










ТЕХНОЛОГІЯ ВИРОБНИЦТВА І ПЕРЕРОБКИ ПРОДУКЦІЇ ТВАРИНИЦТВА

УДК 636.598.084.1/.087.8:612.015.3

**Вплив ферментного препарату Hemicell®НТ
на обмін речовин молодняку гусей**

Бабенко С.П. , Бомко В.С. , Кузьменко О.А. ,
Чернявський О.О. , Титарьова О.М. , Сломчинський М.М. ,
Недашківський В.М. , Соболева С.В. 

Білоцерківський національний аграрний університет

 E-mail: Бабенко С.П. sergey.babenko@btsau.edu.ua; Бомко В.С. vitaliy.bomko@btsau.edu.ua;
Кузьменко О.А. oksana.kuzmenko@btsau.edu.ua; Чернявський О.О. oleksandr.chernyavskiy@btsau.edu.ua;
Титарьова О.М. olenakosyanenko@gmail.com; Сломчинський М.М. mihaill.slomchinskiy@btsau.edu.ua;
Недашківський В.М. vladimir.nedashkivsky@btsau.edu.ua; Соболева С.В. solanassv@gmail.com



Бабенко С.П., Бомко В.С., Кузьменко О.А., Чернявський О.О., Титарьова О.М., Сломчинський М.М., Недашківський В.М., Соболева С.В. Вплив ферментного препарату Hemicell®НТ на обмін речовин молодняку гусей. Збірник наукових праць «Технологія виробництва і переробки продукції тваринництва», 2024. № 2. С. 25–35.

Babenko S., Bomko V., Kuzmenko O., Cherniavskiy O., Tytariova O., Slomchynskiy M., Nedashkivsky V., Sobolieva S. Effect of enzyme preparation Hemicell®НТ on the metabolism of young geese. «Animal Husbandry Products Production and Processing», 2024. № 2. PP. 25–35.

Рукопис отримано: 27.05.2024 р.

Прийнято: 10.06.2024 р.

Затверджено до друку: 28.11.2024 р.

doi: 10.33245/2310-9289-2024-190-2-25-35

На процесі травлення в організмі птиці впливає багато чинників: вік, стать, крос птиці, напрям продуктивності, раціон. Основними показниками вивчення фізіології травлення у наукових працях з питань повноцінної годівлі птиці є визначення коефіцієнтів перетравності поживних речовин раціону, обмін азоту, кальцію та фосфору.

У період проведення балансового дослідження гусенята контрольної та дослідних груп отримували ідентичний раціон в однаковій кількості. Повне поїдання кормосуміші забезпечило щодобове споживання поживних речовин піддослідною птицею. Перетравність поживних речовин кормів, що надходять до організму, багато у чому залежить від ферментативної активності залоз внутрішньої секреції, секреторної функції відділів травного каналу та окремих органів. За годівлі гусенят однією тільки повнораціонною кормовою сумішшю (гуси 1-ї контрольної групи) перетравність сухої речовини кормосуміші була на рівні 75,8 %, додавання до раціону 150 г на 1 т кормосуміші ферментного препарату Hemicell®НТ (гуси 2-ї дослідної групи) підвищує її перетравність на 0,9 %, збільшення дози ферментного препарату до 250 г (гуси 3-ї дослідної групи) – на 1,4, до 310 г (гуси 4-ї дослідної групи) – на 1,5 %. Аналогічна закономірність спостерігається і з органічною речовиною. Якщо в гусей 1-ї контрольної групи перетравність становила 77,8 %, то в аналогів 2-ї групи вона зросла на 1,2 %, 3-ї – на 2,4 ($p \leq 0,05$) і в 4-ї групи – на 2,1 % ($p \leq 0,05$).

Підвищення перетравності органічної речовини раціону гусенят дослідних груп відбулося в основному за рахунок перетравності сирого протеїну та сирого жиру. Найвища перетравність протеїну спостерігалася у гусей 3-ї дослідної групи і склала 93,6 %, потім в аналогів 4-ї – 92,2 та у птиці 2-ї дослідної групи – 91,0 %, що вище порівняно з птицею 1-ї контрольної групи, відповідно, на 5,0 % ($p \leq 0,05$); 3,6 і 2,4 % ($p \leq 0,001$).

Однак низьке дозування ферментного препарату, на відміну від середнього та високого, сприяє більш вищій перетравності сирого жиру в організмі птиці. Так, якщо у гусей 1-ї контрольної групи перетравність сирого жиру склала 52,2 %, то в аналогів 2-ї дослідної групи вона зросла на 12,0 % ($p \leq 0,001$) і склала 64,2 %,

в гусей 3-ї дослідної групи – на 8,1 % ($p \leq 0,01$) і склала 60,3 %, в аналогів 4-ї дослідної групи – на 9,7 % і склала 61,9 % ($p \leq 0,01$).

Суттєвих відмінностей між групами в перетравності сирової клітковини та БЕР не спостерігалось. Перетравність сирової клітковини перебувала в межах від 29,2 % у гусенят 1-ї контрольної групи, до 31,8 % – в аналогів 4-ї дослідної групи, а перетравність БЕР – від 81,8 % у гусенят 2-ї дослідної групи, до 83,1 % в гусенят 3-ї дослідної групи.

Таким чином, на перетравність поживних речовин раціонів гусенят ферментний препарат впливає неоднаково, низьке дозування здебільшого впливає на перетравність сирого жиру, середнє – сирого протеїну, високе дозування – на перетравність сирого протеїну і жиру, проте менше, ніж середнє дозування.

Найвище використання азоту в тілі гусенят спостерігається за включення до складу основного раціону ферментного препарату в дозі 250 г на 1 т кормової суміші. Ферментний препарат менше впливає на перетравлення і відкладення в тілі фосфору, водночас найбільше відкладення кальцію в організмі спостерігається за середнього дозування препарату, що вивчається. Низьке дозування ферментного препарату не впливає на підвищення його ретенції в організмі гусенят.

Ключові слова: гуси, ферментний препарат Hemicell®HT, хімічний склад, коефіцієнт перетравності, обмін речовин.

Постановка проблеми та аналіз останніх досліджень. Для живого організму необхідні усі поживні і біологічно активні речовини: білки, жири, вуглеводи, вітаміни, макро- і мікроелементи, пробіотики та пребіотики і навіть ароматичні речовини [5, 6]. Нестача того чи іншого елемента живлення в організмі негативно впливає на його ріст і розвиток. Необхідно, щоб надходження до організму поживних речовин поєднувалося із засвоєнням та перебувало в межах фізіологічної норми [14].

Більшість ферментних препаратів є комплексними. Крім основного компонента, до їх складу входить також низка інших супутніх ферментів. Їх склад, співвідношення і кількість підбирають індивідуально, залежно від природи зернової і білкової частини комбікормів. Наприклад, овес і ячмінь містять високу кількість клітковини, а клітинні стінки ендосперму цього зерна складаються на 75–80 % із Р-глюканів та на 20–25 % із арабіноксиланів. Тому до раціону із овесом і ячменем доцільно включати кормові ферментні препарати з високим вмістом целюлази та Р-глюканази, а меншим – ксиланази. Пшениця, тритикале і жито містять незначну кількість клітковини, їх клітинні стінки ендосперму містять 75–80 % арабіноксиланів та 20–25 % Р-глюканів. Тому до раціонів на їх основі необхідно додавати кормові ферменти з високим вмістом ксиланази та меншим – целюлази і Р-глюканази [3, 20].

У дослідженнях на курчатах-бройлерах, до раціону яких внесено фермент целюлазу, отриманий зі штаму *Aspergillus terreus*, культивованого на поживному середовищі з 0,5 мг/л органічного комплексу сполуки Купруму, встановлено вищий рівень відкладення у м'ясі курчат-бройлерів протеїну. Також вказано, що біологічна цінність м'яса курчат-бройлерів які споживали комбікорм з додаванням цього ферменту, була вищою на 3,1 % порівняно з контрольною групою птиці, про що свідчить інтенсивність збільшення біомаси клітин *Tetrachymena pyriformis* [2]. Відомим є фермент фітаза, що активно розщеплює фітіннові комплекси та суттєво підвищує засвоєння органічного фосфору із комбікормів.

Протеази – це ферменти, що виробляються в організмі тварин у вигляді пепсину, трипсину, хімотрипсину, еластази, проте у молодняку, особливо у перші 10 днів (стартова фаза), активність власних травних ферментів невисока. Тому застосовують екзогенні кормові протеази, що виправдано у цей період вирощування [3].

У результаті випробування кормової протеази, що входить до складу відомих препаратів Axtra® XAP і Avizyme® (Danisco Animal Nutrition (підрозділу компанії DuPont), було доведено ефективність використання протеаз у птиці, старшої 10-денного віку, та тлі важкогідролізних компонентів у складі гороху на дефіцитних за амінокислотною поживністю раціонів [1].

Результати досліджень показали, що додавання до раціонів гусей культури дріжджів та дріжджів із добавками бактеріоцину та культур *Lactobacillus* може покращити продуктивність росту та засвоюваність поживних речовин, а також може модулювати імунну відповідь гусей. Ця дієтична стратегія, заснована на кормових добавках, є ефективним методом для покращення ефективності росту гусей [7, 23].

Різні способи підготовки кормів до згодовування [9], режим згодовування кормів, кормові добавки різного походження також значно впливають на процеси перетравності поживних речовин [21]. Вплив сухого та вологого ферментованого корму [16], його величина значно впливають на кількість споживання корму гусьми, на перетравність поживних речовин корму, що в цілому сприяє продуктивності та виходу гусятини [17, 22], а харчові добавки дріжджових пептидів покращують продуктивність росту гусей та впливають на засвоюваність поживних речовин і метаболіти крові [13].

Додавання лимонної кислоти, як регулятора кислотності, допомагає засвоювати поживні речовини за рахунок сприяння виробленню ферментів, а завдяки бактерицидним і фунгіцидним властивостям утворює бар'єр для різних інфекцій. Вченими доведено позитивний вплив на ріст та покращення антиоксидантної здатності і мікробіоту сліпої кишки гусей. На підставі цього дослідженнями рекомендовано включати 3,2 % органічних кислот до раціонів вирощування гусей [25].

Дослідження впливу ферментованих кормів у різних дозах на продуктивність росту та мікробіоту сліпої кишки гусей показали взаємозв'язок між кишковою мікрофлорою та продуктивністю за споживання 7,5 % ферментованого корму. Це сприяє тенденції до збільшення маси тіла та середньодобового приросту гусей і вказує на те, що ферментовані корми мають важливий вплив на мікрофлору сліпої кишки гусей і можуть впливати на ріст гусей, мікробний статус годівлі та здоров'я кишківника [11].

Для складання рецепту кормових ферментних препаратів необхідно враховувати вид, вік та напрямок продуктивності тварин. Позитивний ефект більшості ферментних препаратів при застосуванні у тваринництві ґрунтується, по-перше, на тому, що відбувається руйнування стінки рослинних клітин і підвищується доступність наявних крохмалю, білку та жирів для дії ферментів

травного тракту [5, 8]; по-друге, підвищується перетравність поживних речовин і полегшується їх всмоктування в тонкій кишці [10, 19]; по-третє, зменшується негативний вплив некрохмалистих полісахаридів і їх розчинних фракцій [12, 24]; по-четверте, компенсується брак власних ферментів, що особливо важливо для молодняку, та в умовах стресу [15]; по-п'яте покращується мікрофлора тонкого відділу кишківника через зниження в'язкості хімусу і підвищення рівня моносахаридів [1, 4].

Завдяки цим властивостям і дії ферментних препаратів фахівці тваринництва можуть досягти покращення ряду виробничих показників у галузі, а саме: підвищити кормову цінність раціонів на 5–10 % за рахунок більш повного використання поживних речовин корму та вивільнення енергії підвищити засвоюваність поживних речовин на 6–10 %; знизити затрати кормів на одиницю продукції (на 5–14 %); підвищити продуктивність тварин (на 5–12 %); частково замінити дорогі компоненти кормів (кукурудза, соєвий шрот), на дешевші (жито, пшениця, тритикале, овес, ячмінь, макуха і соняшникові шрот) з підвищеним умістом клітковини без зниження продуктивності; знизити кількість, вологість гною, і, як наслідок, вологість підстилки; поліпшити екологічну ситуацію зовнішнього середовища за рахунок більш повного засвоєння азоту і фосфору тваринами, зменшити викиди цих речовин у довкілля на 20–40 % [1, 18].

Отже, правильний підбір і використання ферментних препаратів у кормовиробництві дає можливість знизити витрати на годівлю і підвищити продуктивність тварин за незмінних затрат на виробництво. Отже, на процеси травлення в організмі птиці впливає багато чинників, як-от: вік, стать, крос птиці, напрям продуктивності, раціон. Основними показниками вивчення фізіології травлення у наукових працях з питань повноцінної годівлі птиці є визначення коефіцієнтів перетравності поживних речовин раціону, баланси азоту, кальцію та фосфору.

Мета дослідження – розрахувати в балансовому досліді коефіцієнти перетравності раціону та баланси азоту кальцію та фосфору гусенят-бройлерів під впливом різних дозувань ферментного препарату Hemicell®НТ.

Матеріал і методи дослідження. Для вивчення впливу різних дозувань ферментного препарату Hemicell®НТ на перетравність та використання поживних речовин кормосуміші було проведено балансовий дослід напри-

кінці періоду відгодівлі гусенят у 56-добовому віці (за 5 аналогічними за масою голів з кожної групи). Тривалість балансового дослідження – 10 діб, зокрема, 5 діб облікових. Птиця перебувала в окремих клітках із сітчастим дном, під яким встановлено каркаси з поліетиленової плівки для збору посліду.

Упродовж балансового дослідження щодня враховували кількість з'їденого корму шляхом обліку залишків корму від заданого та кількість виділеного посліду. Послід збирали двічі на добу (вранці та ввечері), зважували, поміщали в подвійні поліетиленові пакети (ретельно закриті), заливали 0,1 н розчином щавлевої кислоти (2 мл на 50 г посліду) для зв'язування аміаку. Кількість витраченої кислоти враховували при визначенні початкової вологи. Послід зберігали в холодильнику. Хімічний склад кормосуміші, посліду проводили в науково-дослідній лабораторії якості кормів Білоцерківського НАУ за загальноприйнятими методиками. Коефіцієнти перетравності, баланси азоту, кальцію та фосфору оброблені біометрично за допомогою програмного забезпечення MS Excel з використанням вбудованих статистичних функцій.

Результати дослідження та обговорення. У період проведення балансового дослідження гусенят контрольної та дослідних груп

отримували ідентичний раціон в однаковій кількості. Повне поїдання кормосуміші забезпечило щодобове споживання поживних речовин піддослідною птицею, кількість яких наведено в таблиці 1.

Додавання різних доз ферментного препарату Nemicell®НТ до кормосуміші гусенят 2–4-ї дослідних груп зумовило певний вплив на обмінні процеси, що своєю чергою позначилося на вмісті поживних речовин у посліді гусенят (табл. 2).

Наведені вище дані таблиці 2 свідчать, що зі збільшенням дозування ферментного препарату в кормосуміші гусенят 2–4-ї дослідних груп порівняно з аналогами контрольної групи спостерігається тенденція до зниження сухої речовини в посліді. Так, якщо у гусенят 1-ї контрольної групи її вміст у посліді був на рівні 67,17 г, то в аналогів 2-ї дослідної групи рівень сухої речовини знизився на 1,37 г, у 3-ї – на 3,74 г та у гусенят 4-ї дослідної групи – на 3,98 г.

Аналогічна закономірність спостерігається і в кількості органічної речовини у посліді. Водночас якщо в гусенят 2-ї дослідної групи порівняно з аналогами 1-ї контрольної відмінність становила 3,33 г, а в 4-ї дослідної – на 5,59 г, то в аналогів 3-ї дослідної групи цей показник був найвищим – 6,51 г ($p \leq 0,05$).

Таблиця 1 – Хімічний склад кормосуміші та середньодобове споживання поживних речовин гусенятами

Показник	Хімічний склад кормосуміші, %	Міститься в 325 г кормосуміші, г
Суша речовина	85,4	278,0
Органічна речовина	81,1	264,0
Сирий протеїн	18,6	60,0
Сирий жир	4,5	14,6
Сира клітковина	6,15	20,0
БЕР	51,85	169,0
Кальцій	1,32	4,29
Фосфор	0,668	2,17

Таблиця 2 – Вміст поживних речовин у посліді гусенят (у середньому за добу), г $\bar{X} \pm S_{\bar{X}}$ (n=5)

Показник	Група			
	1 контрольна	дослідна		
		2	3	4
Суша речовина	67,17±1,06	65,80±1,28	63,43±1,57	63,19±2,19
Органічна речовина	58,65±1,13	55,32±1,33	52,14±1,92*	53,06±2,09
Сирий протеїн	6,89±0,20	5,48±0,22	3,88±0,24***	4,74±0,37***
Сирий жир	6,98±0,31	5,22±0,17***	5,80±0,11**	5,56±0,08**
Сира клітковина	14,16±0,08	13,90±0,12	13,86±0,17	13,64±0,32
БЕР	30,62±1,34	30,72±1,67	28,60±2,01	29,12±2,35

Примітка: * – $p \leq 0,05$; ** – $p \leq 0,01$; *** – $p \leq 0,001$ порівняно з контрольною групою.

Зниження вмісту органічної речовини в посліді гусенят 2–4-ї дослідних груп відбулося в основному за рахунок зменшення кількості сирого протеїну та сирого жиру.

Порівняно з послідом гусенят 1-ї контрольної групи вміст сирого протеїну у гусенят 2-ї дослідної групи зменшився на 1,41 г, або на 20,5 %, в аналогів 3-ї дослідної групи – на 3,01 г, або 43,7 % ($p \leq 0,001$), та в гусей 4-ї дослідної групи – на 2,15 г, або 21,2 % ($p \leq 0,001$). Найнижчий вміст сирого жиру спостерігався в посліді гусенят 2-ї дослідної групи і склав 5,22 г, наступним був аналогічний показник у гусей 4-ї дослідної групи – 5,56 г та 3-ї дослідної групи – 5,80 г, що було нижчим порівняно з аналогами 1-ї контрольної групи на 25,2 % ($p \leq 0,001$), 16,9 та 19,3 % ($p \leq 0,01$).

За вмістом у посліді гусенят сирого клітковини спостерігається тенденція до її зменшення у групах, де птиця отримувала екзогенний ферментний препарат. Ця різниця була в межах 0,26–0,52 г. За показником БЕР зменшення спостерігалось тільки в аналогів 3-ї та 4-ї дослідних груп і не мало статистично значущої різниці.

Наявна різниця у виділенні поживних речовин з послідом за однакового їх надходження до організму піддослідних гусенят дозволила розрахувати коефіцієнти перетравності, наведені в таблиці 3.

Перетравність поживних речовин кормів, що надходять до організму, багато в чому залежить від ферментативної активності залоз внутрішньої секреції, секреторної функції відділів травного каналу та окремих органів.

За годівлі гусенят однією тільки повнораціонною кормовою сумішшю (гуси 1-ї контрольної групи) перетравність сухої речовини кормосуміші перебувало на рівні 75,8 %,

додавка до раціону 150 г/т кормосуміші ферментного препарату (гуси 2-ї дослідної групи) підвищує її перетравність на 0,9 %, а збільшення додавання ферментного препарату до 250 г/т (гуси 3-ї дослідної групи) – на 1,4 %, до 310 г/т (гуси 4-ї дослідної групи) – на 1,5 %. Аналогічна закономірність спостерігається і з органічною речовиною. Якщо в аналогів 1-ї контрольної групи її перетравність становила 77,8 %, то в гусей 2-ї дослідної групи вона зросла на 1,2 %, у 3-ї – на 2,4 ($p \leq 0,05$), а в гусей 4-ї дослідної групи – на 2,1 % ($p \leq 0,05$).

Підвищення перетравності органічної речовини раціону гусенят дослідних груп відбулося в основному за рахунок перетравності сирого протеїну та сирого жиру. Найвища перетравність протеїну спостерігалась в гусей 3-ї дослідної групи і склала 93,6 %, 4-ї – 92,2 та у 2-ї дослідної групи – 91,0 %, що є вищим показником порівняно з аналогами контролю, відповідно, на 5,0 %, 3,6 % ($p \leq 0,001$) і 2,4 ($p \leq 0,05$).

Однак низьке дозування ферментного препарату, на відміну від середнього та високого, сприяє більш вищій перетравності сирого жиру в організмі птиці. Так, якщо в аналогів контролю перетравність сирого жиру склала 52,2 %, то в гусей 2-ї дослідної групи вона зросла на 12,0 % ($p \leq 0,001$) і склала 64,2 %, в гусей 3-ї дослідної групи – на 8,1 % ($p \leq 0,01$) і склала 60,3 %, а в аналогів 4-ї дослідної групи – на 9,7 % і склала 61,9 % ($p \leq 0,01$). Суттєвих відмінностей між групами в перетравності сирого клітковини та БЕР не спостерігалось. Перетравність сирого клітковини перебувало в межах від 29,2 % у гусенят 1-ї контрольної групи до 31,8 % – у гусей 4-ї дослідної групи, а перетравність БЕР – від 81,8 % у гусей 2-ї дослідної групи до 83,1 % в аналогів 3-ї дослідної групи.

Таблиця 3 – Коефіцієнти перетравності поживних речовин кормосуміші гусенятами, г $\bar{X} \pm S_{\bar{x}}$ (n=5)

Показник	Група			
	1 контрольна	дослідна		
		2	3	4
Суша речовина	75,8±0,38	76,7±0,47	77,2±0,56	77,3±0,78
Органічна речовина	77,8±0,43	79,0±0,51	80,2±0,72*	79,9±0,79*
Сирий протеїн	88,6±0,33	91,0±0,35*	93,6±0,41***	92,2±0,60***
Сирий жир	52,2±2,12	64,2±19***	60,3±0,78**	61,9±0,55**
Сира клітковина	29,2±0,37	30,5±0,59	30,7±0,86	31,8±1,61
БЕР	81,9±0,78	81,8±0,98	83,1±1,19	82,8±1,39

Примітка: * – $p \leq 0,05$; ** – $p \leq 0,01$; *** – $p \leq 0,001$ порівняно з контрольною групою.

Отже, на перетравність поживних речовин раціонів гусенят ферментний препарат впливає неоднаково, низьке дозування здебільшого впливає на перетравність сирого жиру, середнє – сирого протеїну, високе дозування – на перетравність сирого протеїну і жиру, але меншою мірою, ніж середнє дозування.

Азотисті речовини корму, потрапляючи до травного каналу тварини, піддаються гідролізу до вільних амінокислот, які використовуються для росту та розвитку організму, що росте, відновлення зношених тканин, росту та розвитку плоду. Тому про ефективність використання протеїну корму у різні вікові періоди у сільськогосподарських тварин та птиці можна робити висновки за балансом азоту.

Анатомічні особливості травної системи та органів сечовиділення у птиці дозволяють одномоментно враховувати весь азот, що виділяється з організму, а кількість відкладеного азоту в тілі розрахувати за формулою:

$$\begin{aligned} N \text{ відкладений у тілі} &= \\ &= N \text{ корму} - (N \text{ калу} + N \text{ сечі}); \\ N \text{ калу} + N \text{ сечі} &= N \text{ посліду}. \end{aligned}$$

Результати проведеного розрахунку балансу азоту у гусенят, які отримували до основного раціону ферментний препарат у дозуваннях, що вивчаються, наведено в таблиці 4.

За однакового середньодобового надходження азоту з кормом до організму гусенят відмінності у його перетравності і засвоєнні під впливом різних доз ферментного препарату Hemicell® НТ зумовили наступне: якщо в аналогів 1-ї контрольної групи з послідом з організму виділялося 6,3 г азоту, то в птиці 2-ї дослідної групи його втрати зменшилися на 0,11 г ($p \leq 0,05$), у гусей 3-ї дослідної – на 0,3 ($p \leq 0,001$) і в аналогів 4-ї дослідної групи – на 0,16 г ($p \leq 0,01$).

Внаслідок цього на аналогічну величину в дослідних групах зросло середньодобове

відкладення азоту у тілі і склало: у гусей 1-ї контрольної групи – 3,40 г, у 2-ї дослідної – 3,51, у 3-ї дослідної – 3,70 та у 4-ї дослідної групи – 3,56 г. Відповідно, і найвище використання азоту, відкладеного в тілі гусенят в розрахунку від прийнятого, було у птиці 3-ї дослідної групи і склало 38,1 % ($p \leq 0,001$), меншою мірою у аналогів 4-ї та 3-ї дослідних групах – 36,7 % ($p \leq 0,05$) і 36,1 %, найнижче використання азоту спостерігалось в гусей 1-ї контрольної групи – 35,1 %. Отже, найвище використання азоту в тілі гусенят спостерігається за включення до складу кормосуміші ферментного препарату в дозі 250 г на 1 т корму.

Кальцій та фосфор належать до макроелементів неорганічної частини корму та є одними з важливих мінеральних елементів деталізованої системи живлення. Біологічна роль цих елементів живлення для організму птиці дуже велика. Кальцій міститься переважно у кістках у вигляді фосфорнокислих і вуглекислих солей. Іони кальцію необхідні для нормальної діяльності серця, беруть участь у регуляції м'язової та нервової діяльності, підвищують захисні функції організму. Дефіцит кальцію у раціоні молодняка призводить до виникнення рахіту. В основі захворювання лежить розлад процесів мінералізації кістки. Це призводить до порушення росту, викривлення хребта, ребер, трубчастих кісток та дзьоба. У дорослої птиці за нестачі кальцію розвивається остеопороз. Це зумовлено порушенням ендокринних механізмів, насамперед, гіпофізарного та паратиреоїдного. Сприяє захворюваності обмежений рух птиці.

Тому одним із поставлених у наших дослідженнях завдань було розрахувати баланс кальцію в раціоні гусенят за вирощування на м'ясо при згодовуванні їм екзогенного ферментного препарату у складі кормової суміші. Середньодобовий баланс кальцію в організмі гусенят наведено у таблиці 5.

Таблиця 4 – Баланс азоту у гусенят (в середньому за добу), г $\bar{X} \pm S_{\bar{X}}$ (n=5)

Показник	Група			
	1 контрольна	дослідна		
		2	3	4
Прийнято з кормом	9,70	9,70	9,70	9,70
Виділено з послідом	6,30±0,04	6,19±0,03*	6,00±0,03***	6,14±0,02**
Відкладено в тілі	3,40±0,04	3,51±0,03*	3,70±0,03***	3,56 ±0,02**
Використано % від прийнятого	35,1±0,47	36,1±0,31	38,1±0,33***	36,7±0,25*

Примітка: * – $p \leq 0,05$; ** – $p \leq 0,01$; *** – $p \leq 0,001$ порівняно з контрольною групою.

За подібного надходження кальцію до організму гусенят його втрати з продуктами виділення у посліді між групами були неоднаковими. Так, якщо в аналогів 1-ї контрольної групи загальна кількість кальцію, виділеного з послідом, була на рівні 1,86 г на добу, то найменше дозування ферментного препарату у гусенят 2-ї дослідної групи не вплинуло на його втрати з послідом (1,89 г), середнє дозування ферментного препарату (гуси 3-ї дослідної групи) сприяло зниженню його виділення з послідом на 0,47 г ($p \leq 0,001$), а найвище дозування в раціоні гусенят 4-ї дослідної групи забезпечило різницю в 0,39 г ($p \leq 0,01$) порівняно з аналогічним показником контролю.

Внаслідок цього, якщо в аналогів 1-ї та 2-ї груп середньодобове відкладення кальцію в тілі гусенят склало, відповідно, 2,43 г і 2,40 г, то в гусей 3-ї дослідної групи воно було на рівні 2,90 г, а у 4-ї дослідної групи – 2,82 г. Тому найвище використання кальцію щодо прийнятого з кормом спостерігалось в аналогів 3-ї та 4-ї дослідних груп: 67,6 та 65,7 % ($p \leq 0,01$), зокрема у гусей контролю воно склало 56,6 %, а у птиці 2-ї дослідної групи – 55,9 %. Різниця була статистично незначущою.

Фосфор, як і кальцій, міститься у всіх тканинах організму і є неодмінним компонентом внутрішнього середовища. Основна частина фосфору у вигляді фосфорнокислого каль-

цію знаходиться у кістязку. Фосфорна кислота входить до складу багатьох коензимів. Макроенергетичні фосфорні сполуки (АТФ, АДФ, АМФ) є універсальними акумуляторами енергії, виняткову роль відіграє АТФ у м'язовій діяльності. Дефіцит фосфору в раціонах молодняка спричинює розвиток рахіту, а в дорослої птиці викликає остеопороз.

Розрахунок балансу фосфору у гусенят, які отримували ферментний препарат, наведено в таблиці 6.

За середньодобового споживання гусенятами 2,17 г фосфору на добу його втрати з послідом були практично однаковими: 1,05 г – у гусенят 1-ї контрольної групи, 1,01 – в аналогів 2-ї дослідної, 0,94 – у птиці 3-ї дослідної групи та 1,10 г – в аналогів 4-ї дослідної групи. Через це середньодобове відкладення фосфору в тілі гусенят контролю було на рівні 1,12 г, в аналогів 2-ї дослідної групи – 1,16, 3-ї – 1,23 та в 4-ї дослідної групи – 1,07 г, а його використання від прийнятого за групами, відповідно, становило 51,6 %, 53,5, 56,7 та 49,3 %.

Отже, ферментний препарат впливає на перетравлення і відкладення в тілі фосфору, водночас найбільше відкладення кальцію в організмі спостерігається за середнього дозування препарату. Високий або низький вміст ферментного препарату не впливає на підвищення його ретенції в організмі гусенят.

Таблиця 5 – Баланс кальцію у гусенят (у середньому на голову на добу), г $\bar{X} \pm S_{\bar{X}}$ (n=5)

Показник	Група			
	1 контрольна	дослідна		
		2	3	4
Прийнято з кормом	4,29	4,29	4,29	4,29
Виділено з послідом	1,86 ± 0,05	1,89 ± 0,06	1,39 ± 0,07***	1,47 ± 0,08**
Відкладено в тілі	2,43 ± 0,05	2,40 ± 0,07	2,90 ± 0,06***	2,82 ± 0,08**
Використано % від прийнятого з кормом	56,6 ± 1,11	55,9 ± 1,35	67,6 ± 1,33**	65,7 ± 1,94**

Примітка: * – $p \leq 0,05$; ** – $p \leq 0,01$; *** – $p \leq 0,001$ порівняно з контрольною групою.

Таблиця 6 – Баланс фосфору у гусенят (у середньому на голову на добу), г $\bar{X} \pm S_{\bar{X}}$ (n=5)

Показник	Група			
	1 контрольна	дослідна		
		2	3	4
Прийнято з кормом	2,17	2,17	2,17	2,17
Виділено з послідом	1,05 ± 0,06	1,01 ± 0,05	0,94 ± 0,04	1,10 ± 0,06
Відкладено в тілі	1,12 ± 0,06	1,16 ± 0,05	1,23 ± 0,04	1,07 ± 0,06
Використано, % від прийнятого з кормом	51,6 ± 3,97	53,5 ± 2,50	56,7 ± 1,67	49,3 ± 2,80

Примітка: * – $p \leq 0,05$; ** – $p \leq 0,01$; *** – $p \leq 0,001$ порівняно з контрольною групою.

Висновок. Додавання до кормосумішей гусей за вирощування на м'ясо ферментного препарату Hemicell®НТ у дозах 150 г, 250 та 310 г на 1 тонну корму позитивно вплинуло на їх перетравність і обмін речовин. Так, низьке дозування здебільшого впливає на перетравність сирого жиру, середнє – сирого протеїну, високе дозування – на перетравність сирого протеїну і жиру, але меншою мірою, ніж середнє дозування.

Внаслідок згодовування ферментного препарату у складі кормосумішок для гусей найвищий показник перетравності поживних речовин спостерігався за дози ферментного препарату 250 г/т кормової суміші і становив вище до контролю: сухої речовини – 77,2 г або на 1,4 %, органічної речовини – 80,2 г або 2,4 % ($p \leq 0,05$), сирого протеїну – 93,6 г або 5 % ($p \leq 0,001$), сирого жиру – 60,3 г або 8,1 % ($p \leq 0,01$), сирого клітковини – 30,7 г або 1,5 % та БЕР 83,1 г або 1,2 %.

Пропонуємо до складу кормосумішей гусей за вирощування на м'ясо додавати ферментний препарат Hemicell®НТ у кількості 250 г на тонну корму.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Баланчук І. М. Практичне застосування ферментів у тваринництві. Птахівництво України і світу. 2014. URL:<http://market.avianua.com/?p=3958>
2. Бомко Л. Г. Вплив ферменту целюлази на хімічний склад та біологічну цінність м'язів курчат-бройлерів. Технологія виробництва і переробки продукції тваринництва. 2014. № 1. С. 24–27.
3. Борисенко К. Майбутнє кормових ферментів. Наше Птахівництво, 2018. URL:<https://agrotimes.ua/article/majbutne-kormovih-fermentiv/>
4. Ashour E. A., Abou-Kassem D. E., Abd El-Hack M. E., Alagawany M. Effect of Dietary Protein and Tsaа Levels on Performance, Carcass Traits, Meat Composition and Some Blood Components of Egyptian Geese During the Rearing Period. *Animals*. 2020. 10 (4). 549 p. DOI:10.3390/ani10040549
5. Marcin B., Anna T., Marcin T. "Poultry nutrition" *Physical Sciences Reviews*. Vol. 9. no. 2. 2024. P. 611–650. DOI:10.1515/psr-2021-0122
6. Effects of dietary nicotinic acid supplementation on meat quality, carcass characteristics, lipid metabolism, and tibia parameters of Wulong geese / B. Zhang et al. *Poultry Science*. Vol. 100. Issue 11. 2021. 101430. ISSN 0032-5791, DOI:10.1016/j.psj.2021.101430.
7. Chen C. Y., Chen S. W., Wang H. T. Effect of supplementation of yeast with bacteriocin and Lactobacillus culture on growth performance, cecal fermentation, microbiota composition, and blood characteristics in broiler chickens. *Asian-Australas J Anim Sci*. 2017. 30 (2). P. 211–220. DOI:10.5713/ajas.16.0203
8. Effect of feed form and dietary protein level on growth performance and carcass characteristics of growing geese / D. E. Abou-Kassem et al. *Poultry Science*. Vol. 98. Issue 2. 2019. P. 761–770. ISSN 0032-5791, DOI:10.3382/ps/pey445.
9. Effect of yeast peptide dietary supplementation on nutrient digestibility, growth performance, and blood metabolites in geese / H. E. Hang et al. *South African Journal of Animal Science*. 2022. 52. 5. P. 667–673. DOI:10.4314/sajas.v52i5.10.
10. Ho S. Y., Chen Y. H., Yang S. K. Effects of sequential feeding with low- and high-protein diets on growth performances and plasma metabolite levels in geese. *Animal*. 2015. 9. P. 952–957. DOI:10.1017/S1751731114003267
11. Fermented feed regulates growth performance and the cecal microbiota community in geese / J. Yan et al. *Poultry Science*. Vol. 98. Issue 10. 2019. P. 4673–4684. ISSN 0032-5791, DOI:10.3382/ps/pez169.
12. Roles of dietary fibre and ingredient particle size in broiler nutrition / S. K. Kheravii et al. *World's Poultry Science Journal*. 2018. 74 (2). P. 301–316. DOI:10.1017/S0043933918000259
13. Effects of feeding fermented *Medicago Sativa* (plus soybean and Ddgs) on growth performance, blood profiles, gut health, and carcass characteristics of Lande (meat) geese / L. I. Hui et al. *Frontiers in Physiology*. 2022. 13. 902802. DOI:10.3389/fphys.2022.902802.
14. Effect of protease supplementation on the performance and digestibility of broilers / H. R. Muhammad et al. *Collection of scientific works "Technology of production and processing of animal husbandry products"*. 2020. No 1. P. 15–21. DOI:10.33245/2310-9270-2020-157-1-15-21
15. Non-cellulosic polysaccharide content in feed ingredients and ileal and total tract non-cellulosic polysaccharide digestibility in 21- and 42-day-old broilers fed diets with and without added composite enzymes / P. Maharjan et al. *Poultry Science*. 2019. Vol. 98. Issue 9. P. 4048–4057. ISSN 0032-5791, DOI:10.3382/ps/pez079.
16. Effect of Feeding Wet Feed or Wet Feed Fermented by *Bacillus licheniformis* on Growth Performance, Histopathology and Growth and Lipid Metabolism Marker Genes in Broiler Chickens / A. A. Saleh et al. *Animals*. 2021.11(1). 83 p. DOI:10.3390/ani11010083
17. Singh A. K., Kim W. K. Effects of Dietary Fiber on Nutrients Utilization and Gut Health of Poultry: A Review of Challenges and Opportunities. *Animals*. 2021.11(1). 181 p. DOI:10.3390/ani11010181
18. Lithium in the natural environment and its migration in the trophic chain / O. I. Sobolev et al. *Ukrainian Journal of Ecology*. 2019. 9 (2). P. 195–203.
19. Digestibility of nutrients by young geese for use of lithium in the composition of fodder / O. I. Sobolev et al. *Ukrainian Journal of Ecology*. 2019. 9 (1). P. 1–6.
20. Tejada O., Kim W. Role of Dietary Fiber in Poultry Nutrition. *Animals*. 2021. 11 (2). 461 p. DOI:10.3390/ani11020461

21. Effect of feeding frequency on the growth performance, carcass traits, and apparent nutrient digestibility in geese / Z. L. Liu et al. *Poultry Science*. Vol. 99. Issue 10. 2020. P. 4818–4823. ISSN 0032-5791, DOI:10.1016/j.psj.2020.06.024.

22. Effect of Dry and Wet Feed on Growth Performance, Carcass Traits, and Apparent Nutrient Digestibility in Geese / Z. L. Liu et al. *Journal of Applied Poultry Research*. Vol. 28. Issue 4. 2019. P. 1115–1120. ISSN 1056-6171, DOI:10.3382/japr/pfz074.

23. Effects of Yeast Culture Supplementation on Growth Performance, Nutrient Digestibility, Blood Metabolites, and Immune Response in Geese / J. Zhang et al. *Animals*. 2022. 12 (10). 1270 p. DOI:10.3390/ani12101270

24. Dietary supplementation with *Bacillus subtilis* promotes growth performance of broilers by altering the dominant microbial community / S. Zhang et al. *Poult Sci*. 2021. 100:100935. DOI:10.1016/j.psj.2020.12.032

25. Modulation of Performance, Plasma Constituents, Small Intestinal Morphology, and Cecum Microbiota in Growing Geese by Dietary Citric Acid Supplementation / Y. Zhang et al. *Animals*. 2024. 14. 660 p. DOI:10.3390/ani14050660

REFERENCES

1. Balanchuk, I. M. (2014). *Praktychne zastosuvannya fermentiv u tvarynyystvi* [Practical use of enzymes in animal husbandry]. *Ptakhivnystvo Ukrainy i cvitu* [Poultry breeding of Ukraine and the world]. Available at: <http://market.avianua.com/?p=3958> (in Ukrainian).

2. Bomko, L. H. (2014). *Vplyv fermentu tselulazy na khimichniy sklad ta biolohichnu tsinnist m'iaziv kurchat-broileriv* [Effect of cellulase enzyme on the chemical composition and biological value of broiler chicken muscles]. *Tekhnolohiia vyrobnyystva i pererobky produktii tvarynyystva* [Technology of production and processing of animal husbandry products]. no. 1, pp. 24–27. (in Ukrainian).

3. Borysenko, K. (2018). *Maibutnie kormovykh fermentiv* [The future of feed enzymes]. *Nashe Ptakhivnystvo* [Our Poultry]. Available at: <https://agrotimes.ua/article/majbutne-kormovih-fermentiv/> (in Ukrainian).

4. Ashour, E. A., Abou-Kassem, D. E., Abd El-Hack, M. E., Alagawany, M. (2020). Effect of Dietary Protein and Tsaal Levels on Performance, Carcass Traits, Meat Composition and Some Blood Components of Egyptian Geese During the Rearing Period. *Animals*. 10 (4), 549 p. DOI:10.3390/ani10040549

5. Marcin, B., Tuśnio, A., Marcin, T. (2024). "Poultry nutrition" *Physical Sciences Reviews*. Vol. 9, no. 2, pp. 611–650. DOI:10.1515/psr-2021-0122

6. Zhang, B., Hao, J., Yin, H., Duan, Ch., Wang, B., Li, W. (2021). Effects of dietary nicotinic acid supplementation on meat quality, carcass characteristics, lipid metabolism, and tibia parameters of Wulong geese. *Poultry Science*, Vol. 100, Issue 11, 101430. ISSN 0032-5791, DOI:10.1016/j.psj.2021.101430.

7. Chen, C. Y., Chen, S. W., Wang, H. T. (2017). Effect of supplementation of yeast with bacteriocin and *Lactobacillus* culture on growth performance, cecal fermentation, microbiota composition, and blood characteristics in broiler chickens. *Asian-Australas J Anim Sci.*, 30 (2), pp. 211–220. DOI:10.5713/ajas.16.0203

8. Abou-Kassem, D. E., Ashour, E. A., Alagawany, M., Mahrose, K. M., Zaib Rehman, Z. Ur., Ding, Ch. (2019). Effect of feed form and dietary protein level on growth performance and carcass characteristics of growing geese. *Poultry Science*. Vol. 98, Issue 2, pp. 761–770. ISSN 0032-5791, DOI:10.3382/ps/pey445.

9. Hang, H. E. (2022). Effect of yeast peptide dietary supplementation on nutrient digestibility, growth performance, and blood metabolites in geese. *South African Journal of Animal Science*, 52, 5, pp. 667–673. DOI:10.4314/sajas.v52i5.10.

10. Ho, S. Y., Chen, Y. H., Yang, S. K. (2015). Effects of sequential feeding with low- and high-protein diets on growth performances and plasma metabolite levels in geese. *Animal*. 9, pp. 952–957. DOI:10.1017/S1751731114003267

11. Yan, J., Zhou, Bo., Xi, Y., Huan, H., Li, M., Yu, J., Zhu, H., Dai, Z., Ying, S., Zhou, W., Shi, Zh. (2019). Fermented feed regulates growth performance and the cecal microbiota community in geese. *Poultry Science*. Vol. 98, Issue 10, pp. 4673–4684. ISSN 0032-5791, DOI:10.3382/ps/pez169.

12. Kheravii, S. K., Morgan, N. K., Swick, R. A., Choct, M., Wu, S.-B. (2018). Roles of dietary fibre and ingredient particle size in broiler nutrition. *World's Poultry Science Journal*, 74 (2), pp. 301–316. DOI:10.1017/S0043933918000259

13. Hui, L. I. (2022). Effects of feeding fermented *Medicago Sativa* (plus soybean and Ddgs) on growth performance, blood profiles, gut health, and carcass characteristics of Lande (meat) geese. *Frontiers in Physiology*, 13. DOI:10.3389/fphys.2022.902802.

14. Hasnain Riaz, M., Iqbal, A., Khan, S., Tahir, M., Shah, M. N., Memoon, S., Karkach, P., Mashkin, Y., Bomko, V., Tytariova, O., Tsekhmistrenko, O., Bayram, I., Kuzmenko, O. (2020). Effect of protease supplementation on the performance and digestibility of broilers. *Collection of scientific works "Technology of production and processing of animal husbandry products"*. no. 1, pp. 15–21. DOI:10.33245/2310-9270-2020-157-1-15-21 (in Ukrainian).

15. Maharjan, P., Mayorga, M., Hilton, K., Weil, J., Beitia, A., Caldas, J., England, J., Coon, C. (2019). Non-cellulosic polysaccharide content in feed ingredients and ileal and total tract non-cellulosic polysaccharide digestibility in 21- and 42-day-old broilers fed diets with and without added composite enzymes. *Poultry Science*. Vol. 98, Issue 9, pp. 4048–4057. ISSN 0032-5791, DOI:10.3382/ps/pez079.

16. Saleh, A. A., Shukry, M., Farrag, F., Soliman, M. M., Abdel-Moneim, A.-M. E. (2021).

Effect of Feeding Wet Feed or Wet Feed Fermented by *Bacillus licheniformis* on Growth Performance, Histopathology and Growth and Lipid Metabolism Marker Genes in Broiler Chickens. *Animals*. 11 (1), 83 p. DOI:10.3390/ani11010083

17. Singh, A. K., Kim, W. K. (2021). Effects of Dietary Fiber on Nutrients Utilization and Gut Health of Poultry: A Review of Challenges and Opportunities. *Animals*, 11(1), 181 p. DOI:10.3390/ani11010181

18. Sobolev, O. I., Gutyj, B. V., Darmohray, L. M. (2019). Lithium in the natural environment and its migration in the trophic chain. *Ukrainian Journal of Ecology*, 9 (2), pp. 195–203. (in Ukrainian).

19. Sobolev, O. I., Gutyj, B. V., Sobolieva, S. V., Shaposhnik, V. M., Sljusarenko, A. A., Stoyanovskyy, V. G., Kamratska, O. I., Karkach, P. M., Bilkevych, V. V., Stavetska, R. V., Babenko, O. I., Bushtruk, M. V., Starostenko, I. S., Klopenko, N. I., Korol'-Bezpalá, L. P., Bezpalyi, I. F. (2019) Digestibility of nutrients by young geese for use of lithium in the composition of fodder. *Ukrainian Journal of Ecology*, 9 (1), pp.1–6. (in Ukrainian).

20. Tejada, O., Kim, W. (2021). Role of Dietary Fiber in Poultry Nutrition. *Animals*. 11 (2), 461p. DOI:10.3390/ani11020461

21. Liu, Z. L., Xue, J. J., Huang, X. F., Luo, Y., Liang, M. R., Li, C. J., Wang, Q. G., Wang, C. (2020). Effect of feeding frequency on the growth performance, carcass traits, and apparent nutrient digestibility in geese. *Poultry Science*, Vol. 99, Issue 10, pp. 4818–4823. ISSN 0032-5791, DOI:10.1016/j.psj.2020.06.024.

22. Liu, Z. L., Huang, X. F., Luo, Y., Xue, J. J., Wang, Q. G., Wang, Y. M., Wang, C. (2019). Effect of Dry and Wet Feed on Growth Performance, Carcass Traits, and Apparent Nutrient Digestibility in Geese. *Journal of Applied Poultry Research*, Vol 28, Issue 4, pp. 1115–1120. ISSN 1056-6171, DOI:10.3382/japr/pfz074.

23. Zhang, J., He, H., Yuan, Y., Wan, K., Li, L., Liu, A. (2022). Effects of Yeast Culture Supplementation on Growth Performance, Nutrient Digestibility, Blood Metabolites, and Immune Response in Geese. *Animals*. 12 (10), 1270 p. DOI:10.3390/ani12101270

24. Zhang, S., Zhong, G., Shao, D., Wang, Q., Hu, Y., Wu, T. (2021). Dietary supplementation with *Bacillus subtilis* promotes growth performance of broilers by altering the dominant microbial community. *Poult Sci.*, 100:100935. DOI:10.1016/j.psj.2020.12.032

25. Zhang, Y., Xue, J., Chen, Y., Huang, X., Liu, Z., Zhong, H., Xie, Q., Luo, Y., Wang, Q., Wang, C. (2024). Modulation of Performance, Plasma Constituents, Small Intestinal Morphology, and Cecum Microbiota in Growing Geese by Dietary Citric Acid Supplementation. *Animals*. 14, 660 p. DOI:10.3390/ani14050660

Effect of enzyme preparation Hemicell® HT on the metabolism of young geese

Babenko S., Bomko V., Kuzmenko O., Cherniavskiy O., Tytariova O., Slomchynskiy M., Ndashkivsky V., Sobolieva S.

The digestive processes in poultry are influenced by many factors: age, sex, poultry cross, productivity direction, and diet. The main indicators of digestive physiology in scientific works on complete poultry nutrition are the determination of nutrient digestibility coefficients, nitrogen, calcium and phosphorus metabolism.

During the balance experiment, the goslings of the control and experimental groups received an identical diet in the identical dosage. Complete consumption of the feed mixture ensured the daily nutrient intake of the experimental birds. The digestibility of nutrients from the feed ingested by the body largely depends on the enzymatic activity of the internal secretion glands, the secretory function of the digestive tract and individual organs. When goslings were fed a complete feed mixture alone (geese of the 1st control group), the digestibility of the dry matter of the feed mixture was 75.8%. Adding 150 g per 1 tonne of feed mixture of the enzyme preparation Hemicell®HT (geese of the 2nd experimental group) increased its digestibility by 0.9%, increasing the dose of the enzyme preparation to 250 g (geese of the 3rd experimental group) - by 1.4, to 310 g (geese of the 4th experimental group) - by 1.5%. A similar pattern was observed with organic matter. While in geese of the 1st control group the digestibility was 77.8%, in the analogues of the 2nd group it increased by 1.2%, in the 3rd group - by 2.4 ($p \leq 0.05$) and in the 4th group - by 2.1% ($p \leq 0.05$).

The increase in the digestibility of organic matter in the diet of goslings of the experimental groups was mainly due to the digestibility of crude protein and crude fat. The highest digestibility of protein was observed in geese of the 3rd experimental group and amounted to 93.6%, then in the 4th analogues - 92.2 and in birds of the 2nd experimental group - 91.0%, which is higher than in the 1st control group, respectively, by 5.0% ($p \leq 0.05$), 3.6 and 2.4% ($p \leq 0.001$). However, a low dosage of the enzyme preparation, in contrast to the medium and high dosage, contributes to a higher digestibility of crude fat in the poultry body. Thus, while in geese of the 1st control group the digestibility of crude fat was 52.2%, in the analogues of the 2nd experimental group it increased by 12.0% ($p \leq 0.001$) and amounted to 64.2%, in geese of the 3rd experimental group - by 8.1% ($p \leq 0.01$) and amounted to 60.3%, in analogues of the 4th experimental group - by 9.7% and amounted to 61.9% ($p \leq 0.01$).

There were no significant differences between the groups in the digestibility of crude fiber and BER. The digestibility of crude fiber ranged from 29.2% in the goslings of the 1st control group to 31.8% - in the counterparts of the 4th experimental group, and the

digestibility of BER - from 81.8% in the goslings of the 2nd experimental group to 83.1% in goslings of the 3rd experimental group.

Thus, the digestibility of nutrients in goslings' diets is affected differently by the enzyme preparation, with low dosage mainly affecting the digestibility of crude fat, medium dosage - crude protein, high dosage - the digestibility of crude protein and fat, but less than the medium dosage.

The highest use of nitrogen in the body of goslings is observed when the enzyme preparation is in-

cluded in the main ration at a dose of 250 g per 1 ton of feed mixture. The enzyme preparation has less effect on the digestion and deposition of phosphorus in the body, while the highest deposition of calcium in the body is observed at the average dosage of the preparation under study. The low dosage of the enzyme preparation does not affect the increase of its retention in the body of goslings.

Key words: geese, enzyme preparation, Hemicell® HT, chemical composition, digestibility coefficient, metabolism.



Copyright: Бабенко С.П. та ін. © This is an open-access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution License, which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original author and source are credited.



ORCID iD:

Бабенко С.П.

<https://orcid.org/0000-0001-5131-4999>

Бомко В.С.

<https://orcid.org/0000-0001-5558-6924>

Кузьменко О.А.

<https://orcid.org/0000-0003-4553-9950>

Чернявський О.О.

<https://orcid.org/0000-0003-0713-6587>

Титарьова О.М.

<https://orcid.org/0000-0003-4820-809X>

Сломчинський М.М.

<https://orcid.org/0000-0001-5197-2684>

Недашківський В.М.

<https://orcid.org/0000-0001-5487-6807>

Соболева С.В.

<https://orcid.org/0000-0001-9102-9666>