ph. D. — 1988. — 472 p.
8. *Левченко В. І.* Ветеринарна клінічна біохімія / В. І. Шевченко, В. В. Влізло, І. П. Кондрахін та ін. ; За ред. В. І. Левченка і В. Л. Галяса. — Біла Церква, 2002. — 400 с.
9. *Фисинин В. И.* Особенности переваримости кормовых ингредиентов у кур / В. И. Фисинин, И. А. Егоров, Т. М. Околелова, Ш. А. Имангулов // Эффективні корми та годівля. — 2009. — № 3. — С. 28–31.
10. *Tasaki J.* Absorption of amino acid the small intestine of domestic fowl / J. Tasaki, N. Takanachi // J. Nutr. — 1966. — V. 88, № 4. — P. 359–364.
11. *Градусов Ю. Н.* Усвояемость аминокислот / Ю. Н. Градусов. — М. : Колос, 1979. — 400 с.
12. *СоюзХимЭкспорт-НН.* Новые технологии кормления животных [Электронный ресурс]. — Электрон. дан. Режим доступа: <http://www/agrohim.nnov.ru/amino/threonine/ua>.
13. *Lehmann D.* Effects of dietary threonine in starting, growing, and finishing turkey toms / D. Lehmann, M. Pack, H. Jeroch // J. Poul. Sci. — 1997. — V. 76. — P. 696–702.
14. *Єгоров І.* Нові тенденції в годівлі птиці / І. Єгоров, Н. Селін // Тваринництво України. — 2006. — № 6. — С. 4–8.
15. *Химическая энциклопедия* [Электронный ресурс]. — Режим доступа: <http://www.ximuk.ru/encyclopedia/2>.
16. *Филипович Ю. Б.* Основы биохимии / Ю. Б. Филиппович. — М. : Агар, 1999. — 512 с.
17. *Насонов Ю. М.* Белковый обмен у сельскохозяйственной птицы / Ю. М. Насонов, И. К. Иванов. — К. : Урожай, 1972. — 136 с.
18. *Кіщак І. Т.* Виробництво і застосування преміксів / І. Т. Кіщак. — К. : Урожай, 1995. — 350 с.
19. *Шманенков Н. А.* Аминокислоты в кормлении животных / Н. А. Шманенков. — М. : Колос, 1970. — 87 с.
20. *Урдзик Р. М.* Аминокислотное питание кур-несушек / Р. М. Урдзик // Эффективні корми та годівля. — 2007. — № 2. — С. 38–42.
21. *Фисинин В. И.* Биологический прогресс в питании птицы и некоторые практические аспекты / В. И. Фисинин // С.-х. биология. — 1997. — № 2. — С. 112–121.
22. *Alberts G. A.* Future trends in poultry breeding : Proc. 10th Eur. Poult. Conf. / G. A. Alberts . — Jerusalem, 1998. — P. 18–20.
23. *ЧП Выбор.* Элементы роста [Электронный ресурс]. — Электрон. дан. — К.: ЧП Выбор, 2007. — Режим доступа: <http://www.vybor.sumy.ua/index>, вільний. Назва з екрану.

24. Донник Н. С. Профилактика болезней птицы / Н. С. Донник. — К. : Урожай, 1994. — 250 с.
25. Щеглов В. В. Белковое и аминокислотное питание животных / В. В. Щеглов. — Минск : Ураджай, 1974. — 208 с.
26. Baylan M. Dietary Threonine Supplementation for Improving Growth Performance and Edible Carcass Parts in Japanese Quails, *Coturnix coturnix Japonica* / M. Baylan, S. Canogullari, T. Ayasan and A. Sahin // *J. Poul. Sci.* — 2006. — V. 5. — P. 635–638.
27. Canogullari S. Threonine Requirement of Laying Japanese Quails / S. Canogullari, M. Baylan and T. Ayasan // *J. of Anim. and Vet. Adv.* — 2009. — V. 8. — P. 1539–1541.
28. Лемешева М. М. Амінокислотне живлення птиці / М. М. Лемешева // *Сучасне птахівництво.* — 2003. — № 12. — С. 10.
29. Борисенко В. Г. Оптимальное використання амінокислот у птахівництві та фактори його покращення в умовах України / В. Г. Борисенко, К. Ю. Ястребов // *Птахівництво.* — Бірки, 2006. — Вип. 58. — С. 207–209.
30. Клименко Т. Є. Використання кормів з мінімальним вмістом тваринного білка в годівлі молодяку курей / Т. Є. Клименко, Ю. Н. Батюжевський // *Птахівництво.* — Бірки, 2004. — Вип. 54. — С. 46–49.
31. Коробко В. Н. Современные аспекты использования аминокислот в животноводстве / В. Н. Коробко // *Эффективное птахівництво та тваринництво.* — 2003. — № 1. — С. 41–44.
32. Bregendahl K. Ideal Ratios of Isoleucine, Methionine, Methionine Plus Cystine, Threonine, Tryptophan, and Valine Relative to Lysine for White Leghorn-Type Laying Hens of Twenty-Eight to Thirty-Four Weeks of Age / K. Bregendahl, S. A. Roberts, B. Kerr and D. Hoehler // *J. Poul. Sci.* — 2007. — V. 87. — P. 744–758.
33. Зубець М. В. Наука: перспективы развития и внедрения / М. В. Зубець. — К. : Аграрна наука, 2003. — С. 173–191.
34. Величко В. О. Фізіологічний стан організму тварин, біологічна цінність молока і яловичини та їх корекція за різних екологічних умов середовища : Автореф. дис.... докт. вет. наук / В. О. Величко. — Львів, 2010. — 40 с.
35. Журбенко А. М. Гормоны и продуктивность животных / А. М. Журбенко. — К. : Урожай, 1983. — 128 с.
36. Эрнст Л. К. Фенотрансгены — новое направление генной инженерии сельскохозяйственных животных / Л. К. Эрнст // *С.-х. биология.* — 2002. — № 2. — С. 3–8.
37. Шамберев Ю. Н. Влияние имплантации гибберелина и лизина на рост бычков, эндокринную систему и обмен веществ / Ю. Н. Шамберев // *Изв. ТСХА.* — 1987. — Вып. 6. — С. 21–30.
38. Ніщененко М. П. Фізіолого-біохімічне обґрунтування використання амінокислот та препарату мікорм для підвищення продуктивності тварин : автореф. дис. ... докт. вет. наук / М. П. Ніщененко. — Київ, 2006. — 40 с.
39. Пивняк И. Г. Микробиология пищеварения жвачных / И. Г. Пивняк, Б. В. Тараканов. — М. : Колос, 1982. — 247 с.
40. Тараканов Б. В. Влияние аминокислот на ферментативную активность микрофлоры рубца / Б. В. Тараканов // *Зоотехния. журн.* — 2003. — № 6. — С. 11–13.
41. Тощев В. К. Микрофлора рубца овец при различных рационах / В. К. Тощев // *Зоотехния. журн.* — 2006. — № 2. — С. 18–20.
42. Янович В. Г. Біологічні основи трансформації поживних речовин у жуйних тварин / В. Г. Янович, Л. І. Сологуб. — Львів : Тріада Плюс, 2000. — 383 с.
43. Градусов Ю. Н. Усвояемость аминокислот / Ю. Н. Градусов. — М. : Колос, 1978. — 400 с.
44. D'Mello J. Amino acids in animal nutrition / J. D'Mello // *Formerly of Scottish Agricultural College.* — Edinburgh, 2003. — 510 p.

Рецензент: завідувач лабораторії екологічної фізіології та якості продукції, доктор ветеринарних наук, професор, член-кореспондент НААН Федорук Р. С., ІБТ НААН.