

МІНІСТЕРСТВА ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ВІННИЦЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ АГРАРНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Кваліфікаційна наукова праця
на правах рукопису

ВОЙЦІЦЬКИЙ ОЛЕКСАНДР ВАЛЕНТИНОВИЧ

УДК 636.4.087.7:637.05(043.3)

ДИСЕРТАЦІЯ

ПРОДУКТИВНІСТЬ, ЯКІСТЬ М'ЯСА ТА ОБМІН РЕЧОВИН У
МОЛОДНЯКУ СВИНЕЙ ЗА ВИКОРИСТАННЯ ФЕРМЕНТІВ

204 Технологія виробництва і переробки продукції тваринництва

20 Аграрні науки і продовольство

Дисертація на здобуття наукового ступеня доктора філософії

Дисертація містить результати власних досліджень. Використання ідей,
результатів і текстів інших авторів мають посилання на відповідне джерело.

_____ О.В. Войціцький

Науковий керівник:

Новгородська Надія Володимирівна,

кандидат сільськогосподарських наук,

доцент

Вінниця – 2026

АНОТАЦІЯ

Войцицький О.В. Продуктивність, якість м'яса та обмін речовин у молодняку свиней за використання ферментів. – Кваліфікаційна наукова праця на правах рукопису.

Дисертація на здобуття наукового ступеня доктора філософії за спеціальністю 204 Технологія виробництва і переробки продукції тваринництва. Вінницький національний аграрний університет. Вінниця, 2026.

У дисертації представлено результати комплексного експериментального дослідження, у межах якого отримано нові наукові відомості щодо впливу ферментного препарату «Целозим» на показники росту, м'ясну продуктивність і особливості метаболізму молодняку свиней за різних технологічних підходів до годівлі. Експериментальні роботи охоплювали періоди дорощування, вирощування та відгодівлі із застосуванням як вологих кормових сумішок, так і сухих повнораціонних комбікормів.

Дослідження спрямовано на теоретичне обґрунтування та практичну перевірку ефективності використання ферментної кормової добавки «Целозим» у системах годівлі молодняку свиней як природного кормового чинника, здатного підвищувати інтенсивність росту, покращувати засвоєння поживних речовин раціонів і зменшувати витрати кормів за умов фазової технології. Необхідність проведення досліджень зумовлена потребою підвищення біологічної та економічної результативності виробництва свинини без застосування синтетичних стимуляторів росту.

За результатами аналізу вітчизняних і зарубіжних наукових праць обґрунтовано доцільність включення багатокомпонентних ферментних препаратів до складу зернових раціонів свиней. Встановлено, що одним із факторів, який стримує повну реалізацію продуктивного потенціалу молодняку за традиційних зернових систем годівлі, є недостатня перетравність клітковини, крохмалю та протеїну, що супроводжується

втратами обмінної енергії кормів. З урахуванням цього визначено перспективність застосування ферментного препарату «Целозим», який містить амілазу, протеазу, ендо-1,4- β -глюканазу, ендо-1,4- β -ксиланазу та α -галактозидазу і забезпечує комплексний вплив на важкоперетравні компоненти раціону.

Комплекс експериментальних досліджень охоплював оцінку продуктивності, метаболічних і морфофункціональних показників молодняку свиней за використання ферментного препарату «Целозим». У межах роботи проведено зоотехнічні, фізіологічні та хімічні дослідження, включно з балансовими дослідями, визначенням морфологічних і біохімічних показників крові, аналізом перетравності поживних речовин та обробкою результатів із застосуванням методів біометричного аналізу. Окрему увагу приділено узагальненню літературних джерел і виробничій перевірці отриманих експериментальних даних.

Досліди виконано на молодняку свиней великої білої породи відповідно до розробленої програми й експериментальної схеми. Аналізували інтенсивність росту, витрати кормів, коефіцієнти перетравності поживних речовин, баланс Нітрогену, гематологічні та біохімічні показники крові, забійні й м'ясні характеристики, а також економічну ефективність виробництва. За результатами досліджень обґрунтовано різні підходи до використання препарату залежно від фази вирощування: у період дорощування – у складі вологих кормових сумішок, а під час вирощування та відгодівлі – у сухих повнораціонних комбікормах у дозах 0,2; 0,4 та 0,6 кг/т.

У першому науково-господарському досліді встановлено, що використання ферментного препарату «Целозим» у складі вологих мішанок позитивно впливало на продуктивність молодняку свиней на дорощуванні. Найкращі результати одержано у тварин 2-ї дослідної групи за введення препарату в дозі 0,2 кг/т комбікорму. Середньодобові прирости зросли на 3,6 %, а витрати кормів на 1 кг приросту знизилися на 2,7 % порівняно з контролем. Одночасно підвищувалися коефіцієнти перетравності протеїну на

3,1–4,2 відсоткових пункти ($P < 0,001$), клітковини – на 2,6–4,6 відсоткових пункти ($P < 0,05–0,001$), жиру – на 2,3–6,4 відсоткових пункти ($P < 0,05–0,01$) та безазотистих екстрактивних речовин – на 2,0–3,2 відсоткових пункти ($P < 0,05–0,001$). Найвищий рівень утримання Нітрогену в організмі встановлено у тварин 2-ї дослідної групи – 30,0 г, що на 9,5 % перевищувало контроль.

У періоди вирощування та відгодівлі застосування препарату в складі сухих комбікормів забезпечувало підвищення інтенсивності росту молодняку свиней. За використання препарату у дозі 0,6 кг/т комбікорму жива маса тварин наприкінці досліду перевищувала контроль на 10,6% ($P < 0,001$), абсолютний приріст – на 16,1%, а середньодобові прирости – на 19,1% ($P < 0,001$). Одночасно знижувалися витрати ЕКО на 1 кг приросту на 14,7 %, а оплата корму приростом підвищувалася на 15,4 %, що характеризує покращення використання поживних речовин корму. Максимальний продуктивний ефект зафіксовано за дози 0,6 кг/т комбікорму, яка забезпечувала найвищі прирости та оптимальні показники використання кормів.

У другому науково-господарському досліді встановлено, що введення ферментного препарату «Целозим» до складу комбікорму свиней на відгодівлі сприяло підвищенню перетравності поживних речовин корму. У дослідних групах коефіцієнти перетравності протеїну підвищувалися на 1,3–4,8 відсоткових пункти ($P < 0,05$), клітковини – на 4,0–10,0 відсоткових пунктів ($P < 0,05$), жиру – на 4,0–11,0 відсоткових пунктів ($P < 0,05$), а безазотистих екстрактивних речовин – на 1,0–3,0 відсоткових пункти ($P < 0,05$) порівняно з контролем.

Найбільш виражені зміни показників азотного обміну встановлено у тварин 4-ї дослідної групи. Кількість утриманого в організмі Нітрогену становила 55,27 г, що на 2,3 % перевищувало контроль, а частка утриманого Нітрогену від прийнятого зросла з 61,43 до 62,83 %. Це свідчить про більш ефективне використання азотистих речовин корму та посилення процесів

синтезу білка в організмі тварин.

Використання ферментного препарату «Целозим» у складі комбікормів супроводжувалося покращенням забійних та м'ясних показників молодняку свиней. У дослідних групах передзабійна маса зростала з 110,3 кг у контролі до 116,0–122,0 кг (+5,1–10,6%; $P < 0,05$ – $0,001$), а забійна маса – з 79,4 до 83,3–87,6 кг (+4,9–10,3%). Маса м'яса збільшувалася з 42,4 до 49,2 кг, при цьому його вихід підвищувався з 55,95 до 58,05%. Одночасно частка кісткової тканини зменшувалася, що зумовлювало зростання індексу м'ясності з 4,19 до 5,79 та свідчило про покращення структурного співвідношення тканин туші.

Зміни хімічного складу м'яса характеризувалися підвищенням вмісту білка до 20,0–20,8% ($P < 0,01$) та покращенням фізико-хімічних властивостей продукції за рахунок збільшення кількості зв'язаної вологи до 54,0–54,9% ($P < 0,001$). Виявлені зміни зумовлювали підвищення вологоутримувальної здатності, покращення консистенції, ніжності та мармуровості м'яса.

Фізико-хімічні та органолептичні характеристики продукції забою залишалися в межах фізіологічної норми. Використання ферментного препарату не погіршувало смакових властивостей продукції, а сприяло покращенню соковитості, консистенції та загальної дегустаційної оцінки м'яса і бульйону.

Застосування комплексної ферментної добавки «Целозим» у дозах 0,2–0,6 кг/т комбікорму не супроводжувалося негативними змінами морфологічних і біохімічних показників крові та не порушувало перебігу основних обмінних процесів в організмі тварин. Водночас у дослідних групах спостерігалася тенденція до підвищення концентрації гемоглобіну та збільшення кількості еритроцитів у межах фізіологічної норми, що свідчить про активізацію окисно-відновних процесів та інтенсивніший перебіг обміну речовин. Аналіз лейкоцитарної формули засвідчив стабільність імунного статусу тварин. У дослідних групах відмічено тенденцію до підвищення частки базофілів та еозинофілів, що може свідчити про посилення

імунореактивності організму.

Показники азотного обміну, зокрема вміст загального білка, альбумінів, білірубіну та сечовини, залишалися стабільними й перебували в межах фізіологічної норми, що свідчить про відсутність негативного впливу кормового чинника на білковий метаболізм та функціональний стан печінки.

Застосування «Целозиму» у дозах 0,4–0,6 кг/т супроводжувалося підвищенням активності ферментів травного й обмінного спрямування. Активність ліпази зростала на 37,8–49,6% ($P < 0,01$), α -амілази – на 12,2–27,8% ($P < 0,05–0,01$), а АлАТ – у межах фізіологічної норми, тоді як рівні АсАТ і лужної фосфатази істотно не змінювалися. Такі зміни характеризують активацію ферментативних процесів без ознак функціонального перевантаження організму.

Отримані результати свідчать, що введення ферментної добавки «Целозим» у раціони молодняку свиней забезпечує адаптаційні метаболічні зрушення фізіологічного характеру без проявів токсичної чи стресової дії.

Економічна оцінка продемонструвала підвищення ефективності виробництва свинини за використання ферментного препарату «Целозим». У виробничих умовах рентабельність виробництва при використанні препарату у складі вологих мішанок зростала з 41,36 до 44,10%, а при використанні у складі сухих комбікормів – з 26,46 до 28,34%, що супроводжувалося зниженням собівартості продукції та підвищенням прибутку.

Практична значущість роботи полягає у можливості впровадження ферментного препарату «Целозим» у технологіях годівлі молодняку свиней як у системах вологого типу, так і при використанні сухих комбікормів у господарствах різних форм власності з метою підвищення продуктивності, оптимізації витрат кормів та покращення економічних показників виробництва свинини.

Ключові слова: молодняк свиней, ферментний препарат «Целозим», вологі кормові сумішки, сухі комбікорми, фазова годівля, перетравність, продуктивність, економічна ефективність.

SUMMARY

Voytsitsky O.V. Productivity, meat quality and metabolism in young pigs using enzymes. – Qualification scientific work in the form of a manuscript.

Dissertation for the degree of Doctor of Philosophy in specialty 204 “Technology of production and processing of livestock products”. Vinnytsia National Agrarian University. Vinnytsia, 2026.

The dissertation presents the results of a comprehensive experimental study that provided new scientific data on the influence of the enzyme preparation “Celozym” on growth performance, meat productivity, and metabolic characteristics of growing pigs under different feeding technologies. Experimental investigations covered the nursery, growing, and finishing periods using both wet feed mixtures and dry complete feeds.

The research was aimed at the theoretical substantiation and practical verification of the effectiveness of the enzyme feed additive “Celozym” in feeding systems for growing pigs as a natural nutritional factor capable of increasing growth intensity, improving nutrient utilization, and reducing feed consumption under phase-feeding technology. The necessity of the study was determined by the need to improve the biological and economic efficiency of pork production without the use of synthetic growth promoters.

Based on the analysis of domestic and foreign scientific publications, the expediency of including multicomponent enzyme preparations in cereal-based diets for pigs was substantiated. It was established that one of the factors limiting the full realization of the productive potential of growing pigs under traditional grain-feeding systems is the insufficient digestibility of fiber, starch, and protein, which is accompanied by losses of metabolizable energy from feeds. Taking this into account, the prospects for using the enzyme preparation “Celozym”, containing amylase, protease, endo-1,4- β -glucanase, endo-1,4- β -xylanase, and α -galactosidase, were determined. This preparation provides a complex effect on poorly digestible dietary components.

The experimental research included the evaluation of productive, metabolic,

and morphofunctional parameters of growing pigs receiving the enzyme preparation “Celozym.” Zootechnical, physiological, and chemical studies were conducted, including balance trials, determination of morphological and biochemical blood parameters, analysis of nutrient digestibility, and statistical processing of the obtained results using biometric methods. Particular attention was paid to the generalization of literature data and the production-scale verification of the experimental results obtained.

The experiments were carried out on growing pigs of the Large White breed according to the developed research program and experimental design. Growth performance, feed consumption, nutrient digestibility coefficients, nitrogen balance, hematological and biochemical blood parameters, slaughter and meat characteristics, as well as economic efficiency of production were evaluated. Based on the research results, different approaches to the use of the preparation depending on the production phase were substantiated: during the nursery period as part of wet feed mixtures, and during growing and finishing periods as part of dry complete feeds at doses of 0.2, 0.4, and 0.6 kg/t.

In the first scientific and production experiment, it was established that the use of the enzyme preparation “Celozym” in wet feed mixtures had a positive effect on the productivity of nursery pigs. The best results were obtained in animals of the second experimental group receiving the preparation at a dose of 0.2 kg/t of compound feed. Average daily gains increased by 3.6%, while feed consumption per kilogram of gain decreased by 2.7% compared with the control. At the same time, digestibility coefficients of protein increased by 3.1–4.2 percentage points ($P < 0.001$), fiber by 2.6–4.6 percentage points ($P < 0.05$ – 0.001), fat by 2.3–6.4 percentage points ($P < 0.05$ – 0.01), and nitrogen-free extractives by 2.0–3.2 percentage points ($P < 0.05$ – 0.001). The highest nitrogen retention in the body was observed in animals of the second experimental group and amounted to 30.0 g, which exceeded the control by 9.5%.

During the growing and finishing periods, the use of the preparation in dry compound feeds ensured an increase in growth intensity of pigs. At a dose of 0.6

kg/t of compound feed, the final live weight exceeded the control by 10.6% ($P < 0.001$), absolute gain by 16.1%, and average daily gain by 19.1% ($P < 0.001$). At the same time, energy feed unit (EFU) expenditure per 1 kg of gain decreased by 14.7%, while feed conversion efficiency increased by 15.4%, indicating improved utilization of dietary nutrients and energy. The maximum productive effect was recorded at the dose of 0.6 kg/t of compound feed, which ensured the highest growth rates and optimal feed utilization parameters.

In the second scientific and production experiment, it was established that the inclusion of the enzyme preparation “Celozym” in compound feeds for finishing pigs contributed to improved nutrient digestibility. In the experimental groups, protein digestibility coefficients increased by 1.3–4.8 percentage points ($P < 0.05$), fiber by 4.0–10.0 percentage points ($P < 0.05$), fat by 4.0–11.0 percentage points ($P < 0.05$), and nitrogen-free extractives by 1.0–3.0 percentage points ($P < 0.05$) compared with the control group.

The most pronounced changes in nitrogen metabolism were observed in animals of the fourth experimental group. The amount of nitrogen retained in the body reached 55.27 g, which exceeded the control by 2.3%, while the proportion of retained nitrogen relative to nitrogen intake increased from 61.43% to 62.83%. This indicates a more efficient utilization of nitrogenous compounds from feed and enhanced protein synthesis processes in the animal body.

The use of the enzyme preparation “Celozym” in compound feeds was accompanied by improvements in slaughter and meat performance of growing pigs. In the experimental groups, pre-slaughter live weight increased from 110.3 kg in the control group to 116.0–122.0 kg (+5.1–10.6%; $P < 0.05$ –0.001), while slaughter weight increased from 79.4 kg to 83.3–87.6 kg (+4.9–10.3%). Meat weight increased from 42.4 kg to 49.2 kg, while meat yield rose from 55.95% to 58.05%. At the same time, the proportion of bone tissue decreased, resulting in an increase in the meatiness index from 4.19 to 5.79, which indicates an improvement in the structural tissue composition of the carcass.

Changes in the chemical composition of meat were characterized by an

increase in protein content up to 20.0–20.8% ($P<0.01$) and improved physicochemical properties due to an increase in bound water content up to 54.0–54.9% ($P<0.001$). These changes contributed to improved water-holding capacity, consistency, tenderness, and marbling of meat.

The physicochemical and sensory characteristics of slaughter products remained within physiological standards. The use of the enzyme preparation did not impair the taste properties of the products but contributed to improved juiciness, texture, and overall sensory evaluation of meat and broth.

The use of the complex enzyme additive “Celozym” at doses of 0.2–0.6 kg/t of compound feed was not accompanied by negative changes in morphological and biochemical blood parameters and did not disturb the course of the main metabolic processes in the animal organism. At the same time, the experimental groups showed a tendency toward increased hemoglobin concentration and a higher number of erythrocytes within physiological limits, indicating activation of oxidative-reductive processes and a more intensive metabolism.

Analysis of the leukocyte profile demonstrated the stability of the animals’ immune status. In the experimental groups, a tendency toward an increased proportion of basophils and eosinophils was observed, which may indicate enhanced immune responsiveness of the organism.

Indicators of nitrogen metabolism, particularly total protein, albumin, bilirubin, and urea concentrations, remained stable and within physiological limits, indicating the absence of any negative effect of the dietary factor on protein metabolism and liver function.

The use of “Celozym” at doses of 0.4–0.6 kg/t was accompanied by increased activity of digestive and metabolic enzymes. Lipase activity increased by 37.8–49.6% ($P<0.01$), α -amylase activity by 12.2–27.8% ($P<0.05$ – 0.01), while alanine aminotransferase (ALT) activity remained within physiological limits, and the levels of aspartate aminotransferase (AST) and alkaline phosphatase did not change significantly. These changes characterize the activation of enzymatic processes without signs of functional overload of the organism.

The obtained results indicate that the inclusion of the enzyme additive “Celozym” in diets for growing pigs ensures adaptive metabolic changes of a physiological nature without manifestations of toxic or stress-related effects.

The economic evaluation demonstrated increased efficiency of pork production when using the enzyme preparation “Celozym.” Under production conditions, profitability increased from 41.36% to 44.10% when the preparation was used in wet feed mixtures and from 26.46% to 28.34% when used in dry compound feeds. This was accompanied by a reduction in production costs and an increase in profit.

The practical significance of the study lies in the possibility of implementing the enzyme preparation “Celozym” in feeding technologies for growing pigs both in wet-feeding systems and in dry compound-feed systems on farms of various ownership forms in order to increase productivity, optimize feed costs, and improve the economic performance of pork production.

Keywords: young pigs, enzyme drug "Celozym", wet feed mixtures, dry feed, phase feeding, digestibility, productivity, economic efficiency.

СПИСОК ОПУБЛІКОВАНИХ ПРАЦЬ ЗА ТЕМОЮ ДИСЕРТАЦІЇ

Наукові праці, в яких опубліковано основні результати дисертаційної роботи

1. Войціцький О.В., Новгородська Н.В. Показники продуктивності свиней за різного вмісту ферментного препарату «Целозим». *Науковий вісник Львівського національного університету ветеринарної медицини та біотехнологій імені С.З. Гжицького. Серія «Сільськогосподарські науки»*. 2024. Т. 26. № 101. С. 80-84. DOI: <https://doi.org/10.32718/nvlvet-a1011> URL: <https://nvlvet.com.ua/index.php/agriculture/article/view/5207> (0,6 у.д.а., особистий внесок: здійснено облік продуктивних показників, проаналізовано ефективність використання кормів, узагальнено результати досліджень – 0,5 у.д.а.). **(Фахове видання України).**

2. Войціцький О.В. Морфологічні і біохімічні показники крові свиней на вирощуванні за використання ферментного препарату «Целозим». *Вісник Сумського національного аграрного університету (Тваринництво)*. 2025. Вип. 4 (63). С. 16-23. DOI: <https://doi.org/10.32782/bsnau.lvst.2025.4.3> URL: <https://snaubulletin.com.ua/index.php/ls/issue/view/107> (0,97 у.д.а.). **(Фахове видання України).**

3. Войціцький О.В. Вплив ферментної добавки на забійні та м'ясні показники свиней на відгодівлі. *Таврійський науковий вісник. Серія: Сільськогосподарські науки*. 2025. №. 146 Ч.1. С. 249-259 (0,83 у.д.а.). DOI: <https://doi.org/10.32782/2226-0099.2025.146.1.26> URL: <https://tnv-agro.ksauniv.ks.ua/issue-146-1-2025> **(Фахове видання України).**

Наукові праці, які засвідчують апробацію матеріалів дисертаційної роботи

1. Войціцький О.В. Ферментні добавки як чинник підвищення забійних і морфологічних показників свиней на відгодівлі. *Impact of Artificial Intelligence and Other Technologies on Sustainable Development: Proceedings of the 3rd*

International Scientific and Practical Internet Conference. December 11-12, 2025. Dnipro. 2025. P. 99-101. URL: <http://www.wayscience.com/wp-content/uploads/2025/12/Conference-Proceedings-December-11-12-2025.pdf>

2. Войціцький О.В. Вплив ферменту «Целозим» на перетравність і конверсію корму у свиней на відгодівлі. *Science, Education, and Society in the Context of Globalization: New Development Paradigms and Interdisciplinary Solutions*. Conference Proceedings, December 19, 2025. Boston, USA: Golden Quill Publishing, 2025. P. 140-142. URL: <https://www.economics.in.ua/2025/12/19.html>

Наукові праці, які додатково доповнюють результати дисертаційної роботи

1. **Войціцький О.В.**, Новгородська Н.В. Ферменти та їх застосування в раціонах свиней. *Науковий вісник Львівського національного університету ветеринарної медицини та біотехнологій імені С.З. Гжицького. Серія: Сільськогосподарські науки*. 2023. Т. 25. № 98. С. 77–82. DOI: <https://doi.org/10.32718/nvlvet-a9813>
URL: <https://nvlvet.com.ua/index.php/agriculture/article/view/4722> (0,75 у.д.а., дисертантом здійснено аналіз і систематизацію наукових даних щодо механізмів дії кормових ферментів та особливостей їх застосування в раціонах свиней – 0,6 у.д.а.). (Фахове видання України).

ЗМІСТ

ВСТУП.....	16
РОЗДІЛ 1. ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ.....	25
1.1. Біохімічні характеристики та функціональні властивості ферментних препаратів, що застосовуються у годівлі свиней.....	25
1.2. Наукове обґрунтування застосування ферментних препаратів у раціонах свиней різних технологічних груп.....	46
1.3. Вплив ферментних препаратів на обмін речовин, морфофункціональний стан органів травлення та продуктивні показники молодняку свиней.....	58
1.4. Заключення з огляду літератури.....	73
РОЗДІЛ 2. МАТЕРІАЛ ТА МЕТОДИКА ДОСЛІДЖЕНЬ.....	76
2.1. Схеми дослідів на тваринах та умови їх проведення	76
2.2. Методи досліджень.....	83
РОЗДІЛ 3. РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕНЬ.....	89
3.1. Ефективність використання ферментного препарату «Целозим» у годівлі свиней у період дорощування.....	89
3.1.1. Динаміка росту тварин.....	89
3.1.2. Аналіз годівлі та ефективності використання кормів поросятами на дорощуванні.....	94
3.1.3. Перетравність поживних речовин корму та баланс Нітрогену у молодняку свиней на дорощуванні.....	100
3.1.4. Гематологічні показники піддослідних поросят.....	106
3.2. Продуктивність молодняку свиней на вирощуванні за згодовування комбікормів з «Целозимом».....	109
3.2.1. Відгодівельні показники.....	109
3.2.2. Характеристика годівлі і відгодівельних якостей свиней.....	114
3.2.3. Використання Нітрогену та перетравність поживних речовин	120

раціону у свиней на відгодівлі.....	
3.2.4. Забійні і м'ясні якості свиней.....	124
3.2.5. Дегустаційна оцінка.....	138
3.2.6. Гематологічні показники свиней.....	146
3.3. Економічна ефективність досліджень.....	155
3.4. Виробнича перевірка результатів дослідження.....	157
РОЗДІЛ 4. АНАЛІЗ ТА УЗАГАЛЬНЕННЯ РЕЗУЛЬТАТІВ	161
ДОСЛІДЖЕНЬ.....	
ВИСНОВКИ.....	169
ПРОПОЗИЦІЇ ВИРОБНИЦТВУ.....	173
СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ.....	174
ДОДАТКИ.....	198

ВСТУП

Свинина посідає провідне місце у структурі світового виробництва м'яса, частка якої перевищує 40%. У країнах Європи спостерігається тенденція до інтенсифікації галузі: за умов скорочення поголів'я обсяги виробництва не зменшуються, а демонструють зростання. Це свідчить про підвищення ефективності використання генетичного потенціалу тварин і кормових ресурсів.

Сучасні технології виробництва свинини базуються на поєднанні високопродуктивного поголів'я з науково обґрунтованими системами годівлі, що передбачають точне забезпечення потреб тварин в енергії, поживних і біологічно активних речовинах. Разом з тим, в умовах інтенсивного виробництва саме кормовий фактор є ключовим елементом, який визначає реалізацію генетичного потенціалу продуктивності.

В Україні основу раціонів свиней на промислових комплексах становлять зернові інгредієнти, частка яких сягає 90–95%, що обумовлює подібний характер зернового навантаження до галузі птахівництва. Висока концентрація зернової сировини зумовлює технологічну проблему: обмежену перетравність клітковини, крохмалю та протеїну, а також наявність антипоживних факторів. Унаслідок цього частина обмінної енергії та поживних речовин раціону залишається невикористаною, що знижує продуктивність і підвищує витрати кормів на одиницю приросту.

Незбалансованість раціонів за амінокислотним складом та іншими біологічно активними компонентами може призводити до порушення метаболічних процесів, зниження природної резистентності та зростання ризику захворювань, що негативно впливає на економічні показники виробництва. У зв'язку з цим виникає наукова і практична потреба в удосконаленні кормових систем шляхом застосування біологічно активних добавок, здатних підвищувати перетравність поживних речовин і оптимізувати обмінні процеси.

Одним із перспективних напрямів вирішення зазначеної проблеми є

використання комплексних ферментних препаратів у складі зернових комбікормів. Їх застосування дозволяє підвищити доступність поживних речовин, покращити конверсію корму та забезпечити більш повну реалізацію продуктивного потенціалу молодняку свиней. Саме це визначає актуальність дослідження впливу ферментних добавок на продуктивність, якість продукції та метаболічні показники тварин.

Нарощування виробництва продукції тваринництва значною мірою обумовлюється не лише рівнем забезпеченості господарства кормами, але й ступенем раціонального використання кормових ресурсів. Загальновизнано, що збалансованість раціонів досягається шляхом оптимального поєднання різних видів кормів із додатковим включенням біологічно активних компонентів та ферментних препаратів [1].

Актуальність теми. Підвищення ефективності виробництва свинини в умовах інтенсивного тваринництва передбачає максимально повну реалізацію генетичного потенціалу росту свиней за мінімальних витрат кормів на одиницю продукції. Досягнення цього завдання неможливе без удосконалення систем годівлі, які забезпечують високу продуктивність тварин, ефективне використання поживних речовин корму та зниження собівартості продукції. Одним із перспективних напрямів вирішення цієї проблеми є застосування ферментних препаратів у годівлі свиней.

У структурі раціонів свиней в Україні переважають зернові компоненти, частка яких на промислових комплексах сягає 90–95%. Такий тип годівлі супроводжується значним надходженням до організму тварин некрохмальних полісахаридів, клітковини та інших важкоперетравних сполук. Через відсутність у шлунково-кишковому тракті свиней достатньої кількості ферментів, здатних розщеплювати ці речовини, частина поживних компонентів корму засвоюється неефективно. Це призводить до зниження перетравності поживних речовин, погіршення конверсії корму, перевитрати зернової сировини та підвищення собівартості продукції свинарства.

Особливо актуальною ця проблема є за використання побічної

продукції переробки зерна та олійних культур, зокрема висівок, шротів і макухи, які характеризуються підвищеним вмістом структурних вуглеводів. З одного боку, такі компоненти дозволяють знижувати вартість раціонів, а з іншого – погіршують доступність поживних речовин для організму тварин. У зв'язку з цим виникає необхідність пошуку технологічних рішень, спрямованих на підвищення ефективності використання кормів та інтенсифікацію обмінних процесів у молодняку свиней.

Одним із найбільш ефективних способів підвищення перетравності кормів є використання екзогенних ферментів. Ферментні препарати, будучи білковими біокатализаторами, сприяють розщепленню складних вуглеводів клітинних стінок рослинної сировини до доступних для засвоєння сполук, покращують використання енергії та поживних речовин корму, позитивно впливають на продуктивність тварин і знижують витрати кормів на одиницю приросту. Крім того, ферменти не накопичуються в організмі тварин і не погіршують безпечність продукції, що є важливим у сучасних умовах виробництва екологічно безпечної свинини.

Важливі досягнення у підвищенні ефективності використання кормів у годівлі свиней із застосуванням ензимів належать дослідженням вітчизняних та зарубіжних учених: Г. О. Богданова [142, 156], А. В. Гуцола [55, 56, 61], І. І. Ібатуліна [156, 181], Я. І. Кирилів [79], М. О. Мазуренка [61, 79, 81], М. R. Bedford [58, 59], Y. Chen [77], С. Alexandra [3], Y. Bindelle [31] та інших. Завдяки їхнім науковим розробкам встановлено основні положення щодо фізіологічної ролі ферментів в організмі тварин, особливостей їх впливу на перетравність поживних речовин, продуктивність, конверсію корму та економічну ефективність виробництва свинини.

Разом з тим, незважаючи на значну кількість досліджень, низка питань щодо ефективності використання ферментних препаратів у годівлі молодняку свиней залишається недостатньо вивченою. Потребують подальшого уточнення оптимальні дози ферментних композицій залежно від типу годівлі, структури раціонів, віку тварин та рівня введення

важкоперетравних компонентів рослинного походження. Недостатньо висвітленими залишаються також питання впливу ферментних препаратів на м'ясну продуктивність, якість м'яса та показники обміну речовин у молодняку свиней.

У зв'язку з цим дослідження впливу ферментних препаратів на продуктивність, якість м'яса та обмін речовин у молодняку свиней є науково-обґрунтованим і практично значущим напрямом удосконалення сучасних технологій виробництва свинини.

Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами. Дисертаційне дослідження виконано відповідно до тематичного плану науково-дослідних робіт кафедри технології виробництва та переробки продукції тваринництва Вінницького національного аграрного університету в межах наукових тематик: «Вивчення впливу кормових факторів та породи на ефективність виробництва свинини» (№ РК 0123U105377, період виконання грудень 2023 р. – травень 2025 р.), «Вивчення технологічних особливостей утримання та механізму впливу сучасних кормових добавок на виробництво екологічно чистих продуктів в тваринництві, звірівництві та бджільництві» (№ РК 0119U103841, період виконання грудень 2019 р. – грудень 2024 р.).

Мета та завдання дослідження. Метою роботи є вивчення продуктивності, обміну речовин і якості м'яса за згодовування ферментного препарату «Целозим» у раціонах молодняку свиней.

Для досягнення поставленої мети були визначені такі завдання:

- дослідити оптимальну дозу введення ферментного препарату «Целозим» у складі вологих кормових сумішок та повнораціонних комбікормів на дорощуванні, вирощуванні та відгодівлі молодняку свиней;
- експериментально обґрунтувати вплив ферментного препарату «Целозим» на продуктивність, інтенсивність росту та конверсію корму у молодняку свиней на дорощуванні та відгодівлі;
- дослідити перетравність поживних речовин і баланс Нітрогену в організмі молодняку свиней на дорощуванні та відгодівлі, залежно від дози

ферментного препарату «Целозим» у комбікормах;

- дослідити вплив різних доз уведення ферментного препарату «Целозим» у комбікорми на морфологічний та біохімічний склад крові молодняку свиней на дорощуванні та відгодівлі;

- вивчити вплив використання ферментного препарату «Целозим» на забійні якості свиней, фізико-хімічні властивості м'яса у свиней на відгодівлі;

- провести виробничу перевірку оптимальних доз ферментного препарату «Целозим» на дорощуванні та відгодівлі молодняку свиней і визначити економічну ефективність його використання у складі повнораціонних комбікормів.

- на основі експериментальних даних зробити висновки й дати науково-обґрунтовані рекомендації щодо оптимального рівня ферментного препарату «Целозим» в раціонах молодняку свиней на дорощуванні та відгодівлі.

Об'єкт дослідження – закономірності росту та продуктивності молодняку свиней за умов згодовування ферментного препарату «Целозим».

Предмет досліджень – продуктивність, перетравність поживних речовин раціону, баланс Нітрогену, морфологічний та біохімічний склад крові, фізико-хімічні властивості м'язової тканини та ефективність виробництва.

Методи дослідження: аналітичний (огляд літератури, аналіз і синтез наукової інформації, узагальнення результатів досліджень), технологічний (контроль годівлі та умов утримання), зоотехнічні (проведення дослідів, визначення приростів живої маси, витрати корму на 1 кг приросту,), фізико-хімічні (аналіз хімічного складу кормів і кормової добавки (вміст протеїну, жиру, клітковини), гематологічні та біохімічні (вміст гемоглобіну, еритроцитів, лейкоцитів, загального білка, глюкози, активності ферментів тощо), економічні (аналіз витрат, собівартості приростів, ефективності виробництва), статистичні (біометрична обробка матеріалів досліджень).

Наукова новизна одержаних результатів. Уперше на основі комплексних фізіолого-біохімічних, зоотехнічних та гематологічних досліджень науково-обґрунтовано ефективність використання ферментного препарату «Целозим» у годівлі молодняку свиней за умов використання вологих мішанок та повнораціонних комбікормів.

Встановлено, що застосування препарату Целозим сприяє підвищенню інтенсивності росту молодняку свиней, покращенню середньодобових та абсолютних приростів, а також ефективності конверсії корму залежно від рівня введення препарату до раціону.

Експериментально доведено позитивний вплив ферментного препарату на перетравність поживних речовин корму, зокрема протеїну, клітковини, безазотистих екстрактивних речовин та зольних елементів, що супроводжувалося підвищенням коефіцієнтів їх засвоєння та ефективності використання Нітрогену в організмі тварин.

Уперше встановлено вплив різних рівнів введення препарату Целозим на показники азотного обміну молодняку свиней, що проявлялося зниженням втрат Нітрогену з калом, підвищенням його утримання в організмі та покращенням біологічної утилізації протеїну корму.

Отримано нові дані щодо впливу ферментного препарату на морфологічні, імунологічні та біохімічні показники крові свиней. Встановлено посилення фагоцитарної активності лейкоцитів, підвищення вмісту гемоглобіну, активності трансаміназ та α -амілази, що свідчить про активізацію метаболічних і адаптаційних процесів в організмі тварин.

Доведено, що використання препарату Целозим у раціонах молодняку свиней забезпечує підвищення продуктивності та ефективності використання кормів без негативного впливу на фізіологічний стан організму тварин.

Практичне значення одержаних результатів. Вивчено практичну доцільність та визначено оптимальні дози застосування ферментного

препарату «Целозим» у годівлі молодняку свиней у складі вологих кормових сумішок у період дорощування та сухих повнораціонних комбікормів у період вирощування і відгодівлі.

Встановлено, що використання ферментного препарату «Целозим» у складі вологих мішанок у годівлі поросят на дорощуванні сприяє підвищенню інтенсивності росту, покращенню перетравності основних поживних речовин корму, ефективнішому використанню Нітрогену та зниженню витрат кормів на одиницю приросту без негативного впливу на фізіологічний стан тварин. Найбільш виражений продуктивний ефект встановлено за використання препарату у дозі 0,2 кг/т комбікорму.

Доведено, що застосування ферментного препарату «Целозим» у складі сухих повнораціонних комбікормів у годівлі молодняку свиней на вирощуванні та відгодівлі у дозі 0,6 кг/т комбікорму забезпечує підвищення середньодобових приростів живої маси на 16,0% ($P < 0,001$), збільшення кінцевої живої маси на 10,6% ($P < 0,001$), а також зниження витрат корму на 1 кг приросту на 14,0% порівняно з тваринами контрольної групи.

Встановлено, що використання «Целозиму» у складі сухих комбікормів сприяє покращенню конверсії корму, підвищенню перетравності поживних речовин, активізації білкового, жирового та енергетичного обміну, а також інтенсифікації процесів росту молодняку свиней без негативного впливу на морфологічні та біохімічні показники крові.

Доведено, що застосування ферментного препарату «Целозим» як у складі вологих мішанок, так і сухих повнораціонних комбікормів не порушує перебігу фізіологічних та метаболічних процесів в організмі тварин, не спричиняє патологічних змін внутрішніх органів і сприяє покращенню забійних та м'ясних показників, фізико-хімічних, технологічних та органолептичних властивостей свинини.

Наукові розробки, отримані в межах дисертаційної роботи, впроваджено в умовах СТОВ «Україна» с. Тягун Вінницького району у Вінницькій області: (акт проведення першого науково-гоподарського

дослідку від 23.10.2023 р.) (Додаток А), (акт проведення другого науково-гоподарського дослідку від 27.11.2024 р.) (Додаток Б), (акт виробничої перевірки першого науково-гоподарського дослідку від 22.03.2024 р.) (Додаток В), (акт виробничої перевірки другого науково-гоподарського дослідку від 16.12.2024 р.) (Додаток Г), а також використовуються в навчальному процесі Вінницького національного аграрного університету (довідка про впровадження від 05.12.2024 р. № 01.1-60-1514) (Додаток Д).

Особистий внесок здобувача. З метою обґрунтування актуальності обраної проблематики та напряду досліджень автором здійснено аналіз вітчизняних і зарубіжних наукових джерел, визначено науковий напрям роботи та проведено експериментальні дослідження з вивчення дії досліджуваного фактора на молодняку свиней. Виконано математичну й статистичну обробку отриманих експериментальних даних, здійснено їх аналіз та узагальнення результатів досліджень. За підсумками виконаної наукової роботи підготовлено та опубліковано відповідні наукові матеріали. Розроблення програми досліджень і контроль за ходом її виконання здійснювалися за методичного консультування наукового керівника.

Апробація результатів дисертації. Матеріали дисертаційної роботи обговорювалися на засіданнях аспірантських звітів, щорічних наукових конференціях професорсько-викладацького складу факультету технології виробництва, переробки та робототехніки у тваринництві ВНАУ та були включені до річних звітів з науково-дослідної роботи факультету за 2023–2024 роки. Основні результати дисертаційного дослідження доповідалися та представлені на таких наукових конференціях: Всеукраїнська науково-практична конференція «Інноваційні технології у тваринництві та харчовій галузі в контексті європейської інтеграції» (м. Вінниця, 23-24 листопада 2022 р.); Всеукраїнська науково-практична конференція «Теоретичні та практичні проблеми забезпечення якості та безпечності продукції тваринництва і харчової галузі у контексті євроінтеграції» (м. Вінниця, 26-27 жовтня 2023 р.); Всеукраїнська науково-практична конференція «Сталі

відносини критеріїв безпеки та якості харчових продуктів» (м. Біла Церква, 16 травня 2024 р.); Всеукраїнська науково-практична конференція «Інноваційні рішення ефективного виробництва у тваринництві та харчовій галузі» (м. Вінниця, 14-15 листопада 2024 р.); XI Всеукраїнська науково-теоретична інтернет-конференція здобувачів вищої освіти і молодих вчених «Актуальні питання біотехнологій, тваринництва та стандартизації в АПК» (м. Миколаїв. 18-19 листопада 2024 р.); Всеукраїнська науково-практична конференція «Сталий розвиток України в умовах європейської інтеграції: сучасний стан, шлях відновлення та перспективи» (м. Вінниця. 15-16 травня 2025 р.); Всеукраїнська науково-практична конференція «Інноваційні підходи до виробництва у тваринництві, харчовій галузі та ветеринарній практиці» (м. Вінниця. 6-7 листопада 2025 р.); Proceedings of the 3rd International Scientific and Practical Internet Conference «Impact of Artificial Intelligence and Other Technologies on Sustainable Development» (Dnipro. 11-12 December 2025.); Conference Proceedings «Science, Education, and Society in the Context of Globalization: New Development Paradigms and Interdisciplinary Solutions» (Boston, USA. 19 December 2025).

Публікації. Усього за темою дисертаційної роботи «Продуктивність, якість м'яса та обмін речовин у молодняку свиней за використання ферментів» опубліковано 6 наукових праць. Основні положення дисертації пройшли апробацію на 7 науково-практичних конференціях. Наукові праці опубліковано у наукових фахових виданнях України та 2 тези доповідей загальним обсягом 3,5 у.д.а. (власний доробок автора 3,25 у.д.а.).

Обсяг і структура дисертації. Дисертація викладена на 219 сторінках комп'ютерного тексту і складається зі вступу, основної частини (чотири розділи), висновків і пропозицій для виробництва, списку використаних джерел літератури та додатків. Робота містить 38 таблиці, 7 рисунків і 20 додатків. Список використаних джерел містить 211 найменувань, у тому числі 110 – латиницею.

РОЗДІЛ 1

ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ

1.1. Біохімічні характеристики та функціональні властивості ферментних препаратів, що застосовуються у годівлі свиней

Ферменти (від лат. *fermentum* – бродіння), або ензими (від грец. *en* – у, всередині та *zyme* – закваска), є специфічними біологічними каталізаторами білкової природи, що синтезуються живими клітинами та забезпечують перебіг і регуляцію біохімічних реакцій в організмі. Їхня унікальна властивість полягає у здатності багаторазово прискорювати хімічні процеси без зміни власної структури та без витрачання в ході реакції.

Ферменти відіграють ключову роль у підтриманні гомеостазу, координації метаболічних шляхів і забезпеченні життєдіяльності клітин. Саме завдяки їхній дії відбувається перетворення поживних речовин, синтез структурних компонентів тканин, утворення енергії та регуляція фізіологічних функцій. Недаремно І.П. Павлов визначав ферменти як «істинні двигуни всіх життєвих процесів», підкреслюючи їх фундаментальне значення у функціонуванні організму [2, 3, 4, 5].

Історичний розвиток біохімії значною мірою пов'язаний із становленням уявлень про ферменти, адже саме їх вивчення стало підґрунтям формування сучасної концепції метаболізму. Еволюцію знань про ферментативні процеси умовно поділяють на кілька етапів.

Перший етап (до XVII ст.) характеризується переважно емпіричним використанням ферментативних процесів у практичній діяльності людини. Без розуміння механізмів дії люди застосовували бродіння під час випікання хліба, виробництва вина, пива, сирів та інших продуктів, що свідчить про давність практичного використання біокаталітичних явищ.

Другий етап (XVII – середина XIX ст.) пов'язаний із формуванням наукових уявлень про природу бродіння. Значний внесок у розвиток цієї галузі зробив Я.Б. Ван-Гельмонт, який досліджував процеси перетворення

цукристих речовин і вперше запровадив у науковий обіг термін «ферменти». Подальші відкриття мали фундаментальне значення для біохімії: у 1814 році К. Кірхгоф виявив у солоді амілазу, здатну перетворювати крохмаль на мальтозу; у 1836 році Т. Шванн відкрив пепсин у шлунковому соку; у 1862 році О.Я. Данилевський виділив із підшлункового соку амілазу, ліпазу та трипсин. Його дослідження та роботи учнів дозволили встановити принцип оборотності ферментативних реакцій, що стало важливим кроком у розумінні їх біохімічної природи.

Третій етап, який розпочався у другій половині XIX ст. і тривав до 30-х років XX ст., ознаменувався активним розвитком експериментальної біохімії. У цей період ферменти стали об'єктом зацікавлення не лише фізіологів, а й технологів та клініцистів. Однією з ключових наукових дискусій того часу була суперечка між Л. Пастером і Ю. Лібіхом щодо природи ферментативних процесів. Пастер обґрунтовував біологічну природу бродіння, пов'язуючи його з діяльністю живих клітин, тоді як Лібіх висував хімічну теорію, згідно з якою ферментація розглядалася як результат суто хімічних перетворень органічних речовин [6, 7].

Ферменти – це високомолекулярні білкові сполуки, що синтезуються клітинами живих організмів і виконують функцію високоспецифічних біологічних каталізаторів. Вони забезпечують перебіг, регуляцію та координацію біохімічних реакцій, визначаючи швидкість і напрямок обмінних процесів в організмі. Каталітична активність ферментів зумовлена наявністю активного центру – просторово організованої ділянки молекули, здатної вибірково взаємодіяти з відповідним субстратом. Завдяки високій специфічності дії ферменти прискорюють реакції у десятки тисяч і навіть мільйони разів, не витрачаючись у процесі каталізу та не змінюючи рівноваги реакції, а лише сприяючи швидшому її досягненню. [8, 9].

Фізіологічні процеси організму – дихання, серцева діяльність, ріст і поділ клітин, м'язове скорочення, перетравлювання та засвоєння поживних речовин, реакції синтезу й катаболізму – здійснюються завдяки

координованій і безперервній роботі складних ферментних систем. Саме ферменти забезпечують високу швидкість біохімічних перетворень, підтримання гомеостазу та адаптацію організму до змін умов зовнішнього середовища.

У цьому контексті особливої актуальності набуває використання екзогенних ферментів у годівлі сільськогосподарських тварин, зокрема свиней. У сучасних технологіях свинарства ферментні препарати розглядаються як ефективний інструмент підвищення поживної цінності раціонів, зниження негативного впливу антипоживних факторів рослинної сировини та стабілізації процесів травлення.

Необхідність застосування екзогенних ферментів зростає в умовах високої частки зернових і білкових рослинних компонентів у комбікормах, які містять значну кількість важкогідролізованих полісахаридів клітинних стінок, фітинових сполук, а також білків зі складною структурною організацією. За таких умов частина поживних речовин залишається недоступною для ендогенних ферментних систем свиней. Узагальнення результатів досліджень останніх років свідчить, що кормові ферменти сприяють підвищенню перетравності енергії та клітковинних фракцій, покращенню засвоєння фосфору, кальцію й інших мінеральних елементів, а також оптимізації обмінних процесів, що безпосередньо відображається на рівні продуктивності молодняка.

За своєю хімічною природою ферменти є білками, побудованими з амінокислот, які з'єднані в поліпептидний ланцюг у строго визначеній послідовності. Амінокислотний склад і просторове укладання ланцюга є індивідуальними для кожного ферменту та досліджують його каталітичні властивості, специфічність і біологічну активність [10].

Ферменти здатні каталізувати як біологічно доцільні процеси, так і реакції, що можуть мати небажані наслідки, зокрема псування харчових продуктів або порушення технологічних режимів. Інтенсивність їхньої дії досліджуються низкою фізико-хімічних чинників, серед яких провідне

значення мають температура та реакція середовища (рН).

Каталітична активність ферментів має чітко виражений температурний оптимум. Для більшості ферментів мікробного та рослинного походження максимальна активність спостерігається в інтервалі 40–60 °С. За знижених температур їх структура не зазнає руйнування, однак швидкість ферментативних реакцій істотно зменшується внаслідок уповільнення кінетики молекулярних взаємодій. Підвищення температури понад 70–80 °С призводить до денатурації білкової молекули, порушення просторової конфігурації активного центру і втрати каталітичної активності.

Для ферментів тваринного організму температурний оптимум відповідає фізіологічній температурі тіла – 37–38 °С, що забезпечує ефективне функціонування травних і метаболічних систем у нормальних умовах життєдіяльності [11, 12, 13].

Як свідчать численні дослідження, для більшості ферментів оптимальною є реакція середовища, наближена до нейтральної, тобто до фізіологічних значень рН. Саме за таких умов зберігається стабільність просторової структури білкової молекули та забезпечується максимальна активність активного центру. Водночас на думку дослідників, відхилення рН у кислий або лужний бік призводить до зміни іонізації функціональних груп амінокислот, що зумовлює зниження або повну втрату каталітичної активності.

Разом із тим встановлено, що існують винятки: окремі ферменти еволюційно адаптовані до функціонування в екстремальніших умовах – у кислому (наприклад, шлункові протеази) або лужному середовищі (деякі кишкові ензими). Це свідчить про тісний зв'язок між структурною організацією ферменту та фізіологічними умовами його дії.

Окрім температури та реакції середовища, як підкреслюється в роботах сучасних біохіміків, активність ферментів залежить від наявності специфічних регуляторних речовин. Частина з них виконує роль активаторів – зокрема, іони металів (Mg^{2+} , Zn^{2+} , Ca^{2+}), які входять до складу активного

центру або стабілізують фермент-субстратний комплекс. Інші сполуки, навпаки, виступають інгібіторами, уповільнюючи або повністю блокуючи ферментативні реакції (класичним прикладом є дія синильної кислоти на ферменти дихального ланцюга).

Таким чином, ефективність дії ферментів визначається комплексом фізико-хімічних чинників, що формують оптимальні умови для перебігу біокаталітичних процесів. Саме врахування цих закономірностей є теоретичною основою використання екзогенних ферментних препаратів у годівлі свиней [14].

Відповідно до міжнародної класифікації, прийнятою Міжнародним союзом біохімії та молекулярної біології, ферменти залежно від характеру каталітичної дії поділяють на шість основних класів: оксидоредуктази, трансферази, гідролази, ліази, ізомерази та лігази (синтетази). Такий поділ ґрунтується на типі хімічних реакцій, які вони каталізують, і дозволяє систематизувати уявлення про їх функціональну роль у клітинному метаболізмі.

Оксидоредуктази каталізують окисно-відновні реакції, що лежать в основі тканинного дихання, енергетичного обміну та біологічного окиснення органічних сполук. На думку дослідників, саме ферменти цього класу забезпечують перенесення електронів і водню між субстратами, відіграючи ключову роль у процесах утворення АТФ та підтриманні енергетичного балансу клітини.

Трансферази, у свою чергу, беруть активну участь у проміжному обміні речовин. Встановлено, що вони каталізують перенесення окремих хімічних угруповань – метильної ($-CH_3$), аміногрупи ($-NH_2$), ацильної та інших – від однієї молекули до іншої. Завдяки цьому забезпечується перебіг численних синтетичних і регуляторних реакцій, пов'язаних із формуванням амінокислот, нуклеотидів, ліпідів та інших біологічно важливих сполук [15].

Особливе місце в обміні речовин займають гідролази. Як встановлено дослідженнями, ферменти цього класу каталізують реакції гідролізу, тобто

розщеплення складних органічних сполук із приєднанням молекули води. Саме до гідролаз належать протеази, ліпази, амілази та інші травні ензими, які забезпечують перетравлення білків, жирів і вуглеводів у шлунково-кишковому тракті тварин. У контексті годівлі свиней значення цього класу ферментів є особливо вагомим, оскільки вони безпосередньо визначають ступінь використання поживних речовин раціону.

Ліази, на відміну від гідролаз, здійснюють розщеплення хімічних зв'язків негідролітичним шляхом. Встановлено, що вони відщеплюють від молекул різні групи (CO_2 , H_2O , NH_3) з утворенням подвійних зв'язків або, навпаки, приєднують їх до вже наявних подвійних зв'язків. Завдяки таким реакціям ліази відіграють важливу роль у проміжному метаболізмі та біосинтетичних перетвореннях.

Ізомерази каталізують внутрішньомолекулярні перебудови, забезпечуючи перетворення одних ізомерних форм речовин в інші. На думку дослідників, ці ферменти мають вагоме значення для оптимізації метаболічних шляхів, оскільки дозволяють клітині використовувати альтернативні структурні форми субстратів у біохімічних реакціях.

Лігази (синтетази) беруть участь у реакціях синтезу складних сполук із простіших компонентів, як правило, із використанням енергії АТФ. Вони забезпечують утворення нових хімічних зв'язків і відіграють ключову роль у процесах біосинтезу білків, нуклеїнових кислот та інших макромолекул.

Таким чином, класифікація ферментів відображає різноманіття їх функціональної ролі в метаболізмі, що є теоретичною основою для розуміння механізмів дії екзогенних ферментних препаратів у годівлі свиней [16, 17].

На відміну від неорганічних або синтетичних хімічних каталізаторів, ферменти характеризуються високою специфічністю дії. Як підкреслюють дослідники, кожен фермент здатний каталізувати перетворення лише певної речовини або впливати на строго визначений тип хімічного зв'язку. Така вибірковість обумовлена просторовою конфігурацією активного центру, який комплементарний відповідному субстрату.

Зокрема, сахараза каталізує гідроліз виключно сахарози, тоді як лактаза проявляє активність лише щодо лактози. Аналогічно, інші ферменти розщеплюють лише специфічні сполуки або структурні фрагменти молекул. Саме ця субстратна специфічність забезпечує впорядкованість і контрольованість біохімічних реакцій в організмі та визначає ефективність використання ферментів у технологіях годівлі тварин [18].

Однією з фундаментальних властивостей ферментів є надзвичайно висока каталітична активність, яка у багато разів перевищує ефективність неорганічних каталізаторів. На думку дослідників, саме завдяки цій особливості біохімічні реакції в живому організмі відбуваються з великою швидкістю за відносно м'яких фізіологічних умов.

Показовим є порівняння швидкості гідролізу білків. Так, для повного розщеплення білкових молекул до амінокислот за допомогою 25%-ї сірчаної кислоти за умов кип'ятіння необхідно близько 20 годин. Натомість під дією ферменту трипсину в організмі людини аналогічний процес відбувається протягом 2–3 годин за температури тіла та нейтральної реакції середовища.

Таким чином, ферменти забезпечують інтенсивний перебіг метаболічних реакцій без застосування екстремальних температур чи агресивних хімічних агентів, що підкреслює їх біологічну доцільність і технологічну перспективність [19, 20].

Ще однією характерною особливістю ферментів є їх надзвичайно висока каталітична ефективність у мінімальних концентраціях. Встановлено, що навіть незначна кількість ферменту здатна каталізувати перетворення значних об'ємів субстрату. Так, одна частина ферменту сахарази може забезпечити гідроліз близько 200 тис. частин сахарози. Це пояснюється тим, що фермент у процесі реакції не витрачається, а після утворення продуктів знову переходить у вільний стан і здатний повторно вступати у взаємодію із субстратом.

З позицій хімічної структури ферменти належать до білкових сполук і поділяються на прості та складні. Прості ферменти (ферменти-протеїни)

складаються виключно з амінокислотних залишків. Складні ферменти (ферменти-протеїди) поряд із білковою частиною містять небілковий компонент – кофактор або кофермент, який може бути представлений іонами металів чи органічними сполуками. Саме наявність таких компонентів часто визначає функціональну активність і специфічність ферментативної дії [21, 22].

Прості ферменти, або ферменти-протеїни, складаються виключно з білкової частини, тому їх відносять до однокомпонентних систем. Їх каталітична активність визначається лише амінокислотою послідовністю та просторовою конфігурацією білкової молекули.

На відміну від них, складні ферменти мають двокомпонентну будову. Окрім білкової частини, вони містять небілковий компонент, що зумовлює їх віднесення до двокомпонентних ферментних систем. Білкову частину складного ферменту називають апоферментом (від лат. apo – від, окремо), який виконує функцію носія і забезпечує специфічність взаємодії із субстратом. Небілкова складова представлена простетичною групою або коферментом (коензимом), яка є функціонально активною частиною ферменту та безпосередньо бере участь у каталізі.

Комплекс апоферменту з коферментом утворює активну форму ферменту – холофермент (від грец. holos – цілий, повний). Саме в такому стані фермент проявляє повну каталітичну активність і здатний ефективно здійснювати біохімічні перетворення [23].

Однією з фундаментальних характеристик ферментів є їх належність до високомолекулярних біополімерів. Як відомо, всі ферменти мають білкову природу, що зумовлює їх складну просторову організацію та специфічні фізико-хімічні властивості.

Саме білкова структура визначає низку принципів особливостей ферментів, які відрізняють їх від неорганічних каталізаторів. Зокрема, ферменти характеризуються високою специфічністю до субстрату, чутливістю до змін температури та рН середовища, здатністю до регуляції

активності, а також можливістю денатурації під впливом екстремальних факторів. Просторова конфігурація білкової молекули, зокрема третинна та четвертинна структура, забезпечує формування активного центру, який визначає механізм і ефективність каталітичної дії.

Таким чином, білкова природа ферментів є основою їх унікальних властивостей і високої біологічної ефективності, що має важливе значення як для розуміння метаболічних процесів, так і для практичного використання ферментних препаратів у годівлі тварин [24].

Найсуттєвішою характеристикою ферментативної дії є специфічність, яка зумовлює високу вибірковість каталізу. Як підкреслюють дослідники, кожен фермент здатний взаємодіяти лише з певним субстратом або групою споріднених сполук, що мають подібну хімічну будову чи тип зв'язків. Саме ця властивість забезпечує впорядкованість і точність перебігу біохімічних реакцій у клітині.

Залежно від рівня специфічності фермент може каталізувати одну строго визначену реакцію або групу реакцій, близьких за своєю хімічною природою. Така вибірковість обумовлена структурною організацією активного центру, який просторово та хімічно комплементарний відповідному субстрату. У результаті формується фермент-субстратний комплекс, що є обов'язковою умовою ефективного каталізу.

Отже, специфічність дії ферментів лежить в основі регуляції метаболічних процесів і забезпечує контрольованість обміну речовин в організмі [25].

Як встановлено дослідженнями у галузі мікробіології та біотехнології, мікроорганізми здатні синтезувати й накопичувати у поживному середовищі або всередині клітин значну кількість біологічно активних сполук. Частина з них належить до так званих вторинних метаболітів, які не є безпосередньо необхідними для росту й розмноження продуцента, однак мають вагомe прикладне значення для людини.

Серед таких біологічно активних продуктів мікробного синтезу

особливе місце займають ферменти. Вони можуть секретуватися в культуральне середовище або залишатися внутрішньоклітинними, забезпечуючи технологічну основу для їх подальшого виділення та використання у різних галузях – зокрема у харчовій промисловості, медицині та кормовиробництві.

Таким чином, мікробний синтез ферментів є біотехнологічною основою створення сучасних ферментних препаратів, що широко застосовуються у годівлі сільськогосподарських тварин [26, 27].

Ферментні препарати, які застосовуються у годівлі свиней, переважно мають мікробіологічне походження та виробляються з використанням контрольованих технологій ферментації. Це забезпечує стандартизацію активності, можливість формування мультиензимних композицій, а також адаптацію препаратів до умов комбікормового виробництва (включаючи гранулювання). На практиці саме стандартизована активність і відтворюваність дії в різних партіях корму визначають технологічну цінність ферментних добавок у промислових умовах [28].

Ферменти є білковими сполуками, побудованими з довгих поліпептидних ланцюгів, сформованих залишками амінокислот, упорядкованих у строго визначеній послідовності. Просторова організація цих ланцюгів зумовлює формування складної третинної, а в окремих випадках і четвертинної структури, що визначає функціональну активність ферменту.

За даними сучасних біохімічних досліджень, на сьогодні ідентифіковано понад 3000 різновидів ферментів, які беруть участь у регуляції практично всіх метаболічних процесів живого організму. Кількість відкритих і охарактеризованих ензимів постійно зростає у зв'язку з розвитком методів молекулярної біології та протеоміки [29].

З огляду на білкову природу, ферменти характеризуються високою чутливістю до умов функціонування. Їх активність визначається оптимальними параметрами середовища, передусім температурою та

реакцією рН, наближеними до фізіологічних значень. Відхилення цих показників призводить до зміни просторової конфігурації білкової молекули, що супроводжується зниженням або втратою каталітичної активності.

Історія розвитку прикладної ферментології бере початок у 1874 році, коли у виробничих умовах отримано перший технологічно значущий ферментний препарат із слизової оболонки шлунка теляти. Цей фермент, відомий під назвою ренін (Rennet), і нині широко застосовується у сироробній промисловості для коагуляції молока. Саме з цього періоду розпочалося становлення промислової ферментної технології.

Подальший розвиток методів виділення, очищення та культивування продуцентів ферментів сприяв переходу до використання більш доступних і економічно вигідних джерел, насамперед мікробного походження. Упродовж ХХ століття обсяги виробництва ферментних препаратів істотно зросли, а сфери їх застосування значно розширилися. На сьогодні ферменти використовуються у харчовій, фармацевтичній, текстильній, біоенергетичній та кормовиробничій галузях, що свідчить про їх високу технологічну та економічну значущість [30, 31].

Кормові ферментні препарати спрямовані на гідроліз компонентів рослинної сировини, які обмежують повноцінну утилізацію поживних речовин корму. Йдеться передусім про структурні полісахариди клітинних стінок – клітковину, геміцелюлози, β -глюкани, арабіноксилани та інші сполуки, що локалізуються у клітинних оболонках рослинних інгредієнтів раціону. Внаслідок щільної структурної організації вони є малодоступними для ендогенних травних ферментів свиней [32].

Наявність таких компонентів у складі корму може ускладнювати перебіг травних процесів, знижувати ступінь перетравності поживних речовин і сприяти підвищенню частки неперетравлених залишків. У результаті зменшується ефективність використання енергії та протеїну раціону, що негативно впливає на продуктивні показники молодняка.

Саме тому застосування екзогенних ферментів розглядається як

інструмент руйнування структурних бар'єрів клітинних стінок і підвищення доступності внутрішньоклітинних поживних речовин для травлення та засвоєння.

Екзогенні ферментні препарати забезпечують гідроліз складних молекулярних структур рослинної сировини, які, як правило, не піддаються повноцінному розщепленню під впливом ендогенних ферментів травної системи свиней. Руйнування компонентів клітинних стінок сприяє вивільненню внутрішньоклітинних поживних речовин – крохмалю, протеїну, ліпідів та мінеральних сполук, що підвищує їх біодоступність і ступінь засвоєння.

Особливої актуальності застосування екзогенних ферментів набуває у годівлі молодняку, оскільки на ранніх етапах онтогенезу ферментативна система травного тракту ще недостатньо сформована. У таких умовах додаткові ферментні комплекси компенсують обмежену секреторну активність підшлункової залози та кишкових залоз, сприяють стабілізації процесів травлення та підвищують ефективність використання поживних речовин раціону [33, 34].

Підвищення перетравності та біологічної цінності кормів безпосередньо впливає на інтенсифікацію синтетичних процесів в організмі тварин, оскільки обмін речовин ґрунтується на надходженні та засвоєнні поживних компонентів раціону. За умов більш повного використання протеїну, енергії та мінеральних речовин забезпечується активізація пластичних і енергетичних процесів, що сприяє підвищенню рівня продуктивності молодняку.

Використання ферментних препаратів дозволяє реалізувати два взаємопов'язані механізми: по-перше, покращення доступності поживних речовин кормосуміші, а по-друге – зниження втрат поживних компонентів у процесі травлення. Сукупна дія цих чинників забезпечує зростання продуктивних показників і підвищення економічної ефективності виробництва за рахунок кращої оплати корму приростом живої маси та

зменшення витрат на одиницю продукції [35, 36].

Існує низка обґрунтованих причин для впровадження ферментних препаратів у технологію годівлі свиней. Окрім підвищення ступеня утилізації поживних речовин, застосування кормових ферментів дає можливість компенсувати природну варіабельність поживної цінності сировинних компонентів раціону. Відомо, що хімічний склад зерна та побічної продукції переробки може істотно коливатися залежно від сорту, умов вирощування, зберігання та технологічної обробки.

За результатами експериментальних досліджень встановлено, що включення ферментних комплексів до складу комбикормів сприяє стабілізації їх поживної цінності та вирівнюванню показників перетравності. Це, у свою чергу, зменшує коливання продуктивних результатів у групах тварин, підвищує прогнозованість виробничих показників та забезпечує більш рівномірний ріст молодняку.

Практичний ефект такої стабілізації проявляється у спрощенні системи управління годівлею, покращенні умов утримання тварин та підвищенні загальної ефективності виробництва свинини [18].

Окрім продуктивних і економічних переваг, застосування ферментних препаратів має виражений екологічний ефект. Підвищення ступеня засвоєння поживних речовин раціону зменшує частку неперетравлених компонентів, що виводяться з організму тварин із екскрементами. Внаслідок цього скорочується загальний обсяг відходів тваринництва.

За даними досліджень, у свинарстві покращення утилізації корму за рахунок використання ферментів може забезпечувати зниження утворення гною до 20%, а виділення азоту – приблизно на 15%. Водночас істотно зменшується екскреція фосфору, що набуває особливого значення в умовах посилення екологічних вимог у країнах Європейського Союзу. Зниження надходження сполук азоту та фосфору до навколишнього середовища сприяє запобіганню евтрофікації водойм та зменшенню техногенного навантаження на ґрунти.

Таким чином, використання кормових ферментів розглядається не лише як інструмент підвищення продуктивності, але й як важливий елемент екологічно відповідальної технології виробництва свинини [37, 38].

Ферменти належать до біологічних каталізаторів, тобто речовин, що здатні істотно прискорювати перебіг хімічних реакцій, пов'язаних із перетворенням структури та властивостей молекул. За участю ферментів швидкість реакцій може зростати у сотні тисяч і навіть мільйони разів порівняно з некаталізованими процесами, що забезпечує можливість ефективного функціонування метаболічних систем за фізіологічних умов.

Принциповою особливістю ферментів є те, що вони не витрачаються у процесі реакції. Після утворення продуктів фермент-субстратний комплекс дисоціює, і фермент переходить у вільний стан, зберігаючи здатність до повторної взаємодії з новими молекулами субстрату. Теоретично такий цикл може повторюватися багаторазово, доки в системі присутній відповідний субстрат.

Водночас тривалість функціонування ферментів в біологічних системах є обмеженою. З огляду на їх білкову природу та чутливість до фізико-хімічних чинників, ферменти піддаються денатурації, протеолізу або природному розпаду в процесі травлення. Це зумовлює необхідність постійного синтезу ендогенних ензимів або введення екзогенних ферментних препаратів у раціони тварин з метою підтримання оптимальної інтенсивності травних процесів [39].

Ферменти є білковими каталізаторами, що забезпечують регуляцію та координацію всіх біохімічних реакцій у живому організмі, включаючи процеси травлення. У шлунково-кишковому тракті свиней функціонують спеціалізовані гідролітичні ферменти, які здійснюють розщеплення основних поживних речовин корму – крохмалю, простих і складних цукрів, ліпідів та білків. Завдяки їх дії макромолекули перетворюються на доступні для всмоктування мономері.

Водночас у свиней відсутні ендогенні ферментні системи, здатні

ефективно гідролізувати клітковину та більшість некрохмальних полісахаридів рослинного походження. Клітковина формує структурну основу клітинних стінок рослин, і навіть після механічної обробки зерна її щільна матрична структура зберігається частково неушкодженою. Унаслідок цього білки, крохмаль та інші поживні компоненти, локалізовані всередині клітин, залишаються частково ізольованими від дії травних ферментів тварин.

Обмежена доступність внутрішньоклітинних поживних речовин зумовлює неповне використання енергії та протеїну раціону, що знижує ефективність годівлі та продуктивність молодняку [40, 41].

Ферменти є біологічними каталізаторами, активність яких визначається структурою активного центру та його відповідністю певним хімічним зв'язкам у субстраті. Для годівлі свиней принципово важливо, що екзогенні ферменти не “покрощують травлення загалом”, а діють на конкретні фракції корму. Найчастіше такими фракціями виступають: (1) некрохмальні полісахариди (NSP) клітинних стінок злаків і побічних продуктів їх переробки, (2) фітат як форма зв'язаного фосфору та антипоживна сполука, (3) частина білкових комплексів, доступність яких може бути обмежена технологічною обробкою та наявністю інгібіторів протеаз [42].

Некрохмальні полісахариди (арабіноксилани, β -глюкани, целюлоза та ін.) утворюють фізичний і хімічний бар'єр, який ускладнює доступ ендогенних ферментів свиней до крохмалю, білків та ліпідів, що локалізовані всередині клітин рослинної тканини. Для моногастричних тварин характерна обмежена здатність до ферментативного гідролізу цих структур, особливо у період відлучення та на ранніх етапах дорощування. Саме тому застосування карбогідраз (ксиланаз, β -глюкканаз, целюлаз тощо) у раціонах на основі пшениці, ячменю, жита, висівок та інших “клітковинно навантажених” компонентів має науково обґрунтовану базу [28].

Фітат (фітинова кислота та її солі) є критично важливою “мішенню” ферментолізу у зернових і білкових кормах. Він одночасно знижує

біодоступність фосфору та здатний зв'язувати кальцій, цинк, залізо і частину амінокислот, формуючи стійкі комплекси. У результаті зменшується ефективність використання мінералів і поживних речовин, а також зростає екскреція фосфору з екскрементами, що створює додаткове екологічне навантаження. Фітази, які застосовують у годівлі свиней, каталізують поетапний гідроліз фітату, знижуючи антипоживний ефект та підвищуючи доступність мінералів і частини поживних речовин [28].

Включення до складу комбікормів ферментів, здатних гідролізувати клітковину та некрохмальні полісахариди, сприяє руйнуванню структурних компонентів клітинних стінок рослинної сировини. У просвіті кишкового тракту такі екзогенні ензими функціонують синергічно з ендогенними ферментами тварини, підвищуючи доступність внутрішньоклітинних поживних речовин. У результаті крохмаль, білки та інші цінні сполуки стають більш доступними для травлення та всмоктування, що запобігає їх втратам і підвищує ефективність використання корму.

Особливої уваги потребує наявність у зерні злакових культур – пшениці, ячменю, вівса та жита – значної кількості розчинних фракцій клітковини (β -глюканів, арабіноксиланів), які розглядаються як антипоживні чинники. Потрапляючи до кишкового тракту, ці сполуки утворюють в'язкий гель, що підвищує в'язкість хімусу. Зростання в'язкості середовища ускладнює контакт травних ферментів із субстратами, уповільнює процеси дифузії та всмоктування поживних речовин і створює сприятливі умови для розвитку умовно-патогенної мікрофлори.

Застосування відповідних ферментних комплексів дозволяє знизити в'язкість кишкового вмісту, покращити перебіг травних процесів і стабілізувати мікробіологічний баланс у шлунково-кишковому тракті [43, 44].

Наведені негативні явища можуть бути значно зменшені або усунені шляхом введення до раціонів спеціалізованих кормових ферментів, спрямованих на гідроліз розчинних фракцій клітковини. Руйнування β -

глюканів, арабіноксиланів та інших полісахаридів знижує в'язкість кишкового вмісту, що покращує контакт травних ферментів із субстратами, оптимізує процеси дифузії та підвищує інтенсивність всмоктування поживних речовин.

Особливо важливим є застосування екзогенних ферментів у періоди онтогенетично обумовленої незрілості травної системи або під впливом стресових чинників. На ранніх етапах розвитку молодняку, а також за технологічних стресів (відлучення, зміна раціону, перегрупування тварин), секреторна активність травних залоз може знижуватися. У таких умовах виникає функціональний дефіцит ендогенних ферментів, що обмежує повноцінне використання поживних компонентів корму.

Застосування кормових ферментних препаратів дозволяє частково компенсувати цей дефіцит, стабілізувати процеси травлення та підтримати продуктивність тварин у критичні періоди вирощування [45, 46].

Основна біологічна дія кормових ферментів проявляється через комплекс взаємопов'язаних механізмів, що впливають на ефективність травлення та використання поживних речовин раціону, а саме:

- підвищення доступності білків і вуглеводів за рахунок руйнування структурних компонентів клітинних оболонок рослинної сировини, що забезпечує більш повне засвоєння внутрішньоклітинних поживних речовин;
- зниження в'язкості кишкового вмісту та оптимізація умов функціонування ендогенних травних ферментів, що супроводжується активізацією процесів гідролізу й всмоктування та стабілізацією мікробіоценозу кишкового;
- часткова компенсація недостатності власної ферментативної активності організму на ранніх етапах розвитку молодняку або в умовах технологічного стресу.

Сукупна реалізація цих механізмів забезпечує підвищення біологічної ефективності годівлі та створює передумови для зростання продуктивності тварин.

Зазначені біологічні механізми реалізуються у покращенні господарсько-корисних ознак тварин і підвищенні економічної ефективності виробництва. Практичний ефект застосування ферментних препаратів проявляється у таких показниках:

- фактична поживність раціону підвищується в середньому на 5–10% за рахунок більш повного використання енергії та протеїну;
- витрати корму на одиницю приросту або продукції зменшуються на 5–10%;
- продуктивність тварин зростає навіть без зміни рецептури раціонів;
- з'являється можливість часткової заміни дорогих інгредієнтів (наприклад, кукурудзи) на більш доступні зернові компоненти (пшеницю, ячмінь, жито) без зниження рівня продуктивності;
- знижується ризик розвитку інфекційних процесів у травному тракті, що опосередковано скорочує потребу в антибактеріальних препаратах;
- зменшується обсяг екскрементів і вологість підстилки, що покращує санітарний стан приміщень.

Висока ефективність ферментів зумовлена їх специфічністю. На відміну від більшості неорганічних каталізаторів, ферменти характеризуються вузькою спрямованістю дії та взаємодіють лише з певним субстратом або визначеним типом хімічного зв'язку. Так, амілази каталізують гідроліз крохмалю, протеази розщеплюють білки до пептидів і амінокислот, а ліпази забезпечують гідроліз ліпідів. Саме така вибірковість визначає можливість цілеспрямованого використання ферментних комплексів у складі кормових добавок [45].

Кожен із функціональних класів ферментів включає значну кількість окремих ензимів, які відрізняються між собою специфічністю субстрату та механізмом каталітичної дії. У середині одного класу ферменти можуть виконувати різні, але взаємодоповнюючі функції в межах єдиного метаболічного процесу.

Так, у групі протеаз окремі ферменти спеціалізуються на різних етапах

гідролізу білків. Одні з них (ендопептидази) розщеплюють внутрішні пептидні зв'язки поліпептидного ланцюга, формуючи коротші фрагменти, тоді як інші (екзопептидази) відщеплюють кінцеві амінокислотні залишки, завершуючи процес перетворення білка на вільні амінокислоти. Така послідовність і координація дії забезпечують повноцінне перетравлення протеїну та його подальше використання в синтетичних процесах організму [47].

Фітази є однією з найбільш поширених груп кормових ферментів для свиней. Їх дія має системний характер, оскільки вивільнення фосфору та зниження “хелатуючого” ефекту фітату опосередковано впливає на використання кальцію, мікроелементів і, за певних умов, амінокислот та енергії. У сучасній літературі акцентується, що ефективність фітаз значною мірою залежить від співвідношення Са:Р у раціоні, дозування, віку тварин, а також від технологічних чинників виробництва комбікорму [28].

Важливою практичною характеристикою фітаз є термостабільність і збереження активності після гранулювання. Дослідження показують, що фітази з різних джерел можуть відрізнятися за стійкістю до умов пелетування, а залишкова активність після обробки є одним із факторів, що пояснює варіабельність ефекту в господарствах [48].

Паралельно розвивається напрям інженерії та технологічного захисту фітаз (зокрема, підвищення термостабільності методами білкової інженерії або іммобілізації), що спрямовано на забезпечення стабільної дії ферментів у промислових умовах [49].

Карбогідрази застосовують для деградації NSP та структурних компонентів клітинних стінок. У раціонах свиней на основі пшениці, ячменю, жита й побічних продуктів їх переробки ці ферменти можуть підвищувати доступність крохмалю та білків для ендogenous травлення, а також модифікувати субстрат для кишкової мікрофлори. Огляди 2024 року підкреслюють, що дія карбогідраз може виходити за межі “перетравності”, впливаючи на мікробіоту та функціональний стан кишкового, особливо за

умов санітарного стресу або при використанні раціонів зі значним вмістом NSP [28].

Ефект карбогідраз істотно залежить від складу корму й активності конкретного препарату. Саме тому в останні роки зростає увага до комбінованих схем застосування (наприклад, ксиланаза + β -глюканаза + фітаза), які потенційно забезпечують синергію через одночасне зменшення “бар’єрного” ефекту клітинних стінок і зниження антипоживної дії фітату. Експериментальні роботи демонструють, що такі комбінації можуть позитивно впливати на показники травлення та стан кишкового у поросят-нововідлученців (nursery pigs), що є особливо актуальним у критичні періоди вирощування [50].

Протеази спрямовані на гідроліз білкових фракцій та можуть підвищувати використання сирого протеїну й амінокислот. Разом з тим їх ефективність в умовах виробництва часто є більш варіабельною, оскільки залежить від джерела білка, наявності інгібіторів, ступеня термічної обробки компонентів, а також від загального амінокислотного балансу раціону. У практиці свинарства протеази найчастіше застосовують у складі мультиензимних комплексів разом із карбогідразами та фітазами, щоб забезпечити комплексний вплив на різні “вузькі місця” травлення [51].

Окрім біохімічної специфічності, ключове значення мають функціональні властивості ферментних препаратів, які визначають реальну реалізацію потенціалу у виробничих умовах.

Для свиней важливо, щоб фермент зберігав активність у середовищі, де він має діяти (шлунок/тонкий кишечник), або щоб технологія формуляції забезпечувала захист активної речовини. Це особливо актуально для мультиензимних композицій, оскільки різні ферменти можуть мати різні оптимуми рН [28].

Гранулювання, кондиціювання та механічні навантаження можуть знижувати активність ферментів. Сучасні експериментальні дані показують, що навіть у межах однієї групи (наприклад, фітази) різні джерела мають

різну залишкову активність після пелетування, що критично важливо для прогнозування ефекту та коректного застосування “матриць” поживних речовин у раціоні [48].

Розвиток технологій підвищення термостабільності (включаючи інженерію ферментів та іммобілізаційні підходи) розглядається як один із способів зменшення втрат активності в технологічному процесі [49].

У сучасній практиці застосування ферментів часто пов’язане з розрахунком матриць поживних речовин (вивільнення фосфору, енергії, частини амінокислот тощо) та коригуванням рецепту корму. Однак огляди підкреслюють, що економія поживних речовин за матрицею може змінюватися в залежності від санітарного статусу, якості сировини та інших виробничих факторів, що потребує обережного підходу при впровадженні ферментів у різних господарствах [28].

Ефект ферментів не завжди є лінійним при збільшенні дози. У багатьох випадках вирішальним є правильний добір активностей до субстратів та комбінування ферментів (карбогідрази + фітаза; карбогідрази + протеаза; комплексні суміші). Дослідження на поросятах демонструють, що комплексні ферментні добавки можуть забезпечувати кращі показники перетравності та продуктивності у порівнянні з одиничними ферментами, хоча результат залежить від типу раціону [52].

Реакція свиней на ферментні добавки може варіювати залежно від вмісту NSP і фітату у конкретній партії зерна, ступеня подрібнення, співвідношення інгредієнтів, загального рівня клітковини, а також віку, стану здоров’я й умов утримання. Систематичні огляди підкреслюють, що саме комплекс виробничих факторів визначає величину ефекту ферментів, тому їх застосування повинно бути технологічно обґрунтованим і пов’язаним із конкретним типом раціону. Дані досліджень 2024–2025 рр. вказують, що мультиензимні комплекси у раціонах відлучених поросят можуть покращувати показники перетравності та продуктивності (залежно від типу раціону та складу комплексу), що підтверджує доцільність їх застосування

саме у молодняку [42].

Окремі роботи також демонструють механістичні ефекти екзогенних ферментів (у т.ч. комбінованого застосування) на доступність крохмалю та перебіг його гідролізу в залежності від типу зерна, що додатково пояснює відмінності результатів у різних схемах годівлі [53].

Упродовж останніх років у галузі кормовиробництва розроблено значну кількість нових біологічно активних добавок, до складу яких входять ферментні комплекси. Розвиток мікробіологічних і біотехнологічних методів дав змогу створювати композиції з оптимально підібраним набором ензимів, спрямованих на підвищення ефективності використання рослинної сировини у раціонах свиней.

Зокрема, вітчизняними виробниками, у тому числі Науково-біотехнологічним підприємством «БТУ-Центр» (м. Ладижин, Вінницька область), розроблено низку ферментних препаратів для свинарства, серед яких мацераза, міновіт, міназа та мультиензимні композиції МЕК-1, МЕК-2, МЕК-3, МЕК-4, МЕК-БТУ-5. При створенні таких препаратів використовуються різні комбінації ензимів з урахуванням їх механізму дії та взаємодоповнювального ефекту [54, 55].

До складу сучасних ферментних комплексів можуть входити пектаттранселіміназа, амілаза, целюлаза, ксиланаза, β -глюканаза та інші гідролітичні ферменти, що забезпечують розщеплення структурних полісахаридів клітинних стінок, крохмалю та інших складних компонентів рослинної сировини. Комбінування таких ензимів дозволяє досягати синергічного ефекту та підвищувати ефективність травлення у тварин [56].

1.2. Наукове обґрунтування застосування ферментних препаратів у раціонах свиней різних технологічних груп

Варто підкреслити, що у країнах Європи в умовах промислового свинарства та птахівництва, особливо після обмеження й заборони використання значної частини антибіотичних препаратів, ферментні засоби

дедалі частіше розглядаються як важливий компонент інтенсивних систем годівлі.

Подальший розвиток концепції «антибіотик-фрі» у свинарстві зумовив активний пошук альтернативних технологічних рішень, спрямованих на підтримання продуктивності та здоров'я тварин. У цьому контексті ферментні препарати розглядаються не лише як засіб підвищення перетравності кормів, а і як фактор стабілізації функціонального стану шлунково-кишкового тракту, що опосередковано впливає на імунну реактивність та резистентність організму свиней. Огляди останніх років підкреслюють, що ефект кормових ферментів у системах годівлі без стимуляторів росту набуває особливої значущості у періоди технологічного стресу, зокрема під час відлучення та переведення на нові типи раціонів [57, 58, 59, 60].

Для вітчизняного свинарства застосування кормових ферментних препаратів у технології виробництва комбікормів є об'єктивно актуальним і науково обґрунтованим. Це зумовлено низкою сировинних і фізіологічних передумов.

По-перше, у більшості регіонів України традиційно використовуються раціони, основу яких становлять ячмінно-пшеничні зерноsumіші, висівки, шроти та інші продукти переробки зерна. Такі компоненти характеризуються відносно помірною концентрацією обмінної енергії та обмеженою доступністю поживних речовин через наявність структурних полісахаридів клітинних стінок.

По-друге, у травному тракті свиней, особливо у молодняку, спостерігається недостатня кількість або відсутність ендогенних ферментів, здатних ефективно гідролізувати складні некрохмальні полісахариди – целюлозу, геміцелюлозу, лігнін та інші компоненти рослинної клітинної оболонки. Це знижує ступінь використання енергії та протеїну раціону.

По-третє, сучасні системи годівлі передбачають ширше використання так званих «проблемних» кормових ресурсів, у тому числі високобілкової

сировини (соя, горох, ріпак, люпин, кормові боби, окремі тваринні компоненти), що містять антипоживні чинники та сполуки, стійкі до ферментолізу.

У зв'язку з цим з метою підвищення конверсії зернових і альтернативних складових раціонів, оптимізації процесів травлення та зростання продуктивності свиней усе ширше застосовуються ферментні добавки й мультиензимні композиції. За даними вітчизняних і зарубіжних дослідників [44, 56, 61, 62, 63] та результатами виробничих випробувань, включення ферментних препаратів до складу раціонів сприяє підвищенню ефективності використання поживних речовин корму, покращенню конверсії та стабілізації продуктивних показників у свинарстві.

На сучасному етапі розвитку кормової ферментології у свинарстві та птахівництві перевага надається не ізольованим очищеним ензимам, а комплексним мультиензимним композиціям. Такі препарати поєднують декілька ферментів із різною субстратною специфічністю, що дозволяє забезпечити комплексний вплив на складні кормові матриці.

Мультиензимні комплекси формуються з урахуванням основної ферментативної активності кожного компонента. До їх складу можуть входити протеази, амілази, ліпази, кератинази, фітази, а також ферменти, спрямовані на гідроліз некрохмальних полісахаридів. Поєднання ензимів із різними механізмами дії забезпечує синергічний ефект, оскільки руйнування одних структурних компонентів корму підвищує доступність інших для подальшого гідролізу.

Застосування мультиензимних препаратів дозволяє адаптувати ферментний комплекс до конкретного складу раціону та технологічних умов вирощування, що підвищує ефективність використання поживних речовин і стабілізує продуктивні показники тварин [64].

У складі сучасних промислових ферментних препаратів зазвичай присутні β -глюканази та ксиланази, що спрямовані на гідроліз основних фракцій некрохмальних полісахаридів зернових культур. β -глюканази

каталізують розщеплення β -глюканів, характерних насамперед для ячменю та вівса, тоді як ксиланазиди забезпечують деградацію арабіноксиланів пшениці та жита. Руйнування цих структурних компонентів сприяє зниженню в'язкості кишкового вмісту та підвищенню доступності внутрішньоклітинних поживних речовин.

Ферментні комплекси часто доповнюються целюлазами, які впливають на целюлозну фракцію клітковини, а також фітазами, що гідролізують фітинові сполуки та підвищують доступність зв'язаного фосфору. Така комбінація ензимів дозволяє комплексно впливати на кормову матрицю, оптимізуючи використання енергії, протеїну та мінеральних елементів у раціонах сільськогосподарських тварин [62, 65, 66].

З огляду на структуру кормової бази в Україні, де основними зерновими компонентами комбікормів для свиней є ячмінь, овес і пшениця, особливої актуальності набувають дослідження, спрямовані на підвищення ефективності їх використання. Значна частка неруйнованих клітинних структур зерна, особливо за використання грубого помелу або в умовах обмеженої термічної обробки, знижує доступність поживних речовин. У зв'язку з цим перспективним напрямом є застосування ферментних препаратів у комбікормах із високою питомою вагою цільного або частково обробленого зерна, зокрема у складі стартерних і гроверних раціонів.

Практичну доцільність такого підходу підтверджують результати експериментальних досліджень. Зокрема, встановлено, що використання ферментної добавки МЕК-СГ-2 за умов незначного підвищення вартості раціонів забезпечувало зростання середньодобових приростів молодняку. Водночас зафіксовано істотне зниження витрат корму в розрахунку на 1 ц приросту живої маси поросят – приблизно на 10%, що свідчить про підвищення економічної ефективності годівлі.

Отримані результати підтверджують доцільність застосування мультиензимних комплексів у зернових раціонах свиней та обґрунтовують подальший пошук оптимальних ферментних композицій для різних вікових

груп тварин [67, 68].

Наукові дані свідчать, що ефективність застосування ферментних препаратів істотно залежить від технологічної групи свиней. У поросят-сисунів та нововідлученого молодняку екзогенні ферменти сприяють компенсації незрілої ендогенної ферментної системи, зменшенню в'язкості хімусу та покращенню умов для всмоктування поживних речовин. У гроверний та фінішний періоди основний ефект ферментів пов'язують із підвищенням доступності енергії та амінокислот із зернових і білкових компонентів раціону, а також зі зниженням витрат корму на одиницю приросту [69, 70, 71].

Ефективність фінського ферментного препарату «Порзим-9300» у раціонах пшенично-соєвого типу при вирощуванні та відгодівлі свиней досліджена в наукових установах Великобританії та Канади. У зазначених роботах оцінювали вплив препарату на продуктивні та економічні показники за умов використання раціонів із високою часткою рослинного протеїну та зернових компонентів.

Результати досліджень засвідчили суттєві переваги застосування препарату у поросят. Зокрема, встановлено підвищення середньодобових приростів на 27% та покращення конверсії корму на 12%. Одночасно відмічено зростання засвоєння перетравної енергії приблизно на 10%, що супроводжувалося зниженням вартості раціону в розрахунку на одиницю приросту.

Крім того, проведено дослідження комплексного застосування «Порзиму-9300» із багатофункціональною добавкою Бетафін (триметилгліцин) у раціонах поросят. Поєднання препаратів сприяло додатковому покращенню показників перетравності та балансу поживних речовин у межах 2–6%, що позитивно відобразилося на економічних результатах вирощування.

Наведені дані свідчать про ефективність мультиензимних комплексів у зерново-білкових раціонах і підтверджують доцільність їх подальшого

вдосконалення та адаптації до конкретних умов годівлі [72].

У дослідженнях встановлено, що використання мультиензимних кормових композицій у годівлі перепелів є ефективним засобом підвищення продуктивності птиці та покращення якісних показників м'ясної продукції. Зокрема, введення до раціону мультиензимної добавки «Натузим», яка містить амілазу, целюлазу, ксиланазу, β -глюканазу, протеазу та фітазу, сприяє інтенсифікації процесів перетравлення поживних речовин корму та підвищенню їх засвоюваності.

Встановлено, що застосування ферментної композиції забезпечує збільшення живої маси перепелів на 6,4–18,4%, а також підвищення маси патраної тушки приблизно на 13% порівняно з контрольною групою. Використання добавки позитивно впливало на фізико-хімічні показники м'яса, зокрема сприяло зростанню вмісту сухої речовини, жиру та безазотистих екстрактивних речовин у грудних і стегових м'язах.

Дослідженнями також встановлено покращення мінерального складу м'яса перепелів за рахунок підвищення вмісту фосфору, кальцію, заліза та цинку, що свідчить про активізацію обмінних процесів в організмі птиці. Застосування мультиензимної композиції сприяло підвищенню харчової цінності, калорійності та технологічних властивостей м'яса.

Отримані результати підтверджують доцільність використання мультиензимних препаратів як альтернативи кормовим стимуляторам росту для підвищення продуктивності перепелів та покращення якості м'ясної продукції [73, 74].

Механізми впливу ферментних препаратів на продуктивність свиней тісно пов'язані з оптимізацією обміну речовин. Поліпшення гідролізу некрохмальних полісахаридів та фітатів супроводжується підвищенням доступності енергії, мінеральних елементів і амінокислот, що створює передумови для інтенсифікації анаболічних процесів. За даними сучасних досліджень, застосування мультиензимних комплексів може сприяти зменшенню втрат азоту з екскрементами та більш ефективному

використанню білка раціону, що безпосередньо впливає на показники росту і якість м'ясної продукції [73, 74].

Сучасні дослідження свідчать, що застосування екзогенних ферментних препаратів є одним із найбільш ефективних напрямів підвищення продуктивності свиней та оптимізації використання поживних речовин корму. За узагальненими даними досліджень, ферментні комплекси, що містять фітазу, ксиланазу, β -глюканазу та протеазу, забезпечують гідроліз фітинових сполук і некрохмальних полісахаридів рослинної сировини, підвищуючи доступність енергії, амінокислот і мінеральних елементів раціону та знижуючи втрати поживних речовин із екскрементами.

Подальші дослідження, що використання ферментних препаратів у зернових раціонах свиней сприяє покращенню перетравності сухої речовини, клітковини та фосфору, що супроводжується підвищенням середньодобових приростів і покращенням конверсії корму. Особливо виражений ефект спостерігається за наявності у кормах значної кількості структурних вуглеводів та антипоживних факторів рослинного походження.

Результати експериментальних досліджень показали, що введення ферментних комплексів до раціонів відлучених поросят навіть за умов зниженого рівня поживності корму сприяє підвищенню перетравності клітковинної фракції, покращенню приростів живої маси та ефективності використання корму. Крім того, встановлено активацію експресії кишкових транспортерів поживних речовин, що свідчить про посилення процесів їх абсорбції та функціонального стану травної системи молодняка.

Таким чином, результати сучасних досліджень узгоджено підтверджують, що використання мультиензимних препаратів у годівлі свиней сприяє підвищенню ефективності травлення, покращенню продуктивних показників і дозволяє частково компенсувати зниження поживної цінності раціонів [75, 76, 77].

Результати випробування ферментних препаратів у раціонах молодняка свиней свідчать про можливість підвищення ефективності використання

мінеральних речовин навіть за застосування стандартних, неспеціалізованих ферментних комплексів. Зокрема, встановлено покращення конверсії кальцію та фосфору, що має важливе значення для формування кісткової тканини та забезпечення нормального перебігу метаболічних процесів.

При цьому підвищення рівня засвоєння кальцію відзначалося більш виражено порівняно з фосфором, що може бути пов'язано з опосередкованим впливом ферментів на руйнування клітинних стінок рослинної сировини та вивільнення зв'язаних мінеральних сполук.

Отримані дані підтверджують, що навіть базові ферментні препарати здатні позитивно впливати на мінеральний обмін у свиней, що розширює можливості їх використання у складі комбікормів різного типу [78].

Авторами встановлено, що застосування ферментних добавок у раціонах свиней сприяє активації метаболічних процесів, що проявляється структурними змінами тиреоїдної тканини. Зокрема, відзначено посилення функціональної активності фолікулярного апарату щитоподібної залози, збільшення висоти тиреоцитів та зменшення площі колоїду, що свідчить про інтенсифікацію синтезу тиреоїдних гормонів.

Отримані результати підтверджують, що ферментні препарати впливають не лише на процеси травлення та засвоєння поживних речовин, але й опосередковано активізують ендокринну регуляцію обміну речовин у свиней. Підвищення функціональної активності щитоподібної залози сприяє посиленню білкового, енергетичного та мінерального обміну, що є одним із фізіологічних механізмів підвищення продуктивності тварин.

Таким чином, результати дослідження свідчать про системний вплив ферментних препаратів на організм свиней через активацію нейроендокринних механізмів адаптації та метаболічної регуляції [79, 80].

У дослідженнях із застосуванням ферментного препарату мацеробациліну вирішено комплекс питань щодо його впливу на продуктивні та м'ясні показники свиней. Встановлено достовірний позитивний ефект препарату на показники росту та забійні характеристики тварин.

Зокрема, передзабійна жива маса зростала на 11,4–13,9%, забійна маса – на 12,1–13,9%, маса туші – на 10,8–12,0%. Одночасно відмічено збільшення товщини шпигу на 8,1–17,7%, що свідчить про активізацію процесів енергетичного обміну та формування тканин організму.

На підставі отриманих результатів рекомендовано застосовувати мацеробациліну у годівлі молодняку свиней протягом трьох місяців після відлучення як засіб підвищення інтенсивності росту та покращення м'ясної продуктивності [81, 82].

Окрім кількісних показників продуктивності, у науковій літературі все більше уваги приділяється впливу ферментних препаратів на якість м'ясної продукції. Підвищення засвоєння поживних речовин та оптимізація енергетичного обміну можуть позитивно позначатися на формуванні м'язової тканини, співвідношенні м'язової і жирової складових туші, а також на фізико-хімічних показниках м'яса. Окремі дослідження вказують на тенденцію до покращення водоутримувальної здатності та зниження варіабельності якісних характеристик м'яса при використанні ферментів у годівлі молодняку свиней [83, 84, 85].

У сучасних дослідженнях продуктивну дію ферментних препаратів дедалі частіше пов'язують із їх здатністю посилювати метаболізм макроелементів, насамперед фосфору. На думку дослідників, саме оптимізація мінерального обміну є одним із ключових механізмів реалізації біологічної ефективності ферментних добавок у годівлі свиней.

Фосфор відіграє важливу роль у процесах білкового, ліпідного та вуглеводного обміну, бере участь у формуванні кісткової тканини, синтезі нуклеїнових кислот, енергетичних сполук (АТФ) та регуляції ферментативних реакцій. Установлено, що всі анаболічні процеси, пов'язані з ростом, формуванням м'язової тканини та одержанням продукції, здійснюються за безпосередньої участі фосфоровмісних сполук.

Крім того, рівень забезпеченості організму фосфором відчутно впливає на кількісні та якісні показники м'ясної продукції, зокрема на інтенсивність

росту, структуру тканин та технологічні властивості м'яса. Саме тому підвищення біодоступності фосфору в раціонах свиней за рахунок застосування ферментних препаратів розглядається як важливий напрям підвищення ефективності виробництва свинини [86, 87].

Разом із тим значна частина фосфору, що міститься в зернових культурах, перебуває у зв'язаній формі фітатів і є малодоступною для організму свиней. За даними досліджень, частка такого незасвоєного фосфору може досягати 65% у пшениці, 70% у ячмені та до 80% у кукурудзі.

Проблема ускладнюється тим, що фітати здатні утворювати стійкі комплекси з двовалентними катіонами (кальцієм, магнієм, цинком), а також взаємодіяти з білками й крохмалем. Унаслідок цього знижується не лише біодоступність фосфору, а й ефективність використання інших поживних речовин. Зазначені комплекси або зовсім не руйнуються в травному тракті свиней, або гідролізуються недостатньо інтенсивно через відсутність у тварин власної фітазної активності.

У зв'язку з цим у низці досліджень обґрунтовано можливість послаблення антипоживної дії фітатів шляхом введення до раціонів ферментних композицій, що містять фітазу (зокрема препарату «Натуфос»). Доведено, що фітаза каталізує гідроліз фітинових сполук із вивільненням доступного фосфору та супутнім підвищенням засвоєння кальцію, амінокислот і енергії раціону.

Отримані результати підтверджують, що застосування ферментів із фітазною активністю є ефективним засобом підвищення біодоступності мінеральних речовин та зниження антипоживного впливу фітатів у зернових раціонах свиней [88, 89].

У дослідженнях українських науковців встановлено, що використання мультиензимних препаратів у раціонах молодняку свиней із підвищеним умістом клітковинних компонентів сприяє покращенню перетравності поживних речовин та підвищенню продуктивності тварин. Зокрема, введення ферментних композицій, що містять целюлази, ксиланази та β -глюканази,

забезпечувало підвищення середньодобових приростів на 9–15% та зниження витрат корму на одиницю приросту на 7–14%, що пояснюється гідролізом некрохмальних полісахаридів зернових кормів і підвищенням доступності енергії раціону. Отримані результати підтверджують доцільність застосування ферментних препаратів у висококлітковинних раціонах свиней з метою підвищення ефективності їх [79, 90].

Значний інтерес для теорії і практики годівлі свиней становлять дослідження, присвячені підвищенню ефективності використання білкових компонентів раціонів шляхом застосування ферментних препаратів. Рослинні джерела протеїну, зокрема соєвий, ріпаковий та зернобобовий шрот, містять антипоживні речовини та складні білково-вуглеводні комплекси, що знижують доступність поживних речовин для ферментних систем травного тракту свиней.

За даними українських дослідників, використання мультиензимних композицій із протеазною, амілазною та целюлолітичною активністю сприяє підвищенню перетравності поживних речовин, покращенню використання азоту корму та інтенсифікації білкового обміну в організмі тварин. Це супроводжується підвищенням інтенсивності росту молодняку свиней і покращенням продуктивних показників. Крім того, встановлено, що застосування ферментних препаратів дозволяє підвищити ефективність використання протеїну раціону та зменшити витрати корму без зниження продуктивності тварин [25, 90, 91].

У наукових публікаціях повідомляється про можливість помітного підвищення ефективності використання білкових компонентів раціонів за умови їх поєднання з ферментними препаратами. Зокрема, при згодовуванні соєвого шроту, повножирної сої, соняшникового та рапсового шротів у поєднанні з ферментним препаратом «Оллзайм ВЕГПРО™» встановлено зростання засвоєння обмінної енергії на 4–9%, сирого протеїну – на 5–7%, амінокислот – на 7–9%.

Підвищення біодоступності поживних речовин пояснюють здатністю

ферментної композиції руйнувати клітинні стінки рослинної сировини, інактивувати антипоживні чинники та покращувати гідроліз білкових молекул. У результаті забезпечується більш повне використання азоту корму та зростає ефективність синтетичних процесів в організмі тварин.

Отримані дані підтверджують доцільність застосування ферментних препаратів у білково-орієнтованих раціонах свиней як засобу підвищення їх енергетичної та протеїнової цінності [92].

Сучасні дослідження підтверджують високу ефективність застосування екзогенних протеаз і мультиензимних композицій у раціонах свиней, що містять значну частку рослинних білкових компонентів. Встановлено, що введення протеазних ферментів у комбікорми сприяє підвищенню перетравності сирого протеїну та амінокислот, покращенню бар'єрної функції кишкового та оптимізації процесів травлення у поросят після відлучення. У результаті відзначається зростання середньодобових приростів і підвищення ефективності використання корму.

Зокрема, Liu et al. (2024) встановили, що додавання протеази до раціонів відлучених поросят забезпечувало покращення ростових показників і засвоєння поживних речовин за рахунок модифікації кишкової мікробіоти та підвищення цілісності кишкового бар'єру [93].

Аналогічні результати отримані Peng et al. (2023), які показали підвищення перетравності енергії та сирого протеїну, а також покращення метаболічного статусу свиней при використанні протеаз у зернових раціонах [94].

Крім того, Galli et al. (2024) довели, що ферментна протеазна добавка підвищує клубову перетравність незамінних амінокислот соєвого шроту в середньому на 4–6%, що дозволяє знижувати рівень сирого протеїну в раціоні без втрати продуктивності. Отримані результати свідчать про можливість підвищення ефективності використання білкових кормів і зменшення азотного навантаження на довкілля за рахунок застосування ферментних препаратів [95].

Усі хімічні перетворення, що відбуваються в живих організмах, здійснюються за участю специфічних біологічних каталізаторів – ферментів, або ензимів. Каталізатори є речовинами, здатними прискорювати перебіг хімічних реакцій. При цьому вони не включаються до складу кінцевих продуктів, не витрачаються в процесі реакції та після її завершення зберігаються в організмі без кількісних змін [96].

Ферменти здійснюють регуляцію всіх біохімічних реакцій в організмі, забезпечуючи перебіг різних напрямів обміну речовин. Кожен із них характеризується високою специфічністю та каталізує лише визначені хімічні перетворення. Нині описано близько 1800 ферментів, хоча їх реальна кількість значно більша. Характерною рисою ензимів є здатність у сотні тисяч і навіть мільйони разів прискорювати реакції без зміни природи кінцевих продуктів і без втрати власної активності. Переважна більшість ферментів проявляє виражену вибірковість, діючи на конкретні субстрати або їх окремі групи [97].

На сучасному етапі у системах годівлі сільськогосподарських тварин ферментні препарати набули широкого практичного застосування. Включення ензимів до складу раціонів сприяє підвищенню перетравності поживних речовин і зменшенню витрат кормів на одиницю продукції. Крім того, це створює можливість часткової заміни дорогих і дефіцитних кормів тваринного походження доступнішими рослинними компонентами, а також забезпечує зростання продуктивності тварин із одночасним покращенням якісних показників отриманої продукції [29, 98].

1.3. Вплив ферментних препаратів на обмін речовин, морфофункціональний стан органів травлення та продуктивні показники молодняка свиней

За твердженнями дослідників, на сучасному етапі розвитку галузі ферментні добавки, ефективність яких ґрунтовно висвітлена у наукових публікаціях, стали невід’ємною складовою кормового балансу

тваринницького виробництва. Їх використання набуло системного характеру та розглядається як один із традиційних технологічних прийомів підвищення поживної цінності раціонів.

Наукові дані свідчать, що включення ферментних препаратів до складу комбікормів дозволяє стабілізувати продуктивні показники, знизити варіабельність результатів вирощування та підвищити економічну ефективність виробництва. У зв'язку з цим ферментні композиції дедалі частіше інтегруються у стандартизовані схеми годівлі різних вікових груп свиней.

Разом із тим, попри широке впровадження ферментних препаратів у практику, питання оптимізації їх складу, дозування та ефективності в умовах конкретних типів раціонів залишається актуальним і потребує подальших наукових досліджень [99, 100, 101].

Однією з основних причин широкого застосування ферментних препаратів у годівлі сільськогосподарських тварин є їх здатність підвищувати фактичну поживність кормів. Відомо, що процеси перетравлення та засвоєння поживних речовин здійснюються за участю ферментних систем, які забезпечують гідроліз складних органічних сполук до форм, доступних для всмоктування в кишковоки.

Ферменти, необхідні для травлення, синтезуються як самим організмом тварини, так і мікроорганізмами, що населяють травний тракт. Однак активність ендогенних ферментів часто є недостатньою для повного розщеплення структурних компонентів рослинної сировини, зокрема клітковини, некрохмальних полісахаридів і фітинових сполук. Саме в таких умовах застосування екзогенних ферментів дозволяє компенсувати обмежені можливості власної ферментативної системи тварин та підвищити ефективність використання поживних речовин раціону [102].

Попри наявність розвиненої системи ендогенних ферментів, ефективність перетравлення кормів у свиней не є повною. Частина поживних речовин, особливо структурні вуглеводи клітинних стінок рослин, фітинові

сполуки та складні білково-вуглеводні комплекси, залишається недоступною для ферментів травного тракту. За даними досліджень, у раціонах із підвищеним умістом клітковини та некрохмальних полісахаридів частка неперетравлених компонентів може становити 15–25% від спожитої сухої речовини корму.

З огляду на це до складу комбикормів вводять екзогенні ферментні препарати, які доповнюють власні ферментні системи організму. Їх застосування сприяє глибшому гідролізу поживних речовин, підвищенню коефіцієнтів перетравності, покращенню використання енергії та азоту, а також зменшенню втрат поживних компонентів із екскрементами.

Таким чином, додавання ферментів до раціонів розширює функціональні можливості травної системи свиней та забезпечує більш повне використання потенціалу кормової сировини [103, 104].

Як зазначають дослідники, ефективність застосування кормових добавок значною мірою залежить від умов їх використання, складу раціону, віку тварин та технології годівлі. У ряді випадків без належного наукового обґрунтування їх введення до раціонів може не забезпечити очікуваного ефекту, що призводить до економічно невиправданих витрат.

З огляду на це, для досягнення стабільного позитивного результату необхідно враховувати механізми дії конкретних добавок, їх ферментативну активність, субстратну специфічність та умови функціонування в травному тракті тварин. Особливої уваги потребують ферментні препарати, дія яких безпосередньо пов'язана з розщепленням структурних компонентів корму та підвищенням біодоступності поживних речовин.

Саме тому обґрунтований вибір і раціональне застосування ферментних композицій є важливою передумовою підвищення продуктивності свиней та економічної ефективності виробництва [105].

Сучасні дослідження свідчать, що вплив екзогенних ферментних препаратів на організм молодняка свиней не обмежується лише підвищенням коефіцієнтів перетравності поживних речовин. У наукових оглядах останніх

років ферменти розглядаються як біологічно активний інструмент, здатний модифікувати перебіг обмінних процесів, функціональний стан травного тракту та інтегральні показники росту й продуктивності тварин. Особливу увагу приділяють ролі ферментів у регуляції метаболічних реакцій в умовах високої частки рослинних компонентів у раціонах, що містять значні кількості некрохмальних полісахаридів і фітатних сполук [58, 59, 106, 107, 108].

У системах годівлі свиней ферментні препарати часто застосовуються у поєднанні з пробіотичними кормовими добавками, які доповнюють дію екзогенних ензимів за рахунок стабілізації мікробіоценозу кишкового та підвищення ефективності реалізації поживних речовин раціону. Ефективність пробіотичних кормових добавок визначається здатністю їх мікроорганізмів у життєздатному стані досягати товстого кишкового та зберігати функціональну активність в умовах дії агресивних факторів травного тракту. Для цього при виробництві пробіотиків застосовують кислотостійкі захисні оболонки, які забезпечують збереження активності бактеріальної маси. Дослідження свідчать, що використання пробіотичних кормових добавок у годівлі ремонтних свинок позитивно впливає на інтенсивність росту та формування живої маси, зокрема сприяє підвищенню абсолютних і середньодобових приростів на 2,5–3,5% без негативного впливу на функціональний стан організму тварин, що обґрунтовує доцільність їх застосування у сучасних технологіях годівлі свиней [109].

Встановлено, що гідроліз структурних компонентів клітинних стінок зернових культур за участі карбогідраз сприяє не лише вивільненню поживних речовин, а й зниженню фізико-хімічних бар'єрів у просвіті кишкового. Зменшення в'язкості хімусу та поліпшення дифузії ферментів і субстратів створює сприятливі умови для більш повного всмоктування продуктів гідролізу, що позитивно відображається на енергетичному та пластичному обміні молодняка свиней [110]. У цьому контексті екзогенні ферменти розглядаються як фактор, що опосередковано впливає на баланс

між анаболічними та катаболічними процесами в організмі тварин.

Після надходження корму до травного тракту моногастричних тварин відбувається його поетапне ферментативне розщеплення. Під дією ендогенних травних ферментів – протеаз, ліпаз і амілаз – складні поживні речовини корму гідролізуються до простіших сполук: амінокислот, жирних кислот, моносахаридів та інших низькомолекулярних продуктів.

Утворені сполуки через слизову оболонку кишкового всмоктуються в кров'яне русло і надалі використовуються організмом у процесах синтезу власних тканин, енергетичного обміну та підтримання життєво важливих функцій.

Разом із тим ефективність цих процесів залежить від доступності субстратів для дії ферментів, а також від повноцінності функціонування ферментативної системи травного тракту. У разі наявності структурно складних або антипоживних компонентів корму частина поживних речовин залишається недоступною для засвоєння, що зумовлює необхідність використання екзогенних ферментів [105].

В організмі моногастричних тварин синтезується достатня кількість ендогенних ферментів для гідролізу основних поживних компонентів корму – білків, жирів і крохмалю. Проте в останні десятиліття встановлено, що значна частина рослинної сировини містить сполуки, для розщеплення яких у свиней відсутні відповідні ферментні системи. До таких компонентів належать некрохмальні полісахариди (НПС), зокрема бета-глюкани та пентозани (переважно арабіноксилани).

Структурна особливість цих сполук полягає в наявності β -глікозидних зв'язків між мономерами (арабінози, ксилози, глюкози), які не піддаються гідролізу під дією ферментів, синтезованих у травному тракту моногастричних тварин. Унаслідок цього частина поживних речовин залишається замкненою в клітинних стінках рослинних клітин і є недоступною для засвоєння.

У зв'язку з цим особливої уваги потребує обґрунтований вибір

ферментного препарату. Ефективність його застосування безпосередньо залежить від відповідності ферментативного спектра складу конкретного раціону. Чим точніше підібрано ферментний комплекс до субстратного складу корму, тим вищою буде його біологічна та економічна віддача.

Кормові ферментні препарати, представлені на ринку України, здебільшого мають мультиензимний характер. До їх складу входять різні ферменти – протеази, амілази, бета-глюканази, ксиланази, а також ферменти з пектиназною та целюлазною активністю. Така багатоконпонентність зумовлена природною здатністю мікроорганізмів-продуцентів синтезувати комплекс ферментів, що забезпечує ширший спектр дії на структурні елементи кормової сировини [111].

У складі мультиензимних комплексів зазвичай виділяють один або два ферменти з максимальною специфічною активністю, які визначають основний напрям дії препарату, тоді як інші компоненти виконують допоміжну функцію та посилюють загальний ефект. Саме за показником домінуючої ферментативної активності доцільно здійснювати підбір препарату відповідно до структури раціону.

Так, за підвищеного вмісту ячменю в комбікормі, який характеризується значною часткою β -глюканів, перевагу слід надавати препаратам із високою бета-глюканазною активністю. Якщо ж у раціоні переважають пшеничні висівки або інші джерела арабіноксиланів, більш ефективними є ферментні комплекси з вираженою ксиланазною активністю. Часто такі композиції доповнюють целюлазами та фітазами, що забезпечують гідроліз клітковини та вивільнення фітинового фосфору.

У шлунково-кишковому тракті свиней функціонують спеціалізовані ферменти, які ефективно розщеплюють крохмаль, жири та білки. Проте активність ферментів, здатних гідролізувати клітковину та інші структурні полісахариди клітинних стінок рослин, практично відсутня. Враховуючи, що клітковина формує міцний каркас рослинних клітин і не повністю руйнується під час механічного подрібнення зерна, частина поживних речовин

залишається недоступною для засвоєння.

Додавання до комбікормів ферментів із целюлозолітичною активністю дозволяє частково руйнувати клітинні оболонки, відкриваючи доступ до внутрішньоклітинних білків і вуглеводів. У результаті екзогенні ферменти діють синергічно з ендogenousними ферментними системами тварини, забезпечуючи більш повне використання поживних речовин корму та підвищення ефективності травлення [112].

Ферментативне забезпечення процесів травлення у свиней здійснюється за рахунок ендogenousних ензимів, які синтезуються клітинами травних залоз. До основних ферментів, що беруть участь у гідролізі поживних речовин, належать протеази (пепсин, трипсин), амілолітичні ферменти (амілаза), ліполітичні ферменти (ліпаза) та інші біокаталізатори, які забезпечують розщеплення білків, вуглеводів і ліпідів до доступних для всмоктування форм.

Однак інтенсивність ферментативних процесів та ступінь засвоєння поживних речовин значною мірою визначаються віковими особливостями тварин. У дорослих свиней секреторна активність травних залоз є достатньо сформованою, що дозволяє забезпечити перетравність раціону на рівні 60–70 %. Натомість у молодняку ферментна система функціонально ще не повністю розвинена, що обмежує ефективність використання поживних речовин корму [113, 114, 115].

Включення препарату «Целобактерин» до раціонів свиней на відгодівлі позитивно позначилося на їх продуктивних показниках. Зокрема, у тварин дослідної групи спостерігалось підвищення середньодобових приростів приблизно на 10,0% порівняно з контролем. Одночасно відмічено покращення конверсії корму – витрати кормових одиниць на 1 кг приросту зменшилися на 14,5%.

У результаті більш інтенсивного росту наприкінці відгодівельного періоду середня жива маса однієї тварини, яка отримувала добавку, перевищувала показник контрольних аналогів на 11,2 кг, що свідчить про

ефективніше використання поживних речовин раціону [116].

Окрім ферментативної дії, ензимний комплекс «Целобактерин» проявляє властивості, притаманні пробіотичним препаратам. Завдяки наявності молочнокислої активності він сприяє формуванню сприятливого мікробіоценозу в кишковоки, створюючи умови для пригнічення розвитку умовно-патогенної мікрофлори.

Таким чином, препарат може виконувати не лише функцію покращення перетравності корму, а й регулювати мікробний баланс травного каналу, що позитивно впливає на загальний фізіологічний стан тварин [117].

За результатами досліджень інших науковців встановлено, що застосування препарату «Целовіридин Гх20» у раціонах свиней сприяє істотному підвищенню їх продуктивності. Зокрема, показники абсолютного приросту зростали на 11,6%, а середньодобового – на 21,6% порівняно з контролем.

Отриманий ефект має не лише фізіологічне, але й вагоме економічне значення. Завдяки інтенсифікації ростових процесів тварини швидше досягають передзабійної маси (приблизно 100 кг), що дозволяє скоротити тривалість відгодівлі орієнтовно на 11 діб та підвищити ефективність виробництва [118].

Важливим аспектом дії ферментних препаратів є їх вплив на мінеральний обмін, передусім фосфору і кальцію. Фітатні сполуки, які є основною формою зв'язаного фосфору в зернових кормах, обмежують його біодоступність для моногастричних тварин. Використання фітаз у складі кормових добавок забезпечує поетапний гідроліз фітату, що супроводжується вивільненням фосфору та зменшенням антипоживного ефекту щодо кальцію й інших мікроелементів. У результаті поліпшується мінеральний обмін, що має важливе значення для формування кісткової тканини та загального росту молодняку свиней [119].

Зміни морфофункціонального стану органів травлення тісно пов'язані з показниками гематологічного та біохімічного статусу крові. У дослідженнях

встановлено, що застосування ферментних препаратів у годівлі молодняку свиней може супроводжуватися підвищенням концентрації гемоглобіну, еритроцитів, загального білка та мінеральних елементів у сироватці крові. Такі зрушення розглядаються як непряме підтвердження інтенсифікації обмінних процесів і покращення загального фізіологічного стану тварин [85].

Узагальнення результатів наукових досліджень свідчить, що позитивний вплив кормових добавок і біологічно активних компонентів раціонів свиней реалізується через оптимізацію метаболічних процесів, що знаходить відображення у показниках крові, інтенсивності росту та м'ясній продуктивності тварин [120, 121].

Результати досліджень свідчать, що додаткове введення кельованого комплексу міді у раціон свиней сприяло вірогідному підвищенню середньодобових приростів живої маси та забійних показників, а також поліпшенню мікроелементного складу м'язів і якісних характеристик м'яса.

Аналогічну спрямованість ефекту відмічено у дослідженнях, де згодовування препарату «Кроноцид-Л» позитивно впливало на продуктивність свиней, забезпечувало стабільні гематологічні показники крові та сприяло покращенню відгодівельних і забійних показників.

Застосування у годівлі свиней ферментних препаратів МЕК-1 і МЕК-2 супроводжується структурними перебудовами стінок кардіальної частини шлунка, при цьому їх загальна маса істотно не змінюється. Водночас відмічається тенденція до потовщення стінки фундальної зони та її слизової оболонки. Використання інших ензимних комплексів (МЕК-3, МЕК-5) зумовлює більш виражене збільшення зазначених морфологічних структур.

Наведені дані свідчать про те, що компонентний склад раціону здатний впливати на морфологічні характеристики органів травлення, зокрема шлунка. Це пояснюється тим, що функціональний стан його структур не є постійним і може змінюватися під дією екзогенних чинників, насамперед особливостей годівлі [121, 122].

Окрім метаболічних зрушень, ферментні препарати чинять помітний

вплив на морфофункціональний стан органів травлення. У ряді досліджень показано, що згодовування мультиензимних композицій супроводжується адаптивними змінами структури слизової оболонки шлунка і кишкового, зокрема зміною товщини стінок, висоти ворсинок та глибини крипт. Такі морфологічні перебудови розглядаються як прояв функціональної адаптації травного тракту до змінених умов гідролізу корму та підвищеного надходження низькомолекулярних поживних речовин [123, 124].

Особливо чутливим до дії ферментних препаратів є кишечник молодняку свиней у ранні періоди вирощування. У фазі відлучення, коли ендогенна ферментна система ще недостатньо сформована, екзогенні ферменти можуть виконувати компенсаторну функцію, знижуючи навантаження на власні секреторні механізми травного тракту. Це сприяє стабілізації морфологічної структури слизової оболонки, зменшенню ризику розвитку запальних процесів і покращенню бар'єрної функції кишкового [125].

Доведено, що включення до раціонів молодняку свиней нового ензимного комплексу МЕК-БТУ-6 справляє позитивний вплив на їх продуктивність. Зокрема, відзначено підвищення середньодобових приростів живої маси на 7,6–10,1%, при одночасному зниженні витрат енергетичних кормових одиниць на 1 кг приросту на 2,9–7,4%. Такі результати свідчать про покращення показників конверсії корму та більш раціональне використання поживних речовин у складі раціону.

Морфологічні дослідження шлунка і кишкового молодняку свиней виявили структурні зміни, які можуть бути пов'язані зі специфічним впливом мультиензимної композиції. Зокрема, за згодовування МЕК-БТУ-6 у тварин на відгодівлі відмічалось збільшення товщини стінки та її оболонок у кардіальній і фундальній зонах шлунка, що може свідчити про функціональну адаптацію травного апарату до більш інтенсивного перетравлення корму. При цьому структура пілоричної зони залишалася без істотних змін.

Отримані результати свідчать про те, що мультиензимні препарати здатні впливати не лише на рівень продуктивності тварин, а й на морфофункціональний стан органів травлення, забезпечуючи комплексну оптимізацію процесів перетравлення та засвоєння поживних речовин. Зокрема, введення до раціонів молодняку свиней мультиензимної композиції МЕК-БТУ-6 у досліджуваних дозах супроводжувалося збільшенням маси товстого відділу кишкового за відсутності змін у масі тонкого відділу, а також потовщенням серозно-м'язової оболонки без суттєвих змін слизової оболонки [126].

Водночас морфологічні дослідження органів травлення показали, що використання ферментних препаратів «Міновіт» і «Міназа» не зумовлювало негативних структурних змін у кишкового молодняку свиней. Гістологічні показники слизової оболонки, м'язового шару та інших структурних компонентів відповідали фізіологічним нормам.

Відсутність деструктивних або запальних змін свідчить про безпечність зазначених препаратів щодо морфофункціонального стану травного тракту та підтверджує можливість їх використання у складі комбікормів без ризику порушення структурної цілісності кишкового. Разом із тим, у разі згодовування препарату «Міновіт» спостерігалася тенденція до незначного зниження інтенсивності забарвлення та показників ніжності м'яса. Зазначені зміни не виходили за межі допустимих значень, однак можуть свідчити про певні особливості впливу ферментної композиції на біохімічні процеси формування м'язової тканини [127, 128].

Разом із тим встановлено, що застосування ферментного препарату Мацеробацилін супроводжувалося зменшенням товщини стінки тонкої кишки. Такі зміни можуть свідчити про перебудову морфофункціональної структури кишкового під впливом ферментної композиції.

На думку дослідників, зменшення товщини стінки тонкої кишки може бути пов'язане зі зниженням функціонального навантаження на травний тракт унаслідок покращення перетравності корму та більш повного гідролізу

поживних речовин у проксимальних відділах. Водночас оцінка подібних змін потребує комплексного аналізу у поєднанні з показниками продуктивності, гематологічного статусу та фізіологічного стану тварин.

Таким чином, морфологічні реакції травної системи на дію ферментних препаратів можуть мати як адаптаційний, так і функціональний характер, що підкреслює необхідність подальших досліджень механізмів їх впливу [81, 82].

Установлено, що за введення до раціонів молодняку свиней ферментних препаратів «Міновіт» та «Міназа» середньодобові прирости живої маси становили 700–720 г, що свідчить про збереження достатнього рівня інтенсивності росту тварин. При цьому негативного впливу на основні фізико-хімічні показники якості м'яса не відмічено.

Отримані результати підтверджують необхідність комплексної оцінки дії ферментних препаратів, яка повинна охоплювати не лише продуктивні показники, а й якісні характеристики продукції забою [129].

Питання вивчення фізіологічних змін та особливостей перебігу обмінних процесів у молодняку свиней за згодовування ферментних препаратів у складі комбікормів ґрунтовно висвітлені у працях вітчизняних дослідників, зокрема Г.О. Бірти [130, 131], А.В. Гуцола [56], а також у роботах зарубіжних учених.

У зазначених дослідженнях підкреслюється, що використання ензимних препаратів у годівлі свиней сприяє активізації білкового, енергетичного та мінерального обміну, покращенню функціонального стану внутрішніх органів і нормалізації показників клінічного аналізу крові. Водночас автори відзначають відсутність негативного впливу ферментних добавок на продуктивність тварин, що свідчить про їх біологічну безпечність за умови дотримання рекомендованих доз.

Таким чином, результати наукових досліджень підтверджують доцільність застосування ферментних препаратів як інструменту регуляції обмінних процесів і підвищення ефективності використання кормів у

свинарстві.

У контексті продуктивних показників вплив ферментних препаратів проявляється у підвищенні середньодобових приростів, покращенні конверсії корму та стабілізації ростових процесів. При цьому ефект ферментів не є універсальним і значною мірою залежить від складу раціону, віку тварин, рівня клітковини та фітату, а також від біохімічних характеристик конкретного ферментного препарату. Саме тому сучасні дослідження акцентують увагу на доцільності диференційованого підходу до використання ферментних добавок у різних технологічних групах свиней [42, 69].

Основні зернові складники комбикормів – ячмінь, пшениця, овес, тритикале, жито, а також продукти їх переробки, зокрема висівки, поряд із легкоперетравними поживними речовинами містять значну кількість некрохмальних полісахаридів (НКП). За відсутності в організмі тварин і птиці достатньої кількості ферментів, здатних гідролізувати НКП, ускладнюється доступ ендогенних ферментів травного тракту до поживних компонентів, локалізованих у рослинних клітинах, що призводить до зниження засвоєння енергії та амінокислот.

У кишковику сільськогосподарських тварин і птиці водорозчинні НКП формують в'язкий субстрат, який перешкоджає процесам всмоктування поживних речовин, погіршує показники конверсії корму, сприяє збільшенню маси та вологості калу або посліду, а також негативно впливає на рівень і якість отримуваної продукції.

Окремий науковий інтерес становить питання впливу ферментних препаратів на якісні характеристики м'ясної продукції. Поліпшення забезпеченості організму поживними речовинами та оптимізація енергетичного обміну можуть сприяти формуванню більш однорідної м'язової тканини, зниженню варіабельності фізико-хімічних показників м'яса та покращенню його технологічних властивостей. Хоча більшість досліджень вказує на нейтральний або помірно позитивний вплив ферментів на якість

м'яса, цей аспект потребує подальшого вивчення з урахуванням типу раціону та складу ензимних комплексів [83].

Використання екзогенних ферментів, здатних руйнувати клітинні стінки рослинної сировини та гідролізувати високомолекулярні фракції некрохмальних полісахаридів, дозволяє усунути фізіологічні обмеження, що знижують ефективність використання зернових компонентів у складі комбікормів. Це сприяє підвищенню перетравності поживних речовин і покращенню їх абсорбції в кишковоки.

Компоненти раціонів свиней, особливо зернові культури рослинного походження, характеризуються значним вмістом некрохмальних полісахаридів (NSP) [63, 131].

Частка NSP у рослинній сировині може становити від 10 до 75%, причому переважну її частину формують арабіноксилани, целюлоза та β -глюкани. Разом з тим свині мають обмежену здатність до їх розщеплення через відсутність необхідних ендогенних ферментів, що зумовлює низький рівень метаболізації цих сполук [132].

Зернові культури та побічні продукти їх переробки, що входять до складу раціонів нежуйних тварин, містять значну кількість некрохмальних полісахаридів (NSP), зокрема арабіноксилани, целюлозу та β -глюкани. Ці сполуки є структурними компонентами клітинної стінки рослин і не піддаються ефективному гідролізу ендогенними травними ферментами тварин [110, 133].

Окрім цього, у зерні та продуктах його переробки міститься фітат – антипоживна речовина, доступність якої для нежуйних тварин є обмеженою через низьку активність ендогенної фітази в тонкому кишковоки [119].

Таким чином, фітат обмежує біодоступність ключових мінеральних елементів (зокрема P, Ca, Zn, Na), а також амінокислот і вуглеводів. Унаслідок низької ефективності перетравлення цих антипоживних компонентів обґрунтовано необхідність розробки та впровадження технологій використання екзогенних кормових ферментів [42, 134].

Доведено, що включення ферментного препарату «Лізоцим» до складу комбікорму у формі преміксу з нормою внесення 2 кг на 1 т преміксу сприяє підвищенню молочної продуктивності свиноматок на 10–20% залежно від особливостей раціону, а також позитивно впливає на ріст і розвиток приплоду в постембріональний період. Маса одного поросяти при відлученні в дослідних групах перевищувала контрольні показники на 2,0–2,5 кг.

Крім того, згодовування препарату «Лізоцим» свиням на відгодівлі забезпечує підвищення інтенсивності росту молодняку, зменшення витрат корму на одиницю приросту та створює передумови для отримання додаткового економічного ефекту [37].

Кормові ферменти переважно сприяють підвищенню ефективності м'ясної продуктивності у свинарстві за рахунок модифікації складу та доступності поживних компонентів раціону. Найбільш доцільним є їх застосування у випадках, коли кормові суміші характеризуються підвищеним вмістом клітковини [58, 59].

Використання екзогенних ферментів розширює можливості виробників щодо включення різноманітних інгредієнтів до раціонів свиней. У відлучених поросят активність власних травних ферментів – амілази, протеази та ліпази – є обмеженою, тому додаткове введення ферментних препаратів може покращувати перетравність поживних речовин, підвищувати продуктивність і зменшувати ризик кишкових розладів, зумовлених накопиченням неперетравлених субстратів. Зокрема, у раціонах на основі кукурудзяно-соєвих сумішей встановлено, що застосування комплексів целюлаз, геміцелюлаз і протеаз сприяє підвищенню засвоюваності складних вуглеводів і білків різних зернових компонентів [135, 136].

Включення екзогенних ферментів до раціонів свиней розглядається як ефективний інструмент підвищення доступності енергії та перетравності клітковини, що сприяє зростанню продуктивності галузі за умов оптимізації виробничих витрат. Крім того, їх застосування дозволяє зменшити екологічне

навантаження завдяки скороченню виведення азоту та фосфору з екскрементами. Разом із тим перед впровадженням ферментних препаратів необхідно враховувати стадію виробництва, особливості складу раціону, походження ферментів, а також їх дозування та рівень введення [42].

Додавання ферментних препаратів (ксилази, β -глюканази, фітази, протеази та мультиферментних комплексів) до комбікормів сприяє підвищенню перетравності поживних речовин і ефективнішому використанню енергії корму. Ферменти знижують вміст антиживильних факторів рослинної сировини, покращують морфологічний стан шлунково-кишкового тракту, зокрема розвиток ворсинок кишечника, що сприяє кращому засвоєнню поживних речовин.

Крім того, встановлено, що застосування екзогенних ферментів позитивно впливає на антиоксидантний статус організму та імунологічну реактивність птиці, що проявляється у підвищенні активності антиоксидантних ферментів і покращенні показників імунної відповіді. У результаті комплексного впливу ферментних препаратів підвищується продуктивність бройлерів, зростають середньодобові прирости живої маси та покращується конверсія корму [137].

Узагальнюючи наведені дані, слід зазначити, що сучасні наукові дослідження та виробнича практика підтверджують доцільність і перспективність застосування ферментних препаратів нового покоління, зокрема ензимних комплексів, у системах годівлі свиней. Отримані результати створюють обґрунтовану основу для подальшого поглиблення наукових досліджень у цьому напрямі.

1.4. Заключення з огляду літератури

Узагальнення сучасних вітчизняних і зарубіжних наукових джерел свідчить, що використання ферментних препаратів є одним із ключових напрямів підвищення ефективності свинарства в умовах інтенсифікації виробництва. Біохімічна специфічність ферментів, їх висока каталізуюча

активність та здатність до селективного гідролізу складних компонентів корму (некрохмальних полісахаридів, фітатів, білково-вуглеводних комплексів) забезпечують оптимізацію процесів травлення та засвоєння поживних речовин у моногастричних тварин.

Науково доведено, що екзогенні ферменти ефективно компенсують обмежені можливості ендогенної ферментної системи свиней, особливо у ранньому віці, коли ферментативна активність травного тракту є недостатньо сформованою. Їх використання сприяє підвищенню доступності енергії, протеїну, амінокислот, макро- та мікроелементів, зокрема кальцію та фосфору, що є критично важливим для реалізації генетичного потенціалу продуктивності тварин.

Літературні джерела підтверджують, що застосування мультиензимних композицій позитивно впливає на перетравність поживних речовин, азотний та мінеральний обмін, гематологічні та біохімічні показники крові, а також на морфофункціональний стан органів травлення. Встановлено, що ферментні препарати сприяють підвищенню середньодобових приростів на 5–12%, покращенню конверсії корму на 6–10%, зниженню екскреції азоту та фосфору, що має важливе значення не лише для підвищення продуктивності, а й для зменшення екологічного навантаження на довкілля.

Важливим аспектом є вплив ферментів на якість м'ясної продукції. У ряді досліджень відзначено покращення показників забійного виходу, збільшення частки м'язової тканини, оптимізацію співвідношення білка і жиру, а також стабілізацію фізико-хімічних характеристик м'яса (рН, вологоутримуюча здатність, колір). Це свідчить про те, що ферментні препарати можуть опосередковано впливати на процеси формування м'язової тканини через регуляцію обміну речовин і підвищення біодоступності нутрієнтів.

Попри значну кількість досліджень, залишаються недостатньо висвітленими питання комплексного впливу ферментних препаратів на поєднання продуктивних показників, якості м'ясної продукції та

метаболического статуса молодняку свиней. Зокрема, потребують подальшого наукового обґрунтування механізми дії мультиензимних комплексів на процеси формування м'язової тканини, білково-мінеральний обмін, антиоксидантний статус організму та морфологічну адаптацію органів травлення в умовах інтенсивного вирощування.

Отже, проведений аналіз літературних джерел свідчить про наукову і практичну доцільність комплексного дослідження впливу ферментних препаратів на продуктивність, якість м'яса та обмін речовин у молодняку свиней. Вирішення цих питань дозволить поглибити уявлення про механізми дії ферментів і сприятиме розробленню ефективних технологічних рішень у свинарстві, що й визначає актуальність і наукову спрямованість дисертаційної роботи на тему: «Продуктивність, якість м'яса та обмін речовин у молодняку свиней за використання ферментів».

РОЗДІЛ 2

МАТЕРІАЛ ТА МЕТОДИКА ДОСЛІДЖЕНЬ

2.1. Схеми дослідів на тваринах та умови їх проведення

Наукові дослідження з дисертаційної роботи виконувались впродовж 2023–2026 рр. на базі СТОВ «Україна» с. Тягун Вінницького району у Вінницькій області відповідно до загальної схеми досліджень (рис. 2.1).

Лабораторні дослідження внутрішніх органів і тканин, відібраних під час контрольного забою свиней, проводили в науково-дослідній лабораторії факультету технології виробництва, переробки та робототехніки у тваринництві Вінницького національного аграрного університету.

Зразки корму, калу та сечі, відібрані під час проведення балансового досліду, за участю дисертанта аналізувалися в лабораторії Інституту кормів та сільського господарства Поділля НААН України. Дослідження показників крові свиней виконано у Вінницькій обласній державній лабораторії ветеринарної медицини.

Для обґрунтування оптимальної норми введення ферментного препарату «Целозим» до складу комбікормів для молодняка свиней великої білої породи, що вирощувався на м'ясо, проведено два науково-господарські досліді.

У дослідженнях як ферментну кормову добавку використовували комплексний ферментний препарат «Целозим», вироблений на виробничих потужностях ДП «Ензим» (м. Ладижин, Вінницька область, Україна) (Додаток Т).

Ферментний препарат «Целозим» належить до мультиензимних композицій і призначений для підвищення перетравності поживних речовин кормів за рахунок гідролізу некрахмальних полісахаридів рослинної сировини. До складу препарату входить комплекс ферментів із целюлазою, ксиланазою та β -глюканазою активністю, спрямованих на руйнування структурних компонентів клітинних стінок зернових кормів. Ферментний

склад препарату наведено у таблиці 2.1.



Рис. 2.1. Загальна схема досліджень

Таблиця 2.1

Ферментний склад препарату «Целозим»

Складники	Ферментативна активність, од/г
Амілаза	1000
Протеаза	5000
Ендо-1,4- β -глюканаза (целюлаза)	1700
Ендо-1,4- β -ксиланаза	500
α -галактозидаза	20

Під час організації досліду тварин формували у групи за принципом аналогів з урахуванням віку, живої маси, статі, походження, породною належності та інтенсивності росту у зрівняльний період [138, 139, 140, 141].

Метою першого науково-господарського досліду було дослідити ефективність використання нового комплексного ферментного препарату «Целозим» у складі вологих мішанок для відлучених свиней на дорощуванні.

Для цього за методом аналогів відбирали поросят у 50-денному віці живою масою до 15 кг. Перший науково-господарський дослід тривав 40 діб, з яких 5 діб становив зрівняльний період та 35 діб – основний період досліджень за схемою, поданою у табл. 2.2.

Таблиця 2.2

Схема першого науково-господарського досліду

Група	Кількість тварин у групі, гол.	Тривалість періоду, діб		Особливість годівлі в основний період досліду
		зрівняльний	основний	
1–контрольна	15	5	35	ОР*
2–дослідна	15	5	35	ОР + «Целозим» 0,2 кг/т комбікорму
3–дослідна	15	5	35	ОР + «Целозим» 0,4 кг/т комбікорму
4–дослідна	15	5	35	ОР + «Целозим» 0,6 кг/т комбікорму

Примітка: *ОР – основний раціон (вологі мішанки)

Для другого науково-господарського досліду, метою якого було

дослідити ефективність використання «Целозиму» у складі сухих повнораціонних комбікормів для молодняку свиней на вирощуванні і відгодівлі у дві фази: I фаза – 30–60 кг та II фаза – до забійних кондицій. Для проведення досліджень відібрали 48 тварин з середньою живою масою 35 кг, з яких сформували чотири групи по 12 голів у кожній.

Молодняк свиней контрольної групи протягом усього періоду вирощування отримував повнораціонні комбікорми, збалансовані за вмістом основних поживних і біологічно активних речовин. Тваринам дослідних груп в основний період до складу комбікормів додатково вводили різні дози ферментного препарату «Целозим» відповідно до схеми проведення дослідів (табл. 2.3).

Таблиця 2.3

Схема другого науково-господарського дослідів

Група	Кількість тварин у групі, гол.	Тривалість періоду, дів		Особливість годівлі в основний період дослідів
		зрівняльний	основний	
1–контрольна	12	15	95	ОР*
2–дослідна	12	15	95	ОР + «Целозим» 0,2 кг/т комбікорму
3–дослідна	12	15	95	ОР + «Целозим» 0,4 кг/т комбікорму
4–дослідна	12	15	95	ОР + «Целозим» 0,6 кг/т комбікорму

Примітка: *ОР – основний раціон (повнораціонний комбікорм)

Другий науково-господарський дослід проводили у дві технологічні фази. I фаза (вирощування) тривала від постановки молодняку свиней на дослід із середньою живою масою 35 кг до досягнення ними живої маси 60 кг. II фаза (відгодівля) тривала від живої маси 60 кг до завершення дослідів при досягненні середньої живої маси близько 120 кг. Оцінку продуктивності, середньодобових приростів, витрат кормів та ефективності використання поживних речовин здійснювали окремо за кожною фазою та за весь період

досліджень.

Раціони тварин коригувалися щомісячно відповідно до зростання їх живої маси. Упродовж основного періоду досліду годівлю свиней усіх груп здійснювали відповідно до чинних деталізованих норм годівлі [142, 143, 144] з урахуванням живої маси, статі, віку та запланованих середньодобових приростів. Комбікорм згодовували у сухому вигляді. Напування молодняку проводили через соскові поїлки, встановлені у станках по одній на групу.

Тварин утримували групами по 12 голів як у підготовчий, так і в основний періоди. Роздачу кормів проводили двічі на добу – о 7:00 та о 19:00 годині. Під час кожного годування корми зважували, а фактичне їх споживання обліковували щодавно протягом двох послідовних днів. На початку основного періоду також фіксували поїдання корму кожною групою для оцінки впливу досліджуваних чинників.

Комбікорми для експерименту виготовляли безпосередньо в господарстві відповідно до розробленої рецептури.

На фоні науково-господарських дослідів, проводили фізіологічні (балансові) досліді в умовах СТОВ «Україна». Дослід здійснювали на чотирьох групах підсвинків по 3 голови в кожній за загальноприйнятими методиками [138, 139, 140, 141].

Проведення балансових дослідів дозволяє об'єктивно оцінити рівень засвоєння поживних речовин та ефективність їх використання в організмі, що є ключовим критерієм оцінки дії ферментних препаратів.

У період балансового досліду наважки кормів для індивідуального згодовування готували одразу на весь період із відбором середніх зразків для лабораторного аналізу. Проби корму зберігали у скляному посуді з притертими кришками. Щоденно збирали залишки корму, відбирали середні проби, консервували їх і зберігали до завершення облікового періоду. Кал відбирали одразу після виділення та поміщали у скляний посуд із кришками. Кал і сечу зважували один раз на добу, відбирали середні проби з додаванням консерванту та зберігали в холодильнику.

У період проведення балансового дослідження раціон тварин контрольної групи був аналогічним раціону науково-господарського етапу та складався з повнораціонного комбікорму. Основний період балансового дослідження складався з підготовчого (3 доби) та облікового (6 діб) періодів. У підготовчий період тварини адаптовувалися до умов утримання, визначали обсяги споживання корму і води, виділення калу та сечі, а також встановлювали частку відбору проб для аналізів. Після завершення облікового періоду середні зразки кожної групи досліджували в лабораторії Інституту кормів та сільського господарства Поділля НААН України за відповідними методиками [138, 139, 140, 141].

Для оцінки забійних і м'ясних якостей наприкінці другого науково-господарського дослідження проводили контрольний забій свиней в умовах забійного цеху СТОВ «Україна» с. Тягун Вінницького району. З кожної групи відбирали по три голови.

Передзабійну масу визначали за живою масою тварин на момент завершення дослідного періоду та відбору для контрольної забою.

Визначали забійний вихід, масу туші та внутрішніх органів (печінки, нирок, серця, легень і органів травлення). Відбір проб органів здійснювали з однакових анатомічних ділянок.

Оцінка забійних і м'ясо-сальних якостей.

Для цього з кожної групи відбирали по три тварини і проводили контрольний забій.

Забійні та м'ясо-сальні якості тварин оцінювали згідно рекомендацій [145, 146] за наступними показниками:

- передзабійна жива маса, кг – визначали за живою масою тварин на момент завершення дослідного періоду та відбору для контрольної забою;
- забійна маса, кг – маса парної туші із шкірою, головою, кінцівками, внутрішнім жиром, але без кишечника та внутрішніх органів;
- забійний вихід, % – відношення забійної маси до передзабійної живої маси тварин;

- маса туші, кг – маса парної туші без голови, шкіри, кінцівок по зап'ястний та скакальний суглоби, кишечнику, внутрішніх органів і внутрішнього жиру;
- вихід туші, % – відношення маси туші до передзабійної живої маси тварин;
- товщина шпику, мм – вимірювали на охолодженій, вертикально підвішеній напівтуші, над остистими відростками 6–7 грудних хребців;
- морфологічний склад туш та співвідношення м'ясо : сало : кістки, визначали після повної обвалки;
- масу внутрішніх органів, визначалась шляхом зважування на електронних вагах.

Фізико-хімічні показники м'язової тканини визначали у зразках найдовшого м'яза спини та підшкірної жирової тканини в ділянці 6–7-го грудних хребців. Перед аналізом м'ясо препарували, відокремлюючи жирову і сполучну тканини, після чого подрібнювали [145, 146].

Гематологічні дослідження проводили у чотирьох тварин з кожної групи на початку та наприкінці основного періоду. Зразки крові відбирали з хвостової вени вранці до годівлі. Як антикоагулянт використовували гепарин (оксалатна кров) [147].

Виробнича перевірка результатів досліджень проводилась в умовах свиноферми згідно схеми, наведеної в таблиці 2.4.

Молодняк свиней першої (контрольної) групи споживав основний раціон, у другій групі до основного раціону додавали ферментний препарат «Целозим» для свиней на дорощуванні з використанням вологих мішанок 0,2 кг/т комбікорму, а свиням на відгодівлі 0,6 кг/т.

Під час виробничої перевірки вивчались показники продуктивності – зміни живої маси, середньодобові прирости і витрати кормів на 1 кг приросту. Тварини весь період досліду утримувались в одному приміщенні та за однакових умов.

Схема виробничої перевірки результатів досліджень

Група	Кількість тварин у групі, гол.	Характеристика годівлі	
		зрівняльний	основний
Дослід 1			
Тривалість періоду, діб	-	5	35
1–контрольна	100	ОР	ОР – повнораціонний комбікорм
2–дослідна	100	ОР	ОР + «Целозим» 0,2 кг/т комбікорму
Дослід 2			
Тривалість періоду, діб	-	15	95
1–контрольна	100	ОР	ОР – повнораціонний комбікорм
2–дослідна	100	ОР	ОР + «Целозим» 0,6 кг/т комбікорму

Під час проведення виробничої перевірки молодняк свиней утримували в одному приміщенні з вільним доступом до корму та води. Умови утримання відповідали чинним технологічним вимогам щодо щільності розміщення тварин, параметрів мікроклімату та освітлення.

2.2. Методи досліджень

Оцінка продуктивних показників.

З метою оцінки відгодівельних показників піддослідних свиней визначали динаміку живої маси, а також розраховували абсолютні та середньодобові прирости тварин.

Абсолютний приріст:

$$A = W_t - W_o,$$

де: А – абсолютний приріст, кг;

W_t – жива маса на кінець періоду, кг;

W_o – жива маса на початок періоду, кг.

Середньодобовий приріст:

$$C = A : t * 100,$$

де: C - середньодобовий приріст, г;

A – абсолютний приріст, кг;

t – тривалість між зважуваннями, діб.

Відносний приріст:

$$ВП = A/W_0 \times 100,$$

де: ВП – відносний приріст, %;

A – абсолютний приріст за обліковий період, кг;

W_0 – жива маса тварин на початок облікового періоду, кг.

Для визначення показників інтенсивності росту проводили індивідуальне зважування свиней із періодичністю один раз на місяць. На підставі отриманих результатів здійснювали відповідні розрахунки показників росту за формулами.

Також за отриманими результатами обліку спожитих кормів і приростів визначали витрати кормів на 1 кг приросту в енергетичних кормових одиницях (ЕКО).

$$B = K_3 : A_3,$$

де: B – витрати кормів на 1 кг приросту;

K_3 – поживність корму, обмінної енергії, МДж;

A_3 – отриманий приріст живої маси, кг [140, 141].

Оцінка забійних і м'ясо-сальних показників.

Забійні та м'ясо-сальні показники тварин оцінювали відповідно до існуючих рекомендацій за наступними показниками:

- передзабійна маса, кг
- маса тварини після 12-годинної витримки без годівлі, але з доступом до води, яку припиняли давати за 2 години до забою;
- забійна маса, кг – маса парної туші із шкірою, головою, кінцівками,

внутрішнім жиром, але без кишечника та внутрішніх органів;

– забійний вихід, % – відношення забійної маси до передзабійної маси тварин;

– маса туші, кг – маса парної туші без голови, шкіри, кінцівок по зап'ястний та скакальний суглоби, кишечника, внутрішніх органів і внутрішнього жиру;

– вихід туші, % – відношення маси туші до передзабійної маси тварин;

– довжина охолодженої напівтуші, см – вимірювали на вертикально підвішеній напівтуші від переднього краю лонного зрощення до передньої поверхні першого шийного хребця (атланта);

– товщина шпику, мм – вимірювали на охолодженій, вертикально підвішеній напівтуші, над остистими відростками 6–7 грудних хребців;

– морфологічний склад туші – визначали після повного її обвалення за співвідношенням м'ясо : сало : кістки.

Дослідження комбікормів, виділень, м'яса та сала.

Хімічний аналіз комбікормів, виділень (кал і сеча) та м'яса проведено такими загальноприйнятими методами:

– початкова вологість – шляхом висушування наважки у сушильній шафі за температури 65–70 °С до постійної маси;

– загальна вологість – шляхом висушування наважки у сушильній шафі за температури 100–105 °С до постійної маси;

– загальний Нітроген– за К'ельдалем [148];

– сирий жир – шляхом екстрагуванням етиловим спиртом в апараті Сокслета [149];

– сира клітковина – методом кислотно-лужного гідролізу за Геннебергом і Штоманом [150];

– сира зола – шляхом спалювання наважки у муфельній печі за температури 525–550 °С [151];

Вміст БЕР (%) у комбікормах і виділеннях визначено розрахунковим шляхом за різницею між 100 та сумою процентів всіх інших речовин корму

або виділень.

Енергетичну цінність (калорійність) м'яса визначали розрахунковим методом за вмістом білка та жиру відповідно до загальноприйнятих коефіцієнтів енергетичної цінності поживних речовин. Розрахунок проводили за формулою:

$$ЕЦ = (Б \times 4,1) + (Ж \times 9,3),$$

де ЕЦ – енергетична цінність, ккал/100 г продукту;

Б – вміст білка, г/100 г;

Ж – вміст жиру, г/100 г;

4,1 та 9,3 – енергетичні коефіцієнти для білка та жиру відповідно.

Одержані результати використовували для оцінки харчової цінності м'яса свиней дослідних груп.

Дослідження фізико-хімічних якостей м'язової тканини. Для вивчення фізико-хімічних властивостей м'яса від кожної півтуші свиней відбирали проби найдовшого м'яза спини (m. Longissimus dorsi) над 9–13 грудними хребцями після 24-годинного дозрівання у холодильній камері за температури +2–4 °С. Проби пропускали двічі через м'ясорубку, ретельно перемішували та відбирали для аналізу 400 г м'ясного фаршу [146]. Далі згідно методик визначали:

– загальну вологу – наважку масою 2–3 г висушували в сушильній шафі при температурі 100–105°С до постійної маси в паралельних зразках;

– вміст вільної вологи – визначали у відсотках до загальної вологи в м'ясі по методиці Грау і Гамм в модифікації В. Воловинської та Б. Кельман [145] за формулою:

$$Д = (8,4 \cdot Б \cdot 100) \div А$$

де, Б – площа вологої плями (при пресуванні), см²;

А – загальна кількість вологи в наважці (за хімічним аналізом), мг;

8,4 – вміст води в 1 см² вологої плями;

– вміст зв'язаної вологи визначали за різницею між вмістом загальної

і вільної вологи;

- вміст Нітрогену – методом спалювання наважки в колбі К'ельдаля;
- вміст жиру – визначали методом екстрагування в апараті Сосклета;
- рН (активну кислотність) – визначали за допомогою універсального рН-метра ОП-204/1;

– інтенсивність забарвлення – од. екстинкції $\times 1000$ – методом екстракції за Д. Февсоном і Кірсаммером, оснований на можливості екстракції пігменту із м'яса за допомогою ацетоновокислотного розчинника, а оптичну густина визначали на спектрофотометрі СФ-46 за довжиною хвилі 600 нм і товщиною кювети 10 мм;

– мармуровість – вивчали на основі даних вмісту жиру (Ж) і білкового Нітрогену (N_6) в м'ясі за формулою:

$$M=(Ж\div N_6)\cdot 10$$

– ніжність м'яса – методом пресування за методикою Грау і Гамм в модифікації В. Воловинської та Б. Кельман: $H=(S_m\cdot 100)\div(0,3\cdot N)$

де, S_T – площа м'ясної плями, см²; N – вміст загального Нітрогену в м'ясі, визначений при хімічному аналізі; 0,3 – наважка м'яса;

калорійність – за допомогою розрахункового методу, використовуючи хімічний аналіз м'яса.

Органолептичну оцінку м'яса проведено згідно ДСТУ 4823.2:2007 [152]. Для вивчення фізико-хімічних властивостей м'яса від кожної напівтуші свиней відбирали проби найдовшого м'яза спини (m. Longissimus dorsi) над 9–13 грудними хребцями після 24-годинного дозрівання у холодильній камері за температури +2–4 °С. Проби пропускали двічі через м'ясорубку, ретельно перемішували та відбирали для аналізу 400 г м'ясного фаршу.

Дослідження крові [153].

При дослідженні крові використовували такі методи:

– формені елементи крові (еритроцити та лейкоцити) – меланжерним методом з використанням лічильної камери Горяєва і подальшим

приготуванням мазків для виведення лейкограми;

– гемоглобін – колометричним методом за Г.В. Дервізом та А.І. Воробйовим;

– загальний білок у сироватці крові – рефрактометричним методом з використанням рефрактометра РЛУ-1;

– креатинін у сироватці крові – методом Поппера з використанням фотоелектроколориметру КФК-3;

– сечовина у сироватці крові – методом Марша з використанням фотоелектроколориметру КФК-3;

– холестерин у сироватці крові – методом Ілька з використанням фотоелектроколориметру КФК-3;

– глюкоза у плазмі крові – глюкозо-оксидазним методом з використанням фотоелектроколориметру КФК-3;

– натрій у сироватці крові – методом атомно-абсорбційної спектрофотометрії;

– кальцій у сироватці крові – методом атомно-абсорбційної спектрофотометрії – кальцій у сироватці крові – трилонометричним методом;

– фагоцитарну активність лейкоцитів та фагоцитраний індекс – за методикою Кост та Степко.

Оцінку економічної ефективності здійснювали на основі визначення собівартості одиниці продукції, прибутку та рентабельності виробництва свинини.

Статистичний аналіз результатів проводили за допомогою програмного забезпечення Statistica, розраховуючи середнє арифметичне (\bar{x}) та стандартне відхилення ($\pm SD$). Для визначення статистично значущих відмінностей між середніми значеннями відповідних груп застосовували односторонній дисперсійний аналіз ANOVA. Порівнюючи дані, застосовували обчислення статистично значущих відмінностей між середніми значеннями для відповідних груп. Результати вважали статистично значущими при $P < 0,05$, $P < 0,01$ та $P < 0,001$ [154].

РОЗДІЛ 3

РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕНЬ

3.1. Ефективність використання ферментного препарату «Целозим» у годівлі свиней у період дорощування

3.1.1. Динаміка росту тварин

Динаміку росту тварин за введення до їх раціону нового фактору годівлі оцінювали за комплексом абсолютних та відносних показників, а саме за живою масою на початок та в кінці досліду, середньодобовим, абсолютним і відносним приростами. Зокрема, аналізуючи зміни живої маси поросят протягом періоду дорощування встановлено, що два тижні основного періоду досліду тварини усіх дослідних груп переважали аналогів контрольної групи. Проте, в подальшому тварини 3-ї і 4-ї дослідних груп мали відставання у рості (табл. 3.1).

Динаміка живої маси піддослідних свиней на дорощуванні (15-35 кг) ($M \pm m$; $n=15$)

Вік, діб	Група			
	1–контрольна	2–дослідна	3–дослідна	4–дослідна
50	15,0 ± 0,35	15,0 ± 0,20	15,1 ± 0,25	15,0 ± 0,17
57	17,5 ± 0,41	17,6 ± 0,72	17,5 ± 0,84	17,3 ± 0,35
63	20,6 ± 0,73	21,1 ± 0,44	20,9 ± 0,20	20,7 ± 0,25
70	24,5 ± 0,80	25,1 ± 0,16	24,6 ± 0,32	24,2 ± 0,71
77	29,3 ± 0,84	29,9 ± 0,37	29,2 ± 0,53	28,7 ± 0,32
84	34,8 ± 0,64	35,4 ± 0,47	34,5 ± 0,60	33,6 ± 0,72

Результати проведеного науково-господарського досліду свідчать про вплив ферментного препарату «Целозим» на інтенсивність росту молодняку свиней у період дорощування за умов годівлі вологими мішанками. Важливо зазначити, що саме використання вологих мішанок створює сприятливе середовище для дії ферментів, оскільки підвищена вологість корму покращує

їх контакт із субстратами та сприяє більш повному гідролізу складних компонентів рослинної сировини.

Аналіз динаміки живої маси показує, що на початковому етапі досліджу (50–57 доба) суттєвих відмінностей між контрольною та дослідними групами не встановлено. Це пояснюється фізіологічними особливостями післявідлучного періоду, коли організм тварин адаптується до нових умов годівлі, а ферментативна система травного тракту ще не повністю сформована. У цей період ефективність дії кормових ферментів проявляється обмежено.

Починаючи з 63-ї доби, у тварин дослідних груп спостерігається тенденція до підвищення живої маси порівняно з контрольною групою. Найбільш виражений позитивний ефект встановлено у 2-й дослідній групі, де до складу вологих мішанок вводили «Целозим» у кількості 0,2 кг/т комбікорму. У цій групі жива маса на наступних етапах обліку стабільно перевищувала контрольні показники, що свідчить про покращення процесів травлення і засвоєння поживних речовин.

Позитивний вплив ферментного препарату зумовлений його здатністю розщеплювати клітинні стінки рослинної сировини, зменшувати вміст важкоперетравних полісахаридів і підвищувати доступність поживних речовин. За використання вологих мішанок ці процеси посилюються, що покращує засвоєння корму та обмін речовин.

У подальшому, на 70–77 добу, зберігається аналогічна тенденція: тварини 2-ї дослідної групи характеризуються найвищими показниками живої маси, що свідчить про стабільний позитивний вплив препарату. Водночас у 3-й та 4-й дослідних групах, де застосовували підвищені кількості ферментного препарату (0,4 та 0,6 кг/т), отриманий ефект був менш вираженим. У деякі періоди їх показники наближались до контрольних або навіть були нижчими.

На завершальному етапі досліджу (84 доба) встановлено, що максимальну живу масу мали тварини 2-ї дослідної групи, які перевищували

контрольних аналогів. У 3-й групі показники практично відповідали контролю, а у 4-й групі спостерігалось зниження живої маси порівняно з іншими групами. Це свідчить про те, що збільшення кількості ферментного препарату понад певний рівень не забезпечує додаткового приросту продуктивності.

Ймовірно, надлишок ферментів порушує травні процеси та мікробіологічний баланс кишечника, що знижує ефективність використання поживних речовин. Тому важливо дотримуватися оптимального рівня введення препарату у склад вологих мішанок.

Загалом за період дослідження найвищий приріст живої маси встановлено у тварин 2-ї дослідної групи, що підтверджує ефективність застосування «Целозиму» у кількості 0,2 кг/т комбікорму при годівлі відлучених поросят. Отримані результати свідчать про доцільність використання ферментних препаратів у годівлі молодняку свиней як засобу підвищення продуктивності та покращення використання кормів за умови правильного підбору їх кількості.

З метою ефективності застосування ферментного препарату «Целозим» у складі вологих мішанок проаналізовано відхилення живої маси піддослідних свиней відносно контрольної групи (рис. 3.1).

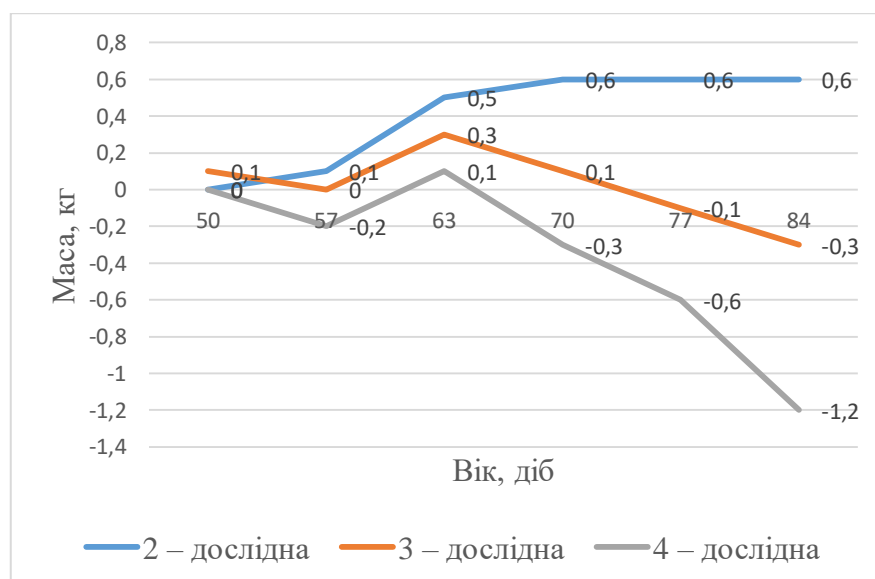


Рис. 3.1. Відхилення живої маси піддослідних свиней відносно контрольної групи у період дорощування

Як видно з рис. 3.1. у початковий період дослідів (50–57 доба) відхилення між групами були незначними і коливалися в межах $\pm 0,1-0,2$ кг, що свідчить про відсутність суттєвого впливу ферментного препарату на ранніх етапах після відлучення. Це підтверджує, що у цей період організм поросят перебуває у фазі адаптації до нових умов годівлі, а ефективність ферментних добавок ще не проявляється повною мірою.

Починаючи з 63-ї доби, спостерігається чітка тенденція до збільшення різниці між дослідними та контрольною групами. Найбільше позитивне відхилення зафіксовано у 2-й дослідній групі, де жива маса перевищувала контроль на 0,5–0,6 кг упродовж усього періоду спостережень. Це свідчить про високу ефективність застосування «Целозиму» у кількості 0,2 кг/т комбікорму та підтверджує покращення процесів травлення і засвоєння поживних речовин за умов годівлі вологими мішанками.

У 3-й дослідній групі величина відхилення була менш вираженою і носила нестабільний характер: незначне перевищення контролю у середині дослідів змінювалося зниженням показників на завершальному етапі. Це вказує на обмежену ефективність підвищеної кількості ферментного препарату.

Найменш сприятлива тенденція спостерігалася у 4-й дослідній групі, де починаючи з 70-ї доби відзначено стійке відставання від контрольної групи, яке досягало $-1,2$ кг на 84 добу. Отримані дані свідчать про те, що надмірне введення ферментного препарату може негативно впливати на ефективність використання корму та обмінні процеси в організмі тварин.

Таким чином, графічний аналіз відхилень живої маси підтверджує, що найкращі результати отримано при використанні ферментного препарату «Целозим» у кількості 0,2 кг/т комбікорму. Саме за таких умов забезпечується стабільне підвищення продуктивності молодняку свиней у період дорощування.

Аналізуючи середньодобові прирости піддослідних поросят, виявлено, що у тварин за споживання вологих мішанок із мінімальною кількістю нової

ферментної добавки (до 0,2 кг/т) добові прирости живої маси були вищими за контроль. Достовірною виявилася різниця в за показниками у перші два тижні дослідження. Тварини 3-ї і 4-ї дослідних груп характеризувалися нижчими середньодобовими приростами у порівнянні із контрольними показниками (табл. 3.2).

Таблиця 3.2

**Динаміка середньодобових приростів свиней на дорощуванні, г/добу
(15-35 кг) ($M \pm m$; n=15)**

Віковий період, діб	Група			
	1–контрольна	2–дослідна	3–дослідна	4–дослідна
50–57	357,1 ± 12,4	371,4 ± 13,1	342,9 ± 12,7	328,6 ± 13,5
58–63	442,9 ± 16,8	500,0 ± 17,5*	485,7 ± 18,2	483,0 ± 17,9
64–70	557,1 ± 21,3	571,4 ± 22,0	535,7 ± 21,8	500,1 ± 23,4
71–77	688,6 ± 26,7	687,1 ± 27,2	650,0 ± 26,5	642,9 ± 27,8
78–84	785,7 ± 31,4	788,6 ± 32,1	757,1 ± 31,8	710,0 ± 33,5
Середньодобовий приріст за період дорощування	565,7 ± 18,1	582,9 ± 19,0	554,3 ± 18,7	531,4 ± 19,6

Аналіз динаміки абсолютних приростів живої маси поросят достовірної різниці між показниками контрольної та дослідними групами не виявив. Проте, у підсумку за період дорощування від поросят 2-дослідної групи одержано на 0,6 кг на голову більше приросту, ніж в контролі, а у 3-й і 4-дослідних групах, навпаки – менше, відповідно на 0,4 і 0,2 кг/гол. (Додаток Е).

Вивчаючи темпи росту поросят за споживання вологих мішанок із «Целозимом», найкращі результати одержані у 2-дослідній групі. Тварини 3-ї і 4-дослідних груп у всі періоди обліку визначення мали нижчі за контроль відносні прирости (рис. 3.2, Додаток Е).

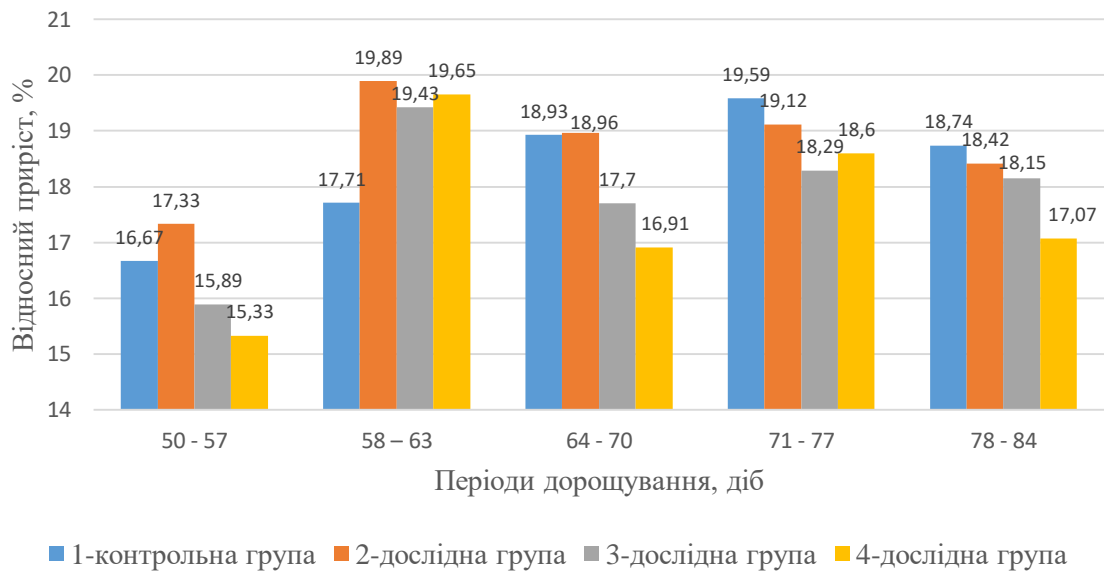


Рис.3.2. Динаміка відносних приростів поросят за використання «Целозиму»

Отже, використання у вологих мішанках нової комплексної ферментної добавки «Целозим» для підсвинків на дорощуванні мало неоднозначний продуктивний ефект. При цьому відмічено, що найвищі абсолютні і відносні показники росту були у тварин, які з раціоном одержували мінімальну кількість (до 0,2 кг/т) препарату.

3.1.2. Аналіз годівлі та ефективності використання кормів поросятами на дорощуванні

Для експерименту була обрана рецептура вологих мішанок для поросят на дорощуванні, наближена до господарських умов годівлі. Основу раціону складала зернова група кормів у кількості 77,6%, з яких на пшеницю припадало 44,5%, а на ячмінь – 33,1%. Частка білкових компонентів була представлена макухою соняшnikовою (5,7%) та макухою соєвою (9,6%), а також м'ясо-кістковим борошном (1,5%). До складу кормосуміші входила сироватка молочна у кількості 5,1%, а премікс становив 0,5%.

Характеристика раціону поросят на дорощуванні в кінці основного періоду досліді подана у табл. 3.3, а деталізована поживність раціонів за

періодами досліду (Додаток Ж).

Таблиця 3.3

Характеристика годівлі свиней на дорощуванні (жива маса 15-35 кг)

Показник	Компоненти кормосуміші:							В раціоні міститься
	зерно пшениці	зерно ячменю	макуха соняшникова	м'ясо -кісткове борошно	макуха соєва	премікс	сироватка	
Структура, %	44,5	33,1	5,7	1,5	9,6	0,5	5,1	100
ЕКО	1,003	0,761	0,127	0,035	0,233	0,008	0,132	2,298
Перетравний протеїн г	61,84	45,18	35,60	10,23	59,70	-	10,80	223,35

Аналіз складу та поживної цінності раціону свідчить, що основу кормосуміші становили зернові компоненти, частка яких перевищувала 77 %, що є характерним для сучасних систем годівлі молодняку свиней у виробничих умовах. Основними джерелами енергії були зерно пшениці та ячменю, які забезпечували високий рівень обмінної енергії та кормових одиниць.

Водночас значна частка зернових компонентів обумовлювала підвищений вміст клітковини та некрохмалистих полісахаридів, що потенційно могло обмежувати доступність поживних речовин і знижувати ефективність перетравлення корму молодняком свиней. Саме тому використання ферментного препарату «Целозим» у складі вологих мішанок було фізіолого-біохімічно обґрунтованим.

Рівень сирого протеїну у раціоні становив 280,81 г, а перетравного – 228,97 г, що перевищувало нормативні потреби молодняку свиней відповідно на 2,81 та 11,97 г. Основними джерелами білка були макуха соєва та соняшникова, які забезпечували достатній рівень незамінних амінокислот.

Вміст лізину у раціоні відповідав фізіологічній нормі, а рівень

метіоніну з цистином перевищував нормативні значення на 1,28 г, що створювало сприятливі умови для інтенсивного білкового синтезу та росту молодняку.

Мінеральне живлення також характеризувалося достатнім рівнем забезпечення кальцієм, фосфором, залізом, цинком та іншими мікроелементами. Особливо важливим є те, що рівень заліза перевищував нормативні показники більш ніж у два рази, що мало позитивне значення для профілактики анемічних станів у післявідлучний період.

Таким чином, дослідний раціон був достатньо збалансованим за енергетичною, протеїновою, амінокислотою та мінеральною поживністю і забезпечував оптимальні умови для оцінки ефективності ферментного препарату «Целозим» у годівлі поросят на дорощуванні.

Аналіз структури та поживної цінності кормосуміші свідчить, що основу раціону становлять зернові корми, така структура є типовою для господарських умов годівлі та забезпечує достатній рівень енергетичного живлення.

Сумарний вміст енергії в раціоні становить 2,298 ЕКО, що свідчить про достатню забезпеченість тварин енергією на період дорощування. Внесок окремих компонентів у формування енергетичної поживності є рівномірним: основна частка припадає на зернові корми, тоді як білкові добавки (макуха соєва і соняшникова) та сироватка виконують допоміжну роль у підвищенні загальної енергетичної цінності раціону.

Вміст перетравного протеїну становить 223,35 г, що забезпечує 97,2 г перетравного протеїну на 1 ЕКО. Такий рівень білкового живлення відповідає фізіологічним потребам молодняку свиней даної вагової групи та свідчить про достатню збалансованість раціону за протеїном. Основними джерелами білка є макуха соєва (9,6%) та макуха соняшникова (5,7%), які забезпечують високоякісний рослинний протеїн, тоді як м'ясо-кісткове борошно (1,5%) доповнює раціон тваринним білком і мінеральними речовинами.

Важливо відзначити, що включення сироватки (5,1%) позитивно впливає на засвоюваність поживних речовин, сприяє покращенню смакових якостей корму та підвищує ефективність використання протеїну і енергії.

Загалом, співвідношення енергетичної та протеїнової поживності раціону можна оцінити як оптимальне, оскільки воно забезпечує умови для інтенсивного росту молодняку без надлишкового навантаження на обмін речовин. Проведений аналіз показників раціону для поросят на дорощуванні показав, що за рівнем сухої речовини, перетравного протеїну, вмісту клітковини та кальцієво-фосфорним співвідношенням суттєвих відхилень від науково рекомендованих норм не виявлено (табл. 3.4).

Таблиця 3.4

Аналіз раціону для свиней на дорощуванні (живою масою 15-35 кг)

Показник	Величина
Структура раціону,%:	
- концентровані корми (зернові та білкові)	94,5
- премікс	0,5
- водянисті корми	5,1
Рівень сухої речовини, кг/100 кг живої маси	4,44
Енергетична поживність раціону, ЕКО/кг сухої речовини	1,49
Рівень перетравного протеїну, г/ЕКО	106,40
Вміст клітковини, % до сухої речовини	4,73
Співвідношення кальцію до фосфору	0,82 : 1

Аналіз раціону свиней на дорощуванні живою масою 15–35 кг свідчить, що у даний період годівля тварин здійснювалася вологими мішанками, основу яких становили концентровані корми представлені зерновими компонентами, білковими кормами рослинного та тваринного походження. Їх частка у структурі раціону складала 94,5%, преміксу – 0,5%, а водянистих кормів, представлених переважно сироваткою – 5,1%. Такий тип годівлі є наближеним до виробничих умов і забезпечує кращу поїданість

корму та рівномірний розподіл поживних речовин у кормосуміші.

За умов використання вологих мішанок енергетична поживність раціону становила 1,49 ЕКО/кг сухої речовини, а рівень перетравного протеїну – 106,40 г/ЕКО, що свідчить про достатнє енергетично-протеїнове забезпечення молодняку свиней у період дорощування.

Співвідношення кальцію до фосфору становило 0,82 : 1, що дещо відрізнялося від рекомендованих значень, однак за умов короткотривалого науково-господарського дослідження не мало визначального впливу на загальну оцінку поживності раціону.

Ефективність використання кормів поросятами на дорощуванні за впливу різної кількості введення у склад вологих мішанок комплексної добавки «Целозим» оцінювали за комплексом показників, аналіз яких подано у табл. 3.5.

Таблиця 3.5

Витрати кормів свиней на дорощуванні (жива маса 15-35 кг)

Показник	Група			
	1 – контрольна	2 – дослідна	3 – дослідна	4 – дослідна
Поголів'я свиней, гол.	15	15	15	15
Тривалість основного періоду,	35	35	35	35
Спожито корму:				
- всього на 1 голову за період, кг	67,12	67,11	67,12	67,15
- на 1 голову за добу, кг	1,92	1,92	1,92	1,92
- на 1 кг приросту	3,39	3,29	3,46	3,61
Витрати кормів, ЕКО:				
- на 1 голову за період	50,01	50,01	50,01	50,01
- на 1 кг приросту	2,53	2,45	2,58	2,68
Оплата корму приростом:				
- кг приросту/кг корму	0,29	0,31	0,29	0,28
- кг приросту/ЕКО	0,4	0,41	0,39	0,37

Дослідженнями встановлено, що за умов однакового рівня споживання корму поросятами всіх груп (1,92 кг на голову за добу) використання ферментного препарату «Целозим» у складі вологих мішанок по-різному впливало на ефективність використання корму. Зокрема, у тварин 2-ї дослідної групи витрати корму на 1 кг приросту становили 3,29 кг, що на 0,10 кг (або 2,9%) менше порівняно з контрольною групою (3,39 кг). Це свідчить про підвищення ефективності перетравлення та засвоєння поживних речовин корму за введення ферментного препарату у кількості 0,2 кг/т.

Водночас у тварин 3-ї та 4-ї дослідних груп, які одержували відповідно 0,4 та 0,6 кг/т «Целозиму», витрати корму на 1 кг приросту становили 3,46 та 3,61 кг, що перевищувало контрольний показник відповідно на 0,07 (2,1%) та 0,22 кг (6,5%). Отримані результати свідчать про зниження ефективності використання корму при підвищених рівнях введення ферментного препарату.

Аналогічна закономірність встановлена і при оцінці енергетичних витрат корму. У 2-й дослідній групі витрати енергії на 1 кг приросту становили 2,45 ЕКО, що на 0,08 ЕКО (3,2%) менше порівняно з контрольною групою (2,53 ЕКО). У 3-й та 4-й групах, навпаки, відмічено зростання енергетичних витрат до 2,58 та 2,68 ЕКО, що перевищувало контроль відповідно на 0,05 (2,0%) та 0,15 ЕКО (5,9%).

Показники оплати корму приростом також підтверджують виявлену тенденцію. Найвищий рівень продуктивної віддачі корму встановлено у 2-й дослідній групі, де на 1 кг корму отримано 0,30 кг приросту, а на 1 ЕКО – 0,41 кг приросту. У тварин 3-ї та 4-ї дослідних груп ці показники були нижчими, що свідчить про менш ефективне використання поживних речовин корму при збільшенні дози ферментного препарату.

Таким чином, результати дослідження переконливо свідчать, що введення «Целозиму» у кількості 0,2 кг/т комбікорму до складу вологих мішанок сприяє підвищенню ефективності використання корму та енергії, тоді як подальше збільшення його дози не забезпечує додаткового

позитивного ефекту і може супроводжуватися зниженням продуктивної дії корму.

3.1.3. Перетравність поживних речовин корму та баланс Нітрогену у молодняку свиней на дорощуванні

Результати проведеного балансового дослідження свідчать про позитивний вплив ферментного препарату «Целозим» на процеси травлення та засвоєння поживних речовин у молодняку свиней на дорощуванні (табл. 3.6) (Додаток К).

Таблиця 3.6

Коефіцієнти перетравності поживних речовин свиней на дорощуванні, % ($M \pm m, n=3$)

Показник	Група			
	1–контрольна	2–дослідна	3–дослідна	4–дослідна
Протеїн	81,6±0,42	85,8±0,36 ^{***}	85,1±0,44 ^{***}	84,7±0,39 ^{***}
Клітковина	48,5±0,42	53,1±0,40 ^{***}	52,0±0,45 ^{***}	51,1±0,40 ^{***}
Жир	58,3±1,17	63,4±1,88 ^{**}	61,6±1,35 [*]	61,9±1,42 [*]
БЕР	85,2±0,53	88,4±0,61 ^{***}	87,3±0,58 ^{**}	87,6±0,60 ^{**}

Встановлено, що згодовування ферментної добавки у складі вологих кормових сумішок сприяло підвищенню коефіцієнтів перетравності основних поживних речовин раціону, що свідчить про активацію ферментативних процесів у шлунково-кишковому тракті тварин.

У межах першого науково-господарського дослідження встановлено, що найвищі коефіцієнти перетравності поживних речовин були характерні для тварин 2-ї дослідної групи, яким у складі основного раціону у вигляді вологих мішанок згодовували ферментний препарат «Целозим» у кількості 0,2 кг/т комбікорму. Це свідчить про те, що саме дана доза препарату забезпечувала найбільш ефективний вплив на процеси травлення та

використання поживних речовин корму.

Згодовування «Целозиму» у дозі 0,2 кг/т комбікорму сприяло підвищенню коефіцієнта перетравності сирого протеїну до 85,8%, що на 4,2 відсоткових пункти більше порівняно з контрольною групою ($P < 0,001$). Одночасно у тварин 2-ї дослідної групи встановлено найвищі показники перетравності клітковини – 53,1%, жиру – 63,4% та БЕР – 88,4%. Порівняно з контролем перетравність клітковини зросла на 4,6 відсоткових пункти ($P < 0,001$), жиру – на 5,1 відсоткових пункти ($P < 0,01$), а БЕР – на 3,2 відсоткових пункти ($P < 0,001$). Це свідчить про комплексне покращення використання поживних речовин раціону за використання мінімальної дослідної дози ферментного препарату.

Біологічне пояснення отриманих результатів полягає в тому, що введення «Целозиму» у кількості 0,2 кг/т забезпечувало достатнє руйнування клітинних оболонок рослинної сировини, частковий гідроліз некрохмалистих полісахаридів та підвищення доступності поживних речовин для ендогенних ферментів травного каналу. За умов використання вологих мішанок цей ефект посилювався завдяки попередньому набухання кормових частинок, що покращувало контакт ферментів із субстратом і сприяло інтенсифікації процесів травлення.

Водночас підвищення дози препарату до 0,4 і 0,6 кг/т комбікорму не супроводжувалося подальшим покращенням перетравності поживних речовин. Так, у 3-й дослідній групі коефіцієнт перетравності протеїну становив 85,1%, клітковини – 52,0%, жиру – 61,6%, БЕР – 87,3%, а у 4-й дослідній групі відповідно 84,7%, 51,1%, 61,9% та 87,6%. Незважаючи на те, що ці показники залишалися вищими за контрольні, вони поступалися результатам 2-ї дослідної групи.

Отримані результати свідчать про те, що за умов використання вологих мішанок оптимальною дозою ферментного препарату «Целозим» була кількість 0,2 кг/т комбікорму. Подальше підвищення рівня введення препарату не забезпечувало пропорційного посилення ферментативних

процесів та не супроводжувалося додатковим підвищенням перетравності поживних речовин корму.

Таким чином, результати першого науково-господарського дослідження свідчать, що найбільш ефективною кількістю ферментного препарату «Целозим» для поросят на дорощуванні за згодовування вологих мішанок є 0,2 кг/т комбікорму. Саме цей рівень введення забезпечував оптимальну ферментативну дію, покращував доступність поживних речовин корму та сприяв найвищим показникам перетравності протеїну, клітковини, жиру і безазотистих екстрактивних речовин.

Баланс Нітрогену є одним із ключових інтегральних показників, що характеризує ефективність перетворення азотистих речовин корму в білкові структури організму тварин, а також ступінь їх утилізації у процесах росту і тканинного синтезу. Аналіз балансу Нітрогену дозволяє глибше розкрити механізми дії досліджуваного кормового чинника на перебіг білкового обміну та оцінити напрямки використання Нітрогену в організмі молодняку свиней (табл. 3.7, Додаток Л).

Таблиця 3.7

Баланс Нітрогену в організмі молодняку свиней (M ± m, n=3)

Показник	Група			
	1–контрольна	2–дослідна	3–дослідна	4–дослідна
Прийнято Нітрогену з кормом, г	44,8 ± 0,12	44,9 ± 0,10	44,8 ± 0,11	45,0 ± 0,09
Виділено: - з калом, г	8,2 ± 0,19	6,4 ± 0,16 ^{***}	6,7 ± 0,20 ^{***}	6,9 ± 0,18 ^{***}
- з сечею, г	9,2 ± 0,14	8,5 ± 0,12 [*]	8,9 ± 0,17	9,4 ± 0,23
- всього, г	17,4 ± 0,33	14,9 ± 0,28 ^{**}	15,6 ± 0,37 [*]	16,3 ± 0,41
Перетравлено, г	36,6 ± 0,19	38,5 ± 0,16 ^{***}	38,1 ± 0,20 ^{***}	38,1 ± 0,18 ^{***}
Утрималось в тілі: - грам Нітрогену	27,4 ± 0,33	30,0 ± 0,28 ^{**}	29,2 ± 0,37 [*]	28,7 ± 0,41
- % від прийнятого	61,1 ± 0,74	66,8 ± 0,62 ^{**}	65,2 ± 0,83 [*]	63,8 ± 0,91

У таблиці 3.7 наведено показники балансу Нітрогену в організмі молодняка свиней на дорощуванні залежно від рівня введення ферментного препарату «Целозим» до складу вологих кормових мішанок. Аналіз отриманих даних свідчить, що використання препарату позитивно вплинуло не лише на перетравність протеїну, а й на подальше метаболічне використання Нітрогену в організмі тварин.

Кількість Нітрогену, прийнятого з кормом, у тварин усіх груп була практично однаковою і становила 44,8–45,0 г, що вказує на порівнянність умов годівлі та коректність постановки балансового дослідження. Водночас у дослідних групах спостерігалось зменшення виділення Нітрогену з калом. У контрольній групі цей показник становив 8,2 г, тоді як у тварин, яким згодовували «Целозим», він знижувався до 6,4–6,9 г. Найменше виділення Нітрогену з калом встановлено у 2-й дослідній групі – 6,4 г, що на 1,8 г менше порівняно з контролем. Це узгоджується з попередніми даними щодо найвищої перетравності сирого протеїну саме у цій групі.

Зменшення втрат Нітрогену з калом свідчить про ефективніше розщеплення та засвоєння білкових компонентів корму. Такий ефект можна пояснити комплексною дією ферментного препарату, який сприяв руйнуванню клітинних оболонок рослинної сировини, зниженню антипоживного впливу некрохмалистих полісахаридів і підвищенню доступності протеїну для ендогенних травних ферментів. За умов використання вологих мішанок цей процес посилювався за рахунок набухання кормових частинок і кращого контакту ферментів із субстратом.

Виділення Нітрогену з сечею також було найнижчим у 2-й дослідній групі – 8,5 г проти 9,2 г у контролі. Це має важливе фізіолого-біохімічне значення, оскільки зменшення втрат Нітрогену із сечею вказує на краще використання амінокислот у процесах білкового синтезу та меншу інтенсивність їх дезамінування. У 3-й дослідній групі цей показник становив 8,9 г, а у 4-й – 9,4 г, що свідчить про відсутність подальшого покращення азотистого обміну при збільшенні кількості препарату до 0,4–0,6 кг/т

комбікорму.

Загальна кількість виділеного Нітрогену у контрольній групі становила 17,4 г, тоді як у дослідних групах вона зменшувалася до 14,9–16,3 г. Найменші сумарні втрати Нітрогену встановлено у 2-й дослідній групі – 14,9 г, що на 2,5 г менше порівняно з контролем. Це підтверджує, що доза «Целозиму» 0,2 кг/т комбікорму забезпечувала найбільш сприятливі умови для перетравлення, всмоктування та подальшого використання азотистих речовин.

Кількість перетравленого Нітрогену у тварин дослідних груп перевищувала контрольний показник. У контрольній групі вона становила 36,6 г, тоді як у 2-й дослідній групі – 38,5 г, у 3-й – 38,1 г і у 4-й – 38,1 г. Найвищий рівень перетравленого Нітрогену у 2-й дослідній групі узгоджується з найкращими коефіцієнтами перетравності протеїну, наведеними у попередній таблиці, і свідчить про оптимальне співвідношення між кількістю ферменту та доступним субстратом у кормовій сумішці.

Особливо важливим показником є кількість Нітрогену, утриманого в тілі, оскільки саме він характеризує ефективність використання азотистих речовин для синтезу білків організму та формування продуктивності. У контрольній групі в тілі тварин утримувалося 27,4 г Нітрогену, тоді як у 2-й дослідній групі цей показник зростав до 30,0 г, що на 2,6 г більше. У 3-й та 4-й дослідних групах утримання Нітрогену становило відповідно 29,2 та 28,7 г, тобто було вищим за контроль, але нижчим порівняно з 2-ю дослідною групою.

У відсотках від прийнятого з кормом Нітрогену його утримання становило 61,1% у контрольній групі, 66,8% – у 2-й дослідній, 65,2% – у 3-й і 63,8% – у 4-й дослідній групі. Отже, найвища ефективність використання Нітрогену була характерна саме для тварин 2-ї дослідної групи, які отримували «Целозим» у кількості 0,2 кг/т комбікорму.

Таким чином, результати балансового дослідження підтверджують, що оптимальним рівнем введення ферментного препарату «Целозим» до складу

вологих мішанок для молодняку свиней на дорощуванні є 0,2 кг/т комбікорму. Саме за цієї кількості препарату встановлено найменше виділення Нітрогену з калом і сечею, найбільшу кількість перетравленого Нітрогену та найвище його утримання в організмі.

Для об'єктивної оцінки ефективності використання азоту корму в організмі піддослідних тварин визначено коефіцієнт перетравності азоту. Аналіз отриманих результатів дозволяє встановити рівень засвоєння протеїну залежно від дози досліджуваного чинника годівлі. Порівняльну характеристику показників перетравності Нітрогену в контрольній та дослідних групах наведено на рис. 3.3.

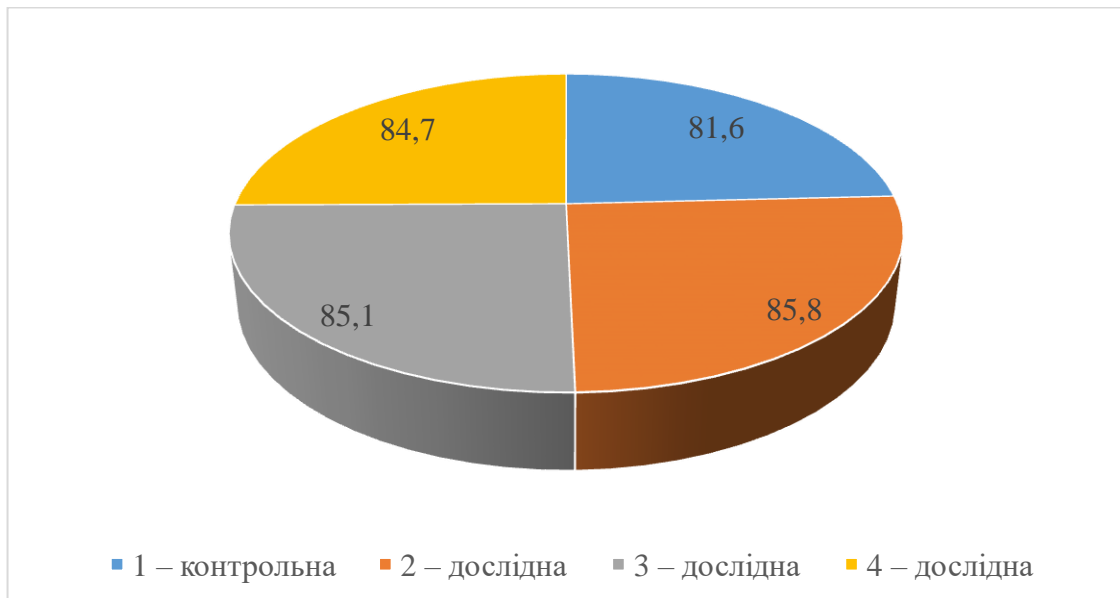


Рис. 3.3. Коефіцієнт перетравності Нітрогену, %

Аналіз показників коефіцієнта перетравності Нітрогену свідчить про позитивний вплив використання ферментного препарату Целозим у складі вологих мішанок для поросят на дорощуванні на засвоєння азотистих речовин корму. У контрольній групі коефіцієнт перетравності Нітрогену становив 81,6%, тоді як у дослідних групах він зростав до 84,7–85,8%.

Найвищий показник встановлено у 2-й дослідній групі – 85,8%, що на 4,2% перевищувало контроль. У 3-й та 4-й дослідних групах коефіцієнт перетравності Нітрогену також був вищим за контроль і становив відповідно 85,1 та 84,7%. Це свідчить про покращення процесів перетравлення та

використання протеїну корму під впливом ферментного препарату.

Підвищення перетравності Нітрогену можна пояснити тим, що за умов використання вологих мішанок створювалися сприятливі умови для дії ферментів, покращувався контакт препарату із кормовими компонентами та підвищувалася доступність поживних речовин для травної системи поросят. Найбільш ефективним виявилось введення препарату у кількості 0,2 кг/т комбікорму.

3.1.4. Гематологічні показники піддослідних поросят

Аналіз гематологічних показників визначали за комплексом морфологічних, імунологічних та біохімічних параметрів (табл. 3.8).

Таблиця 3.8

Морфологічні показники крові (М ± m, n=3)

Показник	Група			
	1–контрольна	2–дослідна	3–дослідна	4–дослідна
Вміст еритроцитів, Т/л	6,5 ± 0,17	6,8 ± 0,09	6,5 ± 0,18	6,3 ± 0,19
Гемоглобін, г/л	112,8 ± 0,32	115,0 ± 0,25**	110,8 ± 0,16**	111,0 ± 0,23
Вміст лейкоцитів, Г/л	15,2 ± 0,93	15,5 ± 0,23	15,6 ± 0,55	15,3 ± 0,70
Вміст тромбоцитів, Г/л	3,5 ± 0,62	3,5 ± 0,12	3,2 ± 0,03	3,2 ± 0,18
Лейкоцитарна формула, %:				
- базофіли	0,6 ± 0,02	0,6 ± 0,01	0,5 ± 0,01*	0,5 ± 0,01*
- еозинофіли	2,5 ± 0,08	2,8 ± 0,10	2,8 ± 0,12	2,7 ± 0,15
- паличкоядерні	5,3 ± 0,09	6,2 ± 0,13**	6,1 ± 0,45	6,1 ± 0,72
- сегментоядерні	32,0 ± 0,15	33,5 ± 0,24	32,1 ± 0,18	31,9 ± 0,43
- лімфоцити	56,8 ± 3,24	54,6 ± 5,01	55,8 ± 3,14	56,1 ± 4,76
- моноцити	2,8 ± 0,12	2,3 ± 0,52	2,7 ± 0,13	2,7 ± 0,24
ШОЕ, мм/год	2,3 ± 0,06	2,2 ± 0,15	2,2 ± 0,07	2,4 ± 0,12

Зокрема, вивчення морфології крові піддослідних поросят показало достовірне зростання вмісту гемоглобіну (на 2,0%, P<0,01) у крові тварин 2-

дослідної групи, а також збільшення частки паличко- та сегментоядерних форм лейкоцитів. У піддослідних свиней 3-ї і 4-дослідних груп спостерігалась інша картина змін: відмічалось зниження на 2,0-2,8 г/л гемоглобіну, зменшення кількості базофілів із достовірною різницею (на 0,1%, $P < 0,05$)

Період відлучення поросят супроводжується істотними фізіолого-біохімічними та імунологічними перебудовами організму, оскільки на цьому етапі формування імунної системи ще не є завершеним. Перехід від молочного типу годівлі до споживання повнораціонних комбікормів, а також зміна умов утримання створюють додаткове навантаження на адаптаційні механізми організму, що може проявлятися зниженням рівня природної резистентності та підвищенням чутливості тварин до дії стресових чинників.

Одним із найбільш інформативних показників неспецифічної ланки імунітету є фагоцитарна активність лейкоцитів крові, яка відображає здатність клітин імунної системи до поглинання та знешкодження чужорідних агентів.

З метою з'ясування механізмів впливу нової комплексної ферментної добавки на показники природної резистентності поросят на дорощуванні проведено дослідження фагоцитарної активності лейкоцитів крові (табл. 3.9).

Таблиця 3.9

**Фагоцитарна активність лейкоцитів крові свиней на дорощуванні
(вік до 80 діб) ($M \pm m$, $n=3$)**

Показник	Група			
	1–контрольна	2–дослідна	3–дослідна	4–дослідна
Фагоцитарна активність, %	45,8 ± 0,25	58,6 ± 0,13***	56,3 ± 0,28***	52,5 ± 0,16***
Фагоцитарне число, од.	3,0 ± 0,09	3,5 ± 0,10*	3,2 ± 0,15	3,0 ± 0,20
Фагоцитарний індекс	10,5 ± 0,35	12,0 ± 0,52	11,8 ± 0,15	11,5 ± 0,25
Фагоцитарна ємність, тис. бактеріальних клітин	32,6 ± 0,52	36,3 ± 0,18**	34,5 ± 0,23*	33,0 ± 0,51

Отже, введення до вологих мішанок поросят на дорощуванні «Целозиму» спостерігалось збільшення фагоцитарної активності білих кров'яних тілець (на 6,7–12,8%, $P < 0,001$), фагоцитарного числа (на 0,2–0,5 од., $P < 0,1$), фагоцитарного індексу (на 1,0–1,5 од., $P < 0,1$), фагоцитарної ємності (на 0,4–3,7 тис. бактеріальних клітин, $P < 0,05-0,01$). При цьому найбільші відхилення були відмічені у тварин 2-дослідної групи.

Дослідження крові поросят усіх дослідних груп на вміст білка, його фракцій, небілкових азотовмісних речовин, діагностичних показників ліпідного обміну не показали достовірної різниці в порівнянні із контролем (табл. 3.10).

Таблиця 3.10

Біохімічні показники крові азотного обміну ($M \pm m$, $n=3$)

Показник	Група			
	1–контрольна	2–дослідна	3–дослідна	4–дослідна
Загальний білок, г/л	82,5 ± 0,95	85,0 ± 1,25	83,1 ± 3,25	82,8 ± 0,98
Альбумін, г/л	40,1 ± 1,33	42,5 ± 0,98	41,7 ± 1,28	40,9 ± 3,30
Білірубін загальний, мкмоль/л	1,5 ± 0,23	1,6 ± 0,15	1,4 ± 0,18	1,5 ± 0,36
Сечовина, ммоль/л	3,8 ± 0,15	3,8 ± 0,65	3,8 ± 0,93	3,8 ± 1,58
Загальні ліпіди, ммоль/л	3,3 ± 0,03	3,3 ± 0,09	3,4 ± 0,05	3,4 ± 0,06
Холестерол, ммоль/л	2,0 ± 0,15	2,3 ± 0,25	2,3 ± 0,60	2,3 ± 0,98
ЛПНЩ, ммоль/л	1,9 ± 0,05	2,0 ± 0,03	2,0 ± 0,05	1,9 ± 0,09
Глюкоза, ммоль/л	5,3 ± 0,11	5,5 ± 0,09	5,5 ± 0,12	5,8 ± 0,52
Фосфор, ммоль/л	1,9 0,06	2,0 0,08	2,0 0,10	2,0 0,17
Кальцій, ммоль/л	1,4 ± 0,09	1,8 ± 0,05*	1,8 ± 0,12 [±]	1,9 ± 0,09*
АЛАТ, ммоль/л/год.	0,25 ± 0,003	0,28 ± 0,010*	0,28 ± 0,009*	0,29 ± 0,010*
АсАТ, ммоль/л/год.	0,15 ± 0,005	0,19 ± 0,003**	0,18 ± 0,005	0,18 ± 0,010
Лужна фосфатаза, ммоль/хв	135,0 ± 2,62	138,5 ± 3,03	138,0 ± 5,53	139,5 ± 3,56
Ліпаза, ммоль/хв	215,5 ± 10,85	223,0 ± 15,65	225,5 ± 25,63	235,9 ± 30,95
Холінестераза, 0,005 н. розчину NaOH	160,2 ± 9,14	173,5 ± 5,28	170,0 ± 3,25	165,0 ± 11,83
α-амілаза, г/л/год.	38,5 ± 0,93	43,2 ± 0,86*	45,8 ± 0,93**	49,2 ± 1,33**

Дослідженнями показників мінерального обміну крові піддослідних поросят установлено достовірне збільшення концентрації кальцію на 0,4–0,5 ммоль ($P < 0,05 - 0,01$).

Ферментативна система крові першою вступає у відповідь на введення до раціону нового чинника годівлі, тому нами був проведений аналіз активності трансаміназ та окремих гідролаз. З поданого у табл. 3.9 матеріалу видно, що введення до вологих кормосумішок поросят від 0,2 до 0,6 кг/т «Целозиму» зумовило достовірне зростання активності аланін-амінотрансферази, а у 2-дослідній групі – і аспартат-амінотрансферази. Крім того у всіх дослідних групах відмічене достовірне зростання активності α -амілази ($P < 0,05 - 0,01$).

Таким чином, аналіз гематологічних показників показав, що введення до вологих мішанок підсвинків нової комплексної ферментної добавки «Целозим» сприяло посиленню як фагоцитарної, так і метаболічної активності організму, про що свідчать достовірні зміни у фагоцитарній активності лейкоцитів, вмісту окремих мінералів та активності ферментів переамінування та гідролізу.

3.2. Продуктивність молодняку свиней на вирощуванні за згодовування комбікормів з «Целозимом»

3.2.1. Відгодівельні показники

Важливим критерієм оцінки кормових засобів є їх продуктивна дія. При відгодівлі свиней основними показниками ефективності слугують рівень середньодобових приростів і витрати корму на одиницю приросту живої маси. Результати досліджень засвідчили, що введення різних доз ферментного препарату «Целозим» до раціонів молодняку свиней упродовж основного періоду сприяло формуванню позитивного продуктивного ефекту.

Інтенсивність росту молодняку свиней оцінювали у двох фазах вирощування. У першу фазу відгодівлі тварини 2-ї дослідної групи не мали помітної різниці за абсолютними та середньодобовими приростами

наприкінці облікового періоду. Водночас дані, наведені в табл. 3.11, свідчать, що застосування комплексної ферментної добавки у дозі 0,4 кг на 1 т комбікорму сприяло більш інтенсивному нарощуванню біомаси в першу фазу годівлі. Зокрема, загальний прирости за період зросли на 7,55%, а середньодобові – на 7,56% порівняно з контролем, при достовірній різниці ($P < 0,05$).

Таблиця 3.11

**Інтенсивність росту піддослідних свиней у I фазу відгодівлі (30-60 кг)
($M \pm m$; $n=12$)**

Показник	Група			
	1–контрольна	2–дослідна	3–дослідна	4–дослідна
Жива маса 1 голови, кг: на початку досліді	35,9 ± 0,43	35,5 ± 0,36	35,4 ± 0,32	35,6 ± 0,24
в кінці досліді	58,4 ± 0,23	58,8 ± 1,25	59,6 ± 0,84	60,8 ± 0,93*
± до контрольної групи, кг	-	+0,40	+1,20	+2,40
%	-	+0,68	+2,05	+4,11
Абсолютний приріст, кг	22,5 ± 3,25	23,3 ± 1,86	24,2 ± 1,05	25,2 ± 2,25
± до контрольної групи, кг	-	+0,80	+1,7	+2,70
%	-	+3,56	+7,56	+11,2
Середньодобовий приріст, г	750,0 ± 10,2	776,7 ± 20,0	806,7 ± 18,6*	840,0 ± 33,8*
± до контрольної групи, г	-	+26,7	+56,70	+90,00
%	-	+3,56	+102,56	+112,00

Введення максимально досліджуваної кількості «Целозиму» сприяло одержання найкращого продуктивного ефекту, так як серед всіх дослідних груп були одержані найвищі показники приростів. Зокрема, у тварин відмічалось зростання абсолютних приростів на 3,3 кг у порівнянні з контрольними показниками, та відповідно на 1,9 та 1,0 кг – порівнюючи з приростами 2-ї та 3-ї груп.

У тварин дослідних груп постерігалось достовірне збільшення середньодобових приростів на 12,00% ($P<0,05$). Аналогічні тенденції були виявленні у продуктивності свиней у II фазі відгодівлі (табл. 3.12).

Таблиця 3.12

**Динаміка приростів піддослідних свиней у II фазу відгодівлі (60-100 кг)
($M\pm m$; $n=12$)**

Показник	Група			
	1–контрольна	2–дослідна	3–дослідна	4–дослідна
Жива маса 1 голови, кг: на початку дослідю	58,4 ± 0,23	58,8 ± 1,25	59,6 ± 0,84	60,8 ± 0,93*
в кінці дослідю	110,3 ± 0,25	116,0 ± 0,37**	119,2 ± 0,23***	122,0 ± 0,21***
± до контрольної групи, кг	-	+5,70	+8,90	+11,7
%	-	+5,10	+8,00	+10,60
Загальний приріст, кг	51,9 ± 9,85	57,2 ± 7,33	59,6 ± 5,35	61,2 ± 8,75
± до контрольної групи, кг	-	+5,30	+7,70	+9,30
%	-	+10,20	+14,80	+17,90
Середньодобовий приріст, г	798,5 ± 13,73	880,0 ± 15,52	916,9 ± 24,52***	941,5 ± 28,72***
± до контрольної групи, кг	-	+81,50	+118,40	+143,00
%	-	+10,20	+14,80	+17,91

Експериментально встановлено, що використання досліджуваного препарату у складі комбікормів у кількості 0,2 кг/т зумовило достовірне збільшення маси свиней в кінці II фази відгодівлі – на 5,1% за рахунок зростання середньодобових приростів з 880,0 г до 798,5 г ($P<0,01$).

За використання помірних доз «Целозиму» різниця у показниках кінцевої живої маси у 3-дослідній і контрольній групі становила 8,0%, а середньодобові прирости – 14,8% ($P<0,001$). Введення ферментного препарату у максимально досліджуваній кількості сприяло одержанню від тварин найкращих абсолютних та середньодобових приростів (відповідно з

110,3 кг – в контролі до 112,0 кг – у 4-дослідній групі, з 798,5 г до 941,5 г ($P < 0,01$).

Аналіз показників динаміки приростів піддослідних свиней свідчить про сприятливий вплив досліджуваних ферментів на інтенсивність росту тварин (табл. 3.13).

Таблиця 3.13

Інтенсивність росту піддослідних свиней за період відгодівлі
($n = 12$; $M \pm m$)

Показник	Група			
	1– контрольна	дослідна		
		2	3	4
Жива маса 1 підсвинка, кг: на початку дослідів	35,9±0,43	35,5±0,36	35,4±0,32	35,6±0,24
в кінці дослідів	110,3±0,25	116,0±0,37	119,2±0,23	122,0±0,21
%	-	+5,1	+8,0	+10,6
Абсолютний приріст, кг	74,4±1,78	80,5±1,80	83,8±0,51	86,4±1,44
Середньодобовий приріст, г	783±7,4	847±8,2*	882±9,3***	909±3,1***
%	-	+8,1	+12,6	+16,0

Зокрема, за введення до складу кормосуміші тварин 2-ї дослідної групи ферментного препарату «Целозим» у дозі 0,2 кг/т середньодобові прирости не лише не знизилися порівняно з контролем, а навпаки – зросли на 64 г, або на 8,1%.

Це забезпечило вищу кінцеву живу масу піддослідних тварин – 116,0 кг проти 110,3 кг у контрольній групі. Перевага на користь 2-ї групи становила 5,7 кг. Упродовж 95 діб дослідного періоду дослідів свині цієї групи збільшили живу масу на 80,5 кг, що на 5,7 кг перевищувало відповідний показник контрольних аналогів.

У тварин 2-ї дослідної групи відзначалося зниження витрат кормових одиниць на 1 кг приросту живої маси порівняно з контролем, що свідчить про покращення конверсії корму.

Щодо молодняку 3-ї та 4-ї дослідних груп, у кормосуміші вводили відповідно 0,4 та 0,6 кг/т ферментного препарату, аналіз продуктивних показників (середньодобовий та валовий приріст) засвідчив більш виражений стимулюючий ефект. Так, свині 3-ї групи за інтенсивністю росту перевищували контрольних тварин: їх середньодобові прирости були вищими на 99 г, або 12,6% ($P < 0,001$), і становили 882 г. Крім того, вони мали перевагу над тваринами 2-ї групи – на 62 г, або 7,3%.

Водночас за середньодобових приростів тварини 3-ї групи поступалися 4-й групі, де до раціону вводили 0,6 кг/т препарату. Різниця становила 27 г, або 2,9% ($P < 0,001$) на користь 4-ї групи. Жива маса свиней на кінець досліду 3-ї групи перевищувала контроль на 8,9 кг, тоді як у 4-й групі ця перевага досягала 11,7 кг.

Вища інтенсивність росту тварин 3-ї групи зумовила збільшення загального приросту живої маси на 9,4 кг порівняно з контролем.

Найвищі показники продуктивності були встановлені у молодняку свиней 4-ї дослідної групи. Зокрема, за введення до складу комбікорму 0,6 кг/т ферментного препарату середньодобові прирости не лише не поступалися показникам контролю та 2-ї дослідної групи, а, навпаки, перевищували їх відповідно на 126 г (16,1%; $P < 0,001$) і на 62 г (7,3%; $P < 0,001$).

Введення ферментного препарату «Целозим» в дозі 0,6 кг/т, зумовило підвищення живої маси тварин цієї групи до 122,0 кг, тоді як у контрольній групі вона становила 110,3 кг, а у 2-й дослідній – 116,0 кг. Упродовж 95 діб другого науково-господарського досліду свині 4-ї групи збільшили живу масу на 86,4 кг, що перевищувало показник контролю на 11,7 кг і на 6,0 кг – результат 2-ї дослідної групи.

З огляду на отримані результати можна зробити висновок, що включення ферментного препарату «Целозим» до складу комбікормів у дозах 0,2–0,6 кг/т забезпечувало виражений позитивний продуктивний ефект під час вирощування молодняку свиней. Застосування препарату сприяло

підвищенню як середньодобових, так і абсолютних приростів живої маси. Позитивна динаміка приросту живої маси відмічалася упродовж обох фаз вирощування.

Отримані результати свідчать про позитивний вплив ферментного препарату «Целозим» на інтенсивність росту молодняку свиней у період відгодівлі. Частину результатів даного підрозділу опубліковано у фаховому виданні [209].

3.2.2. Характеристика годівлі і відгодівельних якостей свиней

Тварини у I і II фази відгодівлі споживали кормосуміші, до складу яких входили концентровані корми зернової та білкової групи з додаванням мінерально-вітамінного преміксу (табл. 3.14, Додаток 3, И).

Таблиця 3.14

Характеристика годівлі свиней за фазами відгодівлі (2 науково-господарський дослід) жива маса 35-120 кг

№ п/п	Показники	Компоненти кормосуміші:						Всього
		зерно пшениці	зерно ячменю	зерно кукурудзи	м'ясо-кісткове борошно	макуха соєва	премікс	
35-60 кг								
1	Кількість кормів, кг	1,00	0,60	0,50	0,10	0,10	0,10	2,40
2	Структура, %	41,7	25,0	20,8	4,2	4,2	4,2	100
3	ЕКО	1,254	0,761	0,691	0,115	0,155	0,039	3,015
4	Перетравний протеїн, г	77,30	45,18	30,55	34,10	39,80	36,00	263,00
60-120 кг								
1	Кількість кормів, кг	1,40	0,80	0,60	0,20	0,20	0,10	3,30
2	Структура, %	42,4	24,2	18,2	6,1	6,1	3,0	100
3	ЕКО	1,756	1,015	0,829	0,230	0,310	0,039	4,179
4	Перетравний протеїн, г	08,22	60,24	36,66	68,20	79,60	28,10	381,02

Аналіз структури та поживної цінності раціонів для молодняку свиней у I та II фазах відгодівлі свідчить про їх достатню енергетичну, протеїнову та мінеральну забезпеченість, що створювало належні умови для оцінки ефективності використання ферментного препарату «Целозим».

У I фазі відгодівлі, за живої маси свиней 35–60 кг, загальна кількість кормосуміші становила 2,40 кг. Основу раціону склали концентровані корми – зерно пшениці, ячменю, кукурудзи, м'ясо-кісткове борошно та макуха соєва, частка яких у структурі раціону становила 95,8 %. Частка преміксу складала 4,2 %, що забезпечувало додаткове надходження мінеральних речовин, вітамінів та біологічно активних компонентів. Рівень енергетичного живлення становив 3,015 ЕКО, а вміст перетравного протеїну – 263,00 г. Співвідношення перетравного протеїну до 1 ЕКО становило 87,23 г, що свідчить про достатній рівень протеїнового забезпечення раціону в період інтенсивного росту тварин.

У II фазі відгодівлі, за живої маси свиней 60–120 кг, загальна кількість кормосуміші зростала до 3,30 кг, що відповідало підвищенню потреб організму тварин у поживних речовинах на завершальному етапі відгодівлі. Частка концентрованих кормів у структурі раціону становила 97,0%, а преміксу – 3,0%. Енергетична поживність раціону підвищувалася до 4,179 ЕКО, а вміст перетравного протеїну – до 381,02 г. Забезпеченість перетравним протеїном на 1 ЕКО становила 91,18 г, що свідчить про достатній рівень протеїнового живлення для підтримання високих середньодобових приростів і формування м'ясної продуктивності.

Зі збільшенням живої маси тварин від 35–60 до 60–120 кг відмічено закономірне підвищення загальної поживності раціону. Зокрема, кількість кормосуміші збільшувалася з 2,40 до 3,30 кг, рівень енергетичного живлення – з 3,015 до 4,179 ЕКО, а вміст перетравного протеїну – з 263,00 до 381,02 г. Це свідчить про адаптацію раціону до зростаючих потреб організму молодняку свиней у процесі відгодівлі.

Висока частка зернових компонентів у структурі кормосуміші

створювала значний резерв поживних речовин, частина яких може бути обмежено доступною для травлення через наявність клітковини, некрохмальних полісахаридів та інших структурних вуглеводів рослинної сировини. Саме тому використання ферментного препарату «Целозим» у складі таких раціонів є науково обґрунтованим, оскільки його дія спрямована на покращення гідролізу складних компонентів корму, підвищення доступності поживних речовин і ефективніше використання енергетичного та протеїнового потенціалу комбікорму.

Таким чином, раціони у I та II фазах відгодівлі були достатньо збалансованими за структурою, енергетичною поживністю та рівнем перетравного протеїну. Їх склад відповідав завданням другого науково-господарського дослідження та забезпечував об'єктивні умови для визначення впливу ферментного препарату «Целозим» на перетравність поживних речовин, інтенсивність росту, конверсію корму та м'ясну продуктивність молодняку свиней. Отже, сформовані раціони є збалансованими за енергетичною (ЕКО) та протеїною цінністю, що дозволяє використовувати їх як адекватну модель для дослідження впливу ферментних препаратів на продуктивність, якість м'яса та показники обміну речовин у свиней.

Проведений аналіз раціонів показав відповідність науковим рекомендаціям і нормативам (табл. 3.15).

Таблиця 3.15

Аналіз раціонів молодняку свиней за фазами вирощування

Показник	Фаза вирощування:	
	35-60 кг	60-120 кг
Структура раціону, %:		
- концентровані корми	95,8	97,0
- премікс	4,2	3,0
Рівень сухої речовини, кг на 100 кг живої маси	4,31	3,17
Рівень перетравного протеїну, г/корм.од.	92,30	96,95
Вміст клітковини у сухій речовині, %	5,28	6,38
Співвідношення кальцію до фосфору	0,8:1	1:1

Аналіз структури та поживної цінності раціонів молодняку свиней за фазами вирощування свідчить про їх високу концентрацію та збалансованість за основними поживними показниками, що відповідає вимогам інтенсивної технології відгодівлі.

У першій фазі відгодівлі (35–60 кг) частка концентрованих кормів становить 95,8 %, тоді як у другій фазі (60–120 кг) вона зростає до 97,0 %, тобто на 1,2 відсоткових пункти. Відповідно частка преміксу зменшується з 4,2 до 3,0 % (на 1,2 відсоткових пункти, або на 28,6 % відносно початкового рівня), що є закономірним у зв'язку зі збільшенням загальної маси кормосуміші та зниженням питомої потреби у біологічно активних речовинах на одиницю корму.

Загальна кількість корму зростає з 2,40 до 3,30 кг, тобто на 0,90 кг (37,5 %), що супроводжується підвищенням рівня енергетичного живлення: з 3,015 до 4,179 ЕКО, або на 1,164 ЕКО (38,6 %). Це свідчить про адекватне забезпечення зростаючих потреб організму тварин у метаболічній енергії на завершальному етапі відгодівлі.

Рівень сухої речовини у розрахунку на 100 кг живої маси знижується з 4,31 до 3,17 кг, тобто на 1,14 кг (26,5 %), що відображає вікові особливості споживання корму та підвищення ефективності використання поживних речовин у старших вікових групах.

Важливим показником збалансованості раціонів є забезпеченість кормових одиниць перетравним протеїном. У першій фазі відгодівлі на 1 кормову одиницю припадало 92,3 г перетравного протеїну, тоді як у другій фазі цей показник підвищувався до 96,7 г, тобто на 4,4 г (4,8 %). Це свідчить про достатній рівень протеїнового живлення та відповідність раціонів потребам організму свиней у період інтенсивного росту та формування м'язової тканини.

Вміст клітковини у сухій речовині раціонів зростав з 5,28 до 6,38 %, тобто на 1,10 відсоткових пункти (20,8 %). Таке підвищення сприяє нормалізації процесів травлення та підтриманню оптимального

функціонування шлунково-кишкового тракту без негативного впливу на використання поживних речовин корму.

Співвідношення кальцію до фосфору змінювалося з 0,8:1 до 1:1, що свідчить про покращення мінеральної збалансованості раціону. Досягнення оптимального співвідношення кальцію і фосфору у другій фазі відгодівлі забезпечує більш ефективне використання макроелементів та сприяє нормальному формуванню кісткової тканини.

Таким чином, раціони обох фаз відгодівлі характеризувалися високим рівнем енергетичної забезпеченості (3,015–4,179 ЕКО), достатнім вмістом перетравного протеїну та оптимальною концентрацією основних поживних і мінеральних речовин. Висока частка концентрованих кормів та наявність у їх складі важкоперетравних компонентів рослинного походження (клітковини, некрохмальних полісахаридів) обґрунтовують доцільність використання ферментного препарату «Целозим», який здатний підвищувати доступність поживних речовин корму, покращувати їх використання організмом та сприяти підвищенню продуктивності молодняку свиней.

Отже, сформовані раціони є науково обґрунтованими, збалансованими та придатними для дослідження впливу ферментних препаратів на продуктивність, якість м'яса та обмін речовин у молодняку свиней.

Відгодівельні показники молодняку свиней у другому науково-господарському досліді оцінювали за показниками витрат корму та його оплати приростом у розрізі фаз вирощування (табл. 3.16).

У I фазі відгодівлі за живої маси 35–60 кг, за однакової тривалості періоду (30 діб) та однакового рівня годівлі, відмічено зниження витрат енергії на 1 кг приросту в дослідних групах порівняно з контролем. Так, показник ЕКО на 1 кг приросту зменшився з 4,02 у контрольній групі до 3,57 у 4-й дослідній, що свідчить про покращення конверсії корму. Одночасно спостерігалось підвищення оплати корму приростом з 0,31 до 0,35 кг приросту на 1 кг корму, що характеризує більш ефективне використання поживних речовин раціону.

Витрати корму (дослід 2)

Показник	Фази вирощування		Всього за період
	I (жива маса свиней від 35 до 60 кг)	II (жива маса свиней від 60 до 120 кг)	
Поголів'я свиней, гол.	12	12	12 на групу
Тривалість періоду, днів	30	65	95
Спожито корму: всього на поголів'я групи, кг	864,0	2574,0	3438,0
на 1 гол., кг/добу	2,40	3,30	3,02
ЕКО на 1 гол.	3,015	4,179	3,811
ЕКО на 1 кг приросту: 1-контрольна група	4,02	5,27	4,89
2-дослідна	3,87	4,75	4,49
3-дослідна	3,72	4,55	4,31
4-дослідна	3,57	4,42	4,17
Оплата корму приростом, кг приросту/кг корму: 1-контрольна група	0,31	0,24	0,26
2-дослідна	0,32	0,27	0,28
3-дослідна	0,34	0,28	0,29
4-дослідна	0,35	0,29	0,30

У II фазі відгодівлі за живої маси 60–120 кг зазначена тенденція зберігалася. Витрати ЕКО на 1 кг приросту у контрольній групі становили 5,27, тоді як у 4-й дослідній групі – 4,42, що вказує на зменшення енергетичних витрат на одиницю продукції. Показник оплати корму приростом також був вищим у дослідних групах і становив 0,27–0,29 кг приросту на 1 кг корму проти 0,24 кг у контрольній групі.

Узагальнено за весь період відгодівлі другого науково-господарського дослідження тривалістю 95 діб найкращі результати отримано у 4-й дослідній групі. Витрати ЕКО на 1 кг приросту становили 4,17 проти 4,89 у контрольній групі, що свідчить про більш ефективне використання енергії

корму. Оплата корму приростом досягала 0,30 кг приросту на 1 кг корму проти 0,26 кг у контролі. Порівняно з контрольною групою витрати ЕКО на одиницю приросту зменшилися на 14,7 %, тоді як оплата корму приростом зросла на 15,4 %.

Таким чином, використання ферментного препарату «Целозим» сприяло підвищенню ефективності використання кормів та енергії раціону, що проявилось у зменшенні витрат ЕКО на 1 кг приросту та покращенні показників оплати корму приростом. Отримані результати підтверджують доцільність застосування ферментного препарату у технології відгодівлі молодняку свиней.

3.2.3. Використання Нітрогену та перетравність поживних речовин раціону у свиней на відгодівлі

Дію нового чинника годівлі на організм тварини не можливо докорінно вивчити без дослідження процесів перетравлення і засвоєння основних елементів живлення. Результати подані у табл 3.17 (Додаток М, Н, П, Р).

Таблиця 3.17

Коефіцієнти перетравності поживних речовин свиней на відгодівлі, %

($M \pm m$, n=3)

Показник	Група			
	1–контрольна	2–дослідна	3–дослідна	4–дослідна
Протеїн	79,5 ± 0,82	81,2 ± 1,35	82,4 ± 0,95*	84,0 ± 1,35*
Клітковина	40,6 ± 2,51	44,2 ± 1,85	47,3 ± 2,25*	49,1 ± 2,01*
Жир	55,8 ± 1,17	59,6 ± 1,72	62,8 ± 1,33*	65,9 ± 1,88*
БЕР	88,2 ± 0,53	89,4 ± 1,34	90,1 ± 0,82*	91,0 ± 1,25*

У другому науково-господарському досліді встановлено, що використання ферментного препарату «Целозим» у раціонах свиней на відгодівлі позитивно впливало на коефіцієнти перетравності поживних речовин. При цьому найвищі показники перетравності були характерні для

тварин 4-ї дослідної групи, яким до складу комбікорму вводили 0,6 кг/т ферментного препарату.

Зокрема, коефіцієнт перетравності сирого протеїну у тварин 4-ї дослідної групи становив 84,0%, що на 4,5 відсоткових пункти більше порівняно з контролем ($P < 0,05$). Це свідчить про покращення використання азотистих речовин корму та більш ефективного забезпечення організму тварин пластичним матеріалом для синтезу тканинних білків.

Особливо виражений вплив ферментного препарату встановлено щодо перетравності клітковини. У 3-й та 4-й дослідних групах цей показник зріс відповідно до 47,3 та 49,1%, що перевищувало контроль на 6,7 та 8,5 відсоткових пункти ($P < 0,05$). Отримані результати свідчать про здатність ферментної композиції частково гідролізувати структурні вуглеводи рослинної сировини та підвищувати доступність поживних речовин корму для організму свиней.

Позитивні зміни встановлено і щодо перетравності жиру. У тварин 3-ї та 4-ї дослідних груп коефіцієнт його перетравності становив відповідно 62,8 та 65,9%, що було вище контрольного показника на 7,0 та 10,1 відсоткових пункти ($P < 0,05$). Це свідчить про покращення процесів емульгування та засвоєння ліпідної фракції корму під впливом ферментного препарату.

Коефіцієнт перетравності БЕР у дослідних групах також перевищував контрольні значення. Зокрема, у 3-й і 4-й дослідних групах він становив відповідно 90,1 та 91,0%, що було на 1,9 та 2,8 відсоткових пункти вище порівняно з контролем ($P < 0,05$). Це вказує на покращення використання легкоперетравних вуглеводів корму та підвищення енергетичної ефективності раціонів.

Отримані результати свідчать про те, що підвищення дози ферментного препарату «Целозим» до 0,4–0,6 кг/т комбікорму забезпечувало більш виражений позитивний вплив на процеси травлення та використання поживних речовин у свиней на відгодівлі. Найбільш ефективною в умовах другого науково-господарського дослідження виявилася доза 0,6 кг/т комбікорму,

за якої встановлено найвищі коефіцієнти перетравності протеїну, клітковини, жиру та безазотистих екстрактивних речовин.

З метою поглибленого з'ясування механізмів дії досліджуваного фактору годівлі на обмінні процеси в організмі молодняку свиней важливим є аналіз трансформації та використання органогенних елементів, насамперед азоту як ключового компонента білкового метаболізму. Відомо, що ефективність використання азотистих речовин корму безпосередньо пов'язана з інтенсивністю синтезу тканинних білків, рівнем середньодобових приростів і загальною продуктивністю тварин. Тому оцінка балансу Нітрогену дозволяє об'єктивно охарактеризувати напрям і напруженість білкового обміну, а також встановити ступінь реалізації протеїнового потенціалу раціону.

Баланс Нітрогену відображає співвідношення між його надходженням з кормом, виділенням з організму та кількістю, що утримується в тканинах тіла. Позитивний азотистий баланс свідчить про переважання процесів асиміляції над катаболізмом і є характерним для періоду інтенсивного росту тварин. Водночас величина утриманого Нітрогену є інтегральним показником ефективності перетравлення, всмоктування та подальшого використання амінокислот у синтетичних процесах.

З огляду на те, що досліджувана ферментативна добавка потенційно впливає на перетравність поживних речовин і доступність протеїну, вивчення азотистого балансу дає можливість встановити її роль у підвищенні коефіцієнта засвоєння білка та зменшенні непродуктивних втрат Нітрогену (табл. 3.18, Додаток С).

Аналіз балансу Нітрогену у молодняку свиней на відгодівлі свідчить про позитивний вплив ферментного препарату Целозим на процеси перетравлення, засвоєння та використання азотистих речовин корму. Отримані результати узгоджуються з показниками коефіцієнтів перетравності поживних речовин та підтверджують активізацію білкового обміну в організмі піддослідних тварин.

Встановлено, що використання ферментного препарату «Целозим» сприяло зменшенню виділення Нітрогену з калом. У 4-й дослідній групі цей показник становив 14,07 г проти 18,03 г у контролі, тобто був нижчим на 22,0%. Це свідчить про покращення перетравності протеїну корму та ефективніше використання азотистих речовин раціону.

Таблиця 3.18

Баланс Нітрогену в організмі молодняку свиней (М ± m, n=3)

Показник	Група			
	1–контрольна	2–дослідна	3–дослідна	4–дослідна
Прийнято Нітрогену з кормом, г	87,96	87,96	87,96	87,96
Виділено:				
- з калом, г	18,03±0,106	16,54±0,090*	15,48±0,072**	14,07±0,123***
- з сечею, г	9,74±0,154	10,03±0,087	10,83±0,156*	11,14±0,075**
- всього, г	27,77±0,900	26,57±0,671	26,31±0,095*	25,21±0,107**
Перетравлено, г	69,93±0,785	71,42±0,566	72,48±1,003*	73,89±1,095**
Утрималось в тілі:				
- грам Нітрогену	60,19±0,785	61,39±0,566	61,65±1,003	62,75±1,095*
- % від прийнятого	68,43±0,105	69,80±0,903	70,09±0,576	71,34±0,903*

Отримані дані узгоджуються з коефіцієнтами перетравності протеїну, які зростали з 79,5% у контрольній групі до 84,0% у 4-й дослідній групі. Підвищення перетравності протеїну можна пояснити ферментативним впливом препарату на компоненти рослинної сировини, що сприяло кращій доступності поживних речовин для дії ферментів травного каналу.

Водночас у дослідних групах спостерігалось незначне збільшення виділення Нітрогену з сечею – з 9,74 г у контролі до 11,14 г у 4-й дослідній групі. Це може бути пов'язано з активізацією білкового обміну в організмі тварин. Незважаючи на це, загальні втрати Нітрогену у 4-й дослідній групі

були нижчими і становили 25,21 г проти 27,77 г у контролі.

Кількість перетравленого Нітрогену зростала з 69,93 г у контрольній групі до 73,89 г у 4-й дослідній групі, або на 5,7%. Утримання Нітрогену в тілі також було вищим: 62,75 г проти 60,19 г у контролі, що становить приріст на 4,3%. Частка утриманого Нітрогену від прийнятого збільшувалася з 68,43% до 71,34%, що підтверджує більш ефективне використання протеїну корму для синтезу тканин організму.

Отже, використання ферментного препарату Целозим у складі повнораціонних комбікормів сприяло покращенню перетравності протеїну та клітковини, зменшенню втрат Нітрогену з калом, підвищенню рівня його засвоєння та утримання в організмі, що свідчить про інтенсифікацію білкового обміну та більш ефективне використання поживних речовин корму молодняком свиней на відгодівлі.

3.2.4. Забійні і м'ясні якості свиней

Оцінка продуктивної дії нової кормової добавки на організм свиней є комплексною і передбачає не лише аналіз ростових показників та конверсії корму, а й визначення забійних і м'ясних показників як інтегрального результату реалізації генетичного потенціалу тварин. Саме показники контрольного забою дозволяють об'єктивно оцінити ефективність трансформації поживних речовин корму у продукцію та встановити напрям змін у формуванні тканинної структури туші.

Під час проведення контрольного забою особливу увагу приділяли масі передзабійної живої маси, масі парної та охолодженої туші, забійному виходу, а також морфологічному складу туші – співвідношенню м'язової, жирової та кісткової тканин.

Таким чином, дослідження забійних і м'ясних показників є необхідним етапом наукового обґрунтування доцільності застосування нової кормової добавки у технології відгодівлі свиней (табл. 3.19).

Аналіз забійних і м'ясних показників свиней свідчить про виражений

позитивний вплив ферментного препарату на формування продуктивності, при цьому найвищі результати отримано у 4-й дослідній групі, де рівень введення ферментного препарату становив 6 кг/т комбікорму.

Таблиця 3.19

Забійні і м'ясні показники свиней ($M \pm m$, $n=3$)

Показник	Група			
	1–контрольна	2–дослідна	3–дослідна	4–дослідна
Передзабійна маса, кг	110,3 ± 0,25	116,0 ± 0,30*	119,2 ± 0,23***	122,0 ± 0,21***
Забійна маса, кг	79,4 ± 2,35	83,3 ± 2,03***	85,8 ± 1,33*	87,6 ± 4,08*
Парної туші, кг	76,9 ± 3,10	80,5 ± 2,75	83,2 ± 2,44	85,3 ± 5,13
Забійний вихід, %	72,0 ± 1,95	71,8 ± 1,57	72,0 ± 1,95	71,3 ± 4,57
Вихід туші, %	69,7 ± 0,83	69,4 ± 2,50	69,8 ± 2,05	69,9 ± 4,94
Товщина шпику над 6-7 грудним хребцем, мм	20,8 ± 0,39	23,2 ± 1,34	23,5 ± 0,83	24,8 ± 0,25
Внутрішній жир, кг	1,63 ± 0,22	1,68 ± 0,13	1,70 ± 0,09	1,71 ± 0,11
Площа «м'язового вічка», см ²	35,8 ± 0,72	36,0 ± 0,53	36,8 ± 0,42	38,3 ± 0,19*
Маса голови, кг	6,15 ± 0,32	6,19 ± 0,15	6,25 ± 0,23	6,28 ± 0,53
Маса м'яса, кг	42,4 ± 5,26	44,5 ± 3,25	46,7 ± 2,87	49,2 ± 3,20
Вихід м'яса, %	55,95	56,13	56,95	58,05
Маса сала, кг	23,3 ± 2,72	24,5 ± 1,85	26,4 ± 2,95	27,1 ± 4,25
Вихід сала, %	30,72	30,95	32,15	31,94
Маса кісток, кг	10,1 ± 0,95	10,3 ± 2,43	8,9 ± 2,35	8,5 ± 0,15
Вихід кісток, %	13,33	12,92	10,90	10,03
Індекс м'ясності	4,19	4,36	5,25	5,79

Передзабійна маса свиней у дослідних групах достовірно зростала порівняно з контролем – з 110,3 кг до 122,0 кг у 4-й групі, або на 10,6% ($p \leq 0,001$).

Аналогічна тенденція встановлена і за забійною масою, яка у 4-й групі

досягла 87,6 кг, що на 10,3% більше порівняно з контрольною. Це свідчить про максимальну реалізацію ростового потенціалу тварин саме за рівня введення ферментного препарату 6 кг/т.

При цьому забійний вихід залишався відносно стабільним у всіх групах (близько 71,8–72,0%), що вказує на відсутність негативного впливу ферментного препарату на співвідношення між живою масою та масою забійних продуктів. Вихід туші також практично не змінювався (69,4–69,9%), що підтверджує рівномірність росту тканин.

Найбільш суттєві зміни встановлено за показниками м'ясної продуктивності. У 4-й дослідній групі маса м'яса становила 49,2 кг, що на 16,0% перевищувало контроль, а вихід м'яса зростав до 58,05% (+2,10 відсоткових пункти). Це свідчить про більш інтенсивне формування м'язової тканини при застосуванні ферментного препарату у максимальній дозі.

Площа «м'язового вічка» у 4-й групі була найбільшою – 38,3 см², що на 7,0% більше порівняно з контролем ($p \leq 0,05$), і підтверджує підвищення м'ясності туш. Водночас спостерігалось зменшення частки кісткової тканини: маса кісток знижувалася до 8,5 кг, а їх вихід – до 10,03%, що на 3,30 відсоткових пункти менше, ніж у контрольній групі.

Показник індексу м'ясності найбільш виражено зростав саме у 4-й групі – до 5,79 проти 4,19 у контролі, або на 38,2%, що свідчить про суттєве покращення морфологічного складу туші та формування більш м'ясного типу продуктивності.

Збільшення товщини шпику (до 24,8 мм) та маси сала (до 27,1 кг) також свідчить про підвищення енергетичного забезпечення організму, однак приріст м'язової тканини випереджає жирову, що є позитивною ознакою ефективного використання поживних речовин корму.

Таким чином, встановлено, що найвищі забійні та м'ясні показники отримано у 4-й дослідній групі при введенні ферментного препарату у кількості 6 кг/т комбікорму, що свідчить про оптимальність саме цього рівня дозування. Отримані результати підтверджують, що ферментний препарат

сприяє підвищенню ефективності використання поживних речовин корму, що проявляється у збільшенні живої маси, покращенні морфологічного складу туш та формуванні більш високої м'ясної продуктивності свиней.

Для поглибленої оцінки впливу ферментного препарату на товарну якість туш проаналізовано гатунковий склад та масу основних анатомічних відрубів. Абсолютні показники маси охолодженої туші, гатунків і відрубів наведено в таблиці 3.20.

Таблиця 3.20

Гатунковий склад і вихід відрубів туш свиней ($M \pm m$, $n=3$)

Показник	Група			
	1–контрольна	2–дослідна	3–дослідна	4–дослідна
Маса охолодженої туші, кг	75,80 ± 3,13	79,30 ± 2,34	82,0 ± 2,03	84,8 ± 5,35
Перший гатунок, кг	63,90 ± 2,56	67,20 ± 2,96	69,9 ± 1,97	72,6 ± 3,52
Другий гатунок, кг	11,93 ± 0,15	12,0 ± 0,22	12,13 ± 0,20	12,21 ± 0,24
Вихід відрубів:				
Лопатковий, кг	26,95 ± 0,58	27,89 ± 1,25	28,46 ± 0,36	28,79 ± 1,25
Спинний, кг	6,97 ± 1,25	7,51 ± 0,95	7,82 ± 1,75	7,83 ± 1,03
Попереково-крижовий, кг	3,90 ± 0,72	4,49 ± 0,83	4,77 ± 0,93	4,84 ± 0,90
Окорок, кг	28,84 ± 1,25	30,14 ± 2,55	30,62 ± 2,40	32,33 ± 1,25
Рулька, кг	2,78 ± 0,13	2,75 ± 0,25	2,70 ± 0,10	2,65 ± 0,19
Голяшка, кг	2,96 ± 0,10	2,91 ± 0,17	2,91 ± 0,25	2,87 ± 0,20

Встановлено, що збільшення дози ферментного препарату супроводжувалося поступовим зростанням маси охолодженої туші. Якщо у контрольній групі цей показник становив 75,8 кг, то у 2-й, 3-й та 4-й дослідних групах – відповідно 79,3; 82,0 та 84,8 кг. Таким чином, у 2-й групі приріст маси туші порівняно з контролем становив 4,6%, у 3-й – 8,2%, а у 4-й – 11,9%. Це свідчить про чітку дозозалежну реакцію організму тварин на введення ферментного препарату.

Аналогічна закономірність встановлена і щодо маси туш першого

гатунку. У контрольній групі вона становила 63,9 кг, тоді як у 2-й, 3-й та 4-й дослідних групах – 67,2; 69,9 та 72,6 кг відповідно. Порівняно з контролем приріст становив 5,2%, 9,4% та 13,6%, що підтверджує покращення товарної якості туш при підвищенні дози препарату. Водночас між дослідними групами також простежується послідовне зростання цього показника: 2-га < 3-тя < 4-та групи.

Маса другого гатунку змінювалася незначно (11,93–12,21 кг), що свідчить про те, що збільшення загальної маси туші відбувалося переважно за рахунок зростання частки більш цінного першого гатунку.

Найбільш показові зміни встановлено при аналізі окремих анатомічних відрубів. Маса окорока, як найбільш цінного відрубу, у контрольній групі становила 28,84 кг, тоді як у 2-й, 3-й і 4-й групах – відповідно 30,14; 30,62 та 32,33 кг. Приріст відносно контролю становив 4,5%, 6,2% і 12,1%. Важливо, що між дослідними групами також спостерігається чітка тенденція до зростання показника зі збільшенням дози ферменту, що вказує на його безпосередній вплив на формування м'язової тканини задньої частини туші.

Маса попереково-крижового відрубу зростала ще більш інтенсивно – з 3,90 кг у контролі до 4,49; 4,77 та 4,84 кг у дослідних групах, що відповідає приросту на 15,1%, 22,3% та 24,1%. Це підтверджує активізацію росту м'язової тканини у найбільш цінних ділянках туші при застосуванні ферментного препарату.

Лопатковий відруб також мав тенденцію до зростання: з 26,95 кг у контрольній групі до 27,89; 28,46 та 28,79 кг у дослідних групах (приріст відповідно 3,5%, 5,6% та 6,8%). При цьому між дослідними групами відмінності менш виражені, що свідчить про дещо меншу чутливість цього відрубу до зміни дози препарату.

Водночас маса менш цінних частин туші – рульки та голяшки – мала тенденцію до зниження зі збільшенням дози ферментного препарату. Так, маса рульки зменшувалася з 2,78 кг у контролі до 2,75; 2,70 та 2,65 кг у дослідних групах, а голяшки – з 2,96 до 2,91; 2,91 та 2,87 кг. Це свідчить про

перерозподіл поживних речовин у бік формування більш цінних м'ясних відрубів.

Найбільш виражений ефект спостерігається у 4-й дослідній групі (0,6 кг/т), однак важливо, що позитивна тенденція простежується вже починаючи з мінімальної дози, що підтверджує ефективність ферментного препарату в широкому діапазоні застосування.

Відносний вихід основних анатомічних відрубів туш свиней залежно від рівня введення ферментного препарату наведено на рис. 3.4.

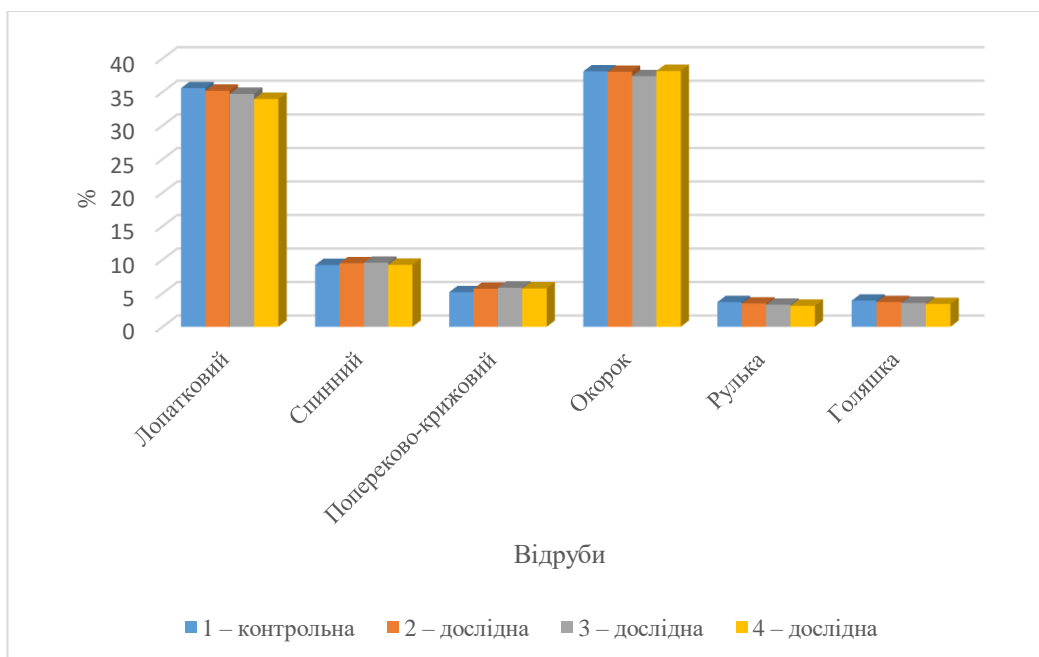


Рис. 3.4. Вихід основних анатомічних відрубів туш свиней, %

Встановлено, що у дослідних групах відбувається перерозподіл маси туші у бік більш цінних м'ясних відрубів. Зокрема, частка попереково-крижового відрубу зростала з 5,15% у контрольній групі до 5,71% у 4-й дослідній групі (0,6 кг/т), а максимальні значення цього показника відмічено у 3-й групі (5,82%). Це свідчить про інтенсифікацію формування м'язової тканини у найбільш цінних ділянках туші.

Частка окорока, який є основним м'ясним відрубом, залишалася стабільно високою у всіх групах, проте максимального значення досягала у

4-й дослідній групі – 38,12%, що підтверджує позитивний вплив найвищої дози ферментного препарату на м'ясну продуктивність.

Водночас частка менш цінних відрубів, зокрема рульки та голяшки, поступово знижувалася зі збільшенням дози препарату: для рульки – з 3,67% до 3,12%, для голяшки – з 3,90% до 3,38%. Це свідчить про спрямований перерозподіл поживних речовин у бік формування більш цінних частин туші.

Для комплексної оцінки впливу згодовування ферментного препарату «Целозим» на організм молодняку свиней поряд із показниками росту та забійними якостями доцільним є аналіз маси й виходу внутрішніх органів, як індикаторів інтенсивності обміну речовин і функціонального стану життєво важливих систем.

Аналіз масових параметрів туш та виходу окремих продуктів забою свідчить про відсутність виражених міжгрупових розбіжностей за досліджуваними показниками. Порівняльна оцінка отриманих результатів показала, що за основними морфометричними характеристиками та структурним складом туш тварини контрольної та дослідних груп знаходилися на близькому рівні. Таким чином, істотних відмінностей між тваринами контрольної та дослідних груп за масовими параметрами та виходом продуктів забою не встановлено (табл. 3.21).

За даними таблиці 3.21, маса легень у тварин усіх груп була практично однаковою і коливалася в межах 0,83–0,86 кг, а їх вихід від маси парної туші становив 1,01–1,07%. Тобто, включення «Целозиму» до раціону в дозах 0,2–0,6 кг/т комбікорму не зумовило істотних змін даного показника, що вказує на відсутність негативного впливу на дихальну систему та загальний фізіологічний стан тварин.

Аналогічну закономірність відмічено щодо нирок: їх маса у контрольній групі становила $0,39 \pm 0,017$ кг, а у дослідних групах – 0,40–0,44 кг. Вихід нирок був стабільним (0,50–0,52%) і не мав міжгрупових відмінностей. Отримані результати свідчать, що застосування ферментного препарату не супроводжувалося змінами у розвитку та навантаженні

видільної системи, що є важливим з точки зору безпечності добавки та відсутності ознак порушень водно-сольового й білкового обміну.

Таблиця 3.21

Маса і вихід внутрішніх органів піддослідних тварин, г ($M \pm m$, $n=3$)

Показник	Група			
	1–контрольна	2–дослідна	3–дослідна	4–дослідна
Легені, кг	$0,83 \pm 0,075$	$0,85 \pm 0,028$	$0,85 \pm 0,025$	$0,86 \pm 0,075$
Вихід, % до маси парної туші	1,07	1,06	1,02	1,01
Нирки, кг	$0,39 \pm 0,017$	$0,40 \pm 0,035$	$0,43 \pm 0,024$	$0,44 \pm 0,011$
%	0,51	0,50	0,52	0,51
Печінка, кг	$1,73 \pm 0,081$	$1,75 \pm 0,073$	$1,78 \pm 0,013$	$1,82 \pm 0,019$
%	2,25	2,17	2,14	2,13
Селезінка, кг	$0,12 \pm 0,011$	$0,12 \pm 0,025$	$0,13 \pm 0,010$	$0,14 \pm 0,009$
%	0,16	0,15	0,16	0,16
Серце, кг	$0,38 \pm 0,019$	$0,38 \pm 0,003$	$0,41 \pm 0,015$	$0,43 \pm 0,007$
%	0,49	0,47	0,49	0,50

Показники маси печінки мали тенденцію до збільшення абсолютної ваги зі зростанням дози «Целозиму»: від $1,73 \pm 0,081$ кг у контролі до $1,82 \pm 0,019$ кг у 4-й дослідній групі. Водночас вихід печінки у відсотках від маси парної туші мав тенденцію до зниження (2,25% у контролі проти 2,13% у 4-й групі). Така різниця у динаміці показників може пояснюватися тим, що за умов покращення використання поживних речовин і підвищення загальної маси туші відносна частка печінки зменшується, навіть за незначного підвищення її абсолютної маси. З практичної точки зору це вказує на фізіологічну адаптацію організму до інтенсивнішого метаболізму без проявів гіпертрофії органу.

Маса селезінки у тварин контрольної групи становила $0,12 \pm 0,011$ кг, тоді як у дослідних групах спостерігалася тенденція до її збільшення до $0,13$ –

0,14 кг. При цьому вихід селезінки залишався практично незмінним (0,15–0,16%). Це може свідчити про відсутність виражених змін у функціонуванні імунної системи та кровотворення, а також підтверджує, що введення ферментного препарату не викликало небажаних адаптаційних реакцій.

Маса серця характеризувалися незначним зростанням абсолютної маси у 3-й і 4-й дослідних групах (0,41–0,43 кг) порівняно з контролем (0,38 ± 0,019 кг). Частка серця у масі туші при цьому залишалась стабільною на рівні 0,47–0,50%. Вказані зміни, зважаючи на сталість відносного виходу, можуть бути зумовлені загальним підвищенням живої маси та інтенсивності росту тварин за покращеної конверсії корму, а не специфічним впливом препарату на серцево-судинну систему.

Отже, аналіз маси і виходу внутрішніх органів показав, що згодовування ферментного препарату «Целозим» у дозах 0,2–0,6 кг/т комбікорму не спричинило суттєвих морфометричних змін внутрішніх органів. Виявлені відмінності мають характер слабо виражених тенденцій і, переважно, узгоджуються із загальними змінами продуктивності тварин. Це підтверджує фізіологічну безпечність застосування препарату та відсутність негативного впливу на функціональний стан основних органів і систем.

З метою більш глибокої оцінки впливу досліджуваного фактора на якісні характеристики м'ясної продукції поряд із визначенням забійних показників проведено аналіз хімічного складу м'яса. Вивчення вмісту основних поживних речовин у сухій речовині дозволяє об'єктивно оцінити інтенсивність перебігу обмінних процесів в організмі тварин та встановити можливі зміни у формуванні тканин туші. Результати дослідження хімічного складу сухої речовини м'яса тварин контрольної та дослідних груп наведено у таблиці 3.22.

Вміст сухої речовини у м'ясі тварин контрольної групи, які отримували лише основний раціон, становив 26,5%. У дослідних групах відмічено поступове зниження цього показника зі збільшенням дози препарату: до 26,0% за введення 0,2 кг/т, 25,9 % – 0,4 кг/т та 25,5% – 0,6 кг/т комбікорму.

Хімічний склад м'яса піддослідних тварин, % (M ± m, n=3)

Показник	Група			
	1–контрольна	2–дослідна	3–дослідна	4–дослідна
Суха речовина	26,5 ± 0,05	26,0 ± 0,13	25,9 ± 0,03***	25,5 ± 0,09***
Білок	19,8 ± 0,12	20,0 ± 0,09*	20,8 ± 0,15**	20,2 ± 0,05**
Жир	3,0 ± 0,07	3,2 ± 0,08	3,4 ± 0,05**	3,6 ± 0,07**
Зола	1,6 ± 0,02	1,6 ± 0,05	1,56 ± 0,08	1,55 ± 0,06

У 3-й і 4-й групах різниця порівняно з контролем була високовірогідною ($P < 0,001$). Зменшення частки сухої речовини за одночасного підвищення вмісту органічних компонентів (білка і жиру) може бути пов'язане зі зміною гідратаційних властивостей м'язової тканини та інтенсифікацією метаболічних процесів, зумовлених покращенням перетравності поживних речовин раціону під впливом ферментного комплексу.

Найбільш виражені зміни встановлено щодо вмісту білка. У 2-й дослідній групі (0,2 кг/т) його рівень підвищився до 20,0% ($P < 0,05$), у 3-й (0,4 кг/т) – до 20,8% ($P < 0,01$), що на 1,0 відсотковий пункт більше порівняно з контролем. У 4-й групі (0,6 кг/т) показник становив 20,2% ($P < 0,01$), перевищуючи контроль, але поступаючись 3-й групі. Отримані результати свідчать про те, що введення «Целозиму» у дозі 0,4 кг/т комбікорму забезпечує найбільш ефективне використання азотистих речовин корму та сприяє посиленню синтезу м'язового білка. Імовірно, ферментний препарат активізує гідроліз структурних вуглеводів рослинного походження, зменшує в'язкість хімусу та підвищує доступність поживних речовин, що створює оптимальні умови для анаболічних процесів.

Вміст жиру у м'ясі тварин дослідних груп зростає пропорційно підвищенню дози препарату: з 3,0% у контролі до 3,2; 3,4 та 3,6% відповідно у 2-й, 3-й і 4-й групах. У 3-й та 4-й групах різниця була достовірною ($P < 0,01$).

Збільшення ліпідної фракції може бути зумовлене підвищенням енергетичної забезпеченості організму внаслідок більш повного розщеплення і засвоєння вуглеводів раціону, що частково трансформуються у резервні енергетичні сполуки. При цьому надмірне підвищення дози (0,6 кг/т) супроводжувалося більш вираженим накопиченням жиру за відносно меншого приросту білка, що свідчить про зміну напрямку метаболічних потоків у бік ліпогенезу.

Щодо мінеральної складової, вміст золи істотно не відрізнявся між групами (1,55–1,60%), що вказує на відсутність негативного впливу препарату на мінеральний обмін та стабільність мінерального складу м'язової тканини.

З метою поглибленої оцінки впливу ферментного препарату «Целозим» на якість м'ясної сировини поряд із визначенням хімічного складу проведено дослідження фізико-хімічних і технологічних показників найдовшого м'яза спини (*m. longissimus dorsi*). Саме цей м'яз відображає особливості формування м'язової тканини, водоутримуючої здатності, структури білків та органолептичних властивостей продукції (табл. 3.23).

Аналіз фізико-хімічних і технологічних показників найдовшого м'яза спини піддослідних свиней свідчить про виражений вплив ферментного препарату «Целозим» на формування якісних характеристик м'яса, причому встановлені зміни мають чітку дозозалежну спрямованість.

Встановлено достовірне підвищення загального вмісту вологи у дослідних групах порівняно з контролем (72,8%). Зокрема, у 2-й групі цей показник становив 74,3% (+2,1%), у 3-й – 74,1% (+1,8%; $P < 0,001$), а у 4-й – 74,5% (+2,3%; $P < 0,001$).

При цьому важливим є не лише збільшення загальної вологи, а й зміна її структурного розподілу: частка вільної води поступово зменшувалася від 20,4% у контрольній групі до 19,6% у 4-й дослідній ($P < 0,01$), тоді як зв'язана волога достовірно зростала – з 52,4% до 54,9% ($P < 0,001$).

Така перебудова водних фракцій свідчить про підвищення водоутримуючої здатності м'язової тканини, що безпосередньо пов'язано зі

станом білкових структур і має важливе технологічне значення, оскільки зменшує втрати маси при зберіганні та тепловій обробці.

Таблиця 3.23

**Фізико-хімічні і технологічні показники найдовшого м'язу спини
піддослідних свиней (M ± m, n=3)**

Показник	Група			
	1–контрольна	2–дослідна	3–дослідна	4–дослідна
Загальна волога, %	73,5 ± 0,09	74,0 ± 0,08	74,1 ± 0,11 ^{***}	74,5 ± 0,09 ^{***}
в т.ч. вільна, %	20,4 ± 0,17	20,1 ± 0,05	20,1 ± 0,19	19,6 ± 0,10 ^{**}
зв'язана, %	53,1 ± 0,08	53,9 ± 0,07	54,0 ± 0,15 ^{***}	54,9 ± 0,10 ^{***}
pH	5,6 ± 0,03	5,6 ± 0,05	5,8 ± 0,09	5,95 ± 0,06 ^{**}
Інтенсивність забарвлення, E ⁻¹⁰⁰	1,75 ± 0,13	1,83 ± 0,10	1,80 ± 0,15	1,73 ± 0,25
Ніжність, см ² /г	262,5 ± 13,40	285,5 ± 30,52	316,7 ± 15,34 [*]	320,8 ± 20,40
Мармуровість	0,96 ± 0,03	0,98 ± 0,07	1,02 ± 0,05	1,12 ± 0,08
Вміст триптофану, мг%	585,9 ± 5,64	596,3 ± 10,15	625,4 ± 25,96	618,8 ± 35,74
Вміст оксипроліну, мг%	54,2 ± 0,32	53,7 ± 0,72	50,2 ± 1,35 [*]	49,5 ± 4,25
Білково-якісний показник	10,81	11,10	12,46	12,50

Рівень pH у м'ясі дослідних тварин мав тенденцію до зростання зі збільшенням дози препарату: від 5,6 у контрольній і 2-й групах до 5,8 у 3-й і 5,95 у 4-й (P<0,01). Підвищення pH може бути пов'язане зі зміною інтенсивності післязабійного гліколізу та використанням глікогену, що узгоджується зі зниженням частки вільної вологи і підвищенням зв'язаної. Значення pH у межах 5,6–5,95 характеризують нормальний перебіг післязабійних процесів та свідчать про відсутність відхилень типу PSE або DFD, що є важливим показником якості сировини.

Інтенсивність забарвлення м'яса суттєво не змінювалася між групами

(1,73–1,83 од. E-100), що вказує на стабільність пігментного складу м'язової тканини та відсутність негативного впливу ферментного препарату на колір м'яса.

Показники ніжності м'яса мали чітко виражену позитивну динаміку. У контрольній групі ніжність становила 262,5 см²/г, тоді як у 2-й, 3-й і 4-й групах – відповідно 285,5; 316,7 (P<0,05) і 320,8 см²/г. Таким чином, приріст показника ніжності у 3-й групі становив 20,6%, а у 4-й – 22,2% порівняно з контролем. При цьому між 3-ю та 4-ю групами відмінності незначні, що може свідчити про досягнення максимального ефекту вже при дозі 0,4 кг/т.

Зростання ніжності узгоджується зі змінами біохімічного складу м'язової тканини. Зокрема, вміст оксипроліну, який є маркером колагену, знижувався з 54,2 мг% у контролі до 50,2 мг% у 3-й групі (P<0,05) та 49,5 мг% у 4-й. Це свідчить про зменшення частки сполучнотканинних структур у м'язі, що безпосередньо впливає на зниження жорсткості м'яса.

Вміст триптофану, як показника повноцінних білків, мав тенденцію до зростання у дослідних групах: з 585,9 мг% у контролі до 596,3 у 2-й (+1,8%), 625,4 у 3-й (+6,7%) та 618,8 мг% у 4-й (+5,6%). Максимальне значення відмічено у 3-й групі, що свідчить про найбільш ефективне формування м'язових білків при дозі ферментного препарату 0,4 кг/т комбікорму. У 4-й групі спостерігається незначне зниження показника порівняно з 3-ю, що може вказувати на певне зменшення ефективності синтезу білка при підвищеній дозі препарату.

Застосування ферментного препарату «Целозим» сприяло покращенню білково-якісного показника м'яса. Якщо у контрольній групі цей показник становив 10,81, то у 3-й та 4-й дослідних групах він зріс до 12,46–12,50, або на 15,3–15,6%. Це свідчить про збільшення частки повноцінних м'язових білків та зменшення вмісту білків сполучної тканини, що позитивно характеризує харчову та біологічну цінність свинини.

Мармуровість м'яса поступово зростала зі збільшенням дози ферментного препарату – з 0,96 у контролі до 0,98, 1,02 і 1,12 у 2-й, 3-й і 4-й

групах відповідно. Це узгоджується з підвищенням вмісту внутрішньом'язового жиру та позитивно впливає на соковитість і смакові властивості м'яса.

Таким чином, результати дослідження свідчать, що застосування ферментного препарату «Целозим» сприяє покращенню фізико-хімічних і технологічних властивостей м'яса. При цьому встановлено, що доза 0,4 кг/т комбікорму забезпечує оптимальні умови для формування білкового компоненту м'язової тканини та підвищення біологічної цінності м'яса, тоді як доза 0,6 кг/т сприяє максимальному покращенню технологічних показників, зокрема водоутримуючої здатності, ніжності та мармуровості.

Отже, отримані дані підтверджують доцільність використання ферментного препарату в годівлі свиней та дозволяють диференційовано підходити до вибору його оптимальної дози залежно від цільового напрямку підвищення якості продукції.

Окремим важливим показником, що характеризує якість м'ясної продукції, є її енергетична цінність (калорійність), яка відображає сумарний вміст основних поживних компонентів – передусім білка та жиру. Зміни калорійності м'яса дозволяють оцінити напрямок обміну речовин у організмі тварин та ефективність використання поживних речовин корму, зокрема перерозподіл між пластичними та енергетичними процесами.

У зв'язку з цим проведено аналіз калорійності найдовшого м'яза спини піддослідних свиней залежно від рівня введення ферментного препарату «Целозим». Отримані результати наведено на рисунку 3.5.

Встановлено, що енергетична цінність м'яса у тварин дослідних груп перевищувала контрольні показники. Якщо у 1-й (контрольній) групі калорійність становила 141,6 ккал/100 г, то у 2-й групі вона зросла до 144,0 ккал/100 г, у 3-й – до 151,1 ккал/100 г, а у 4-й – до 149,5 ккал/100 г ($P < 0,05$ для 4-ї групи).

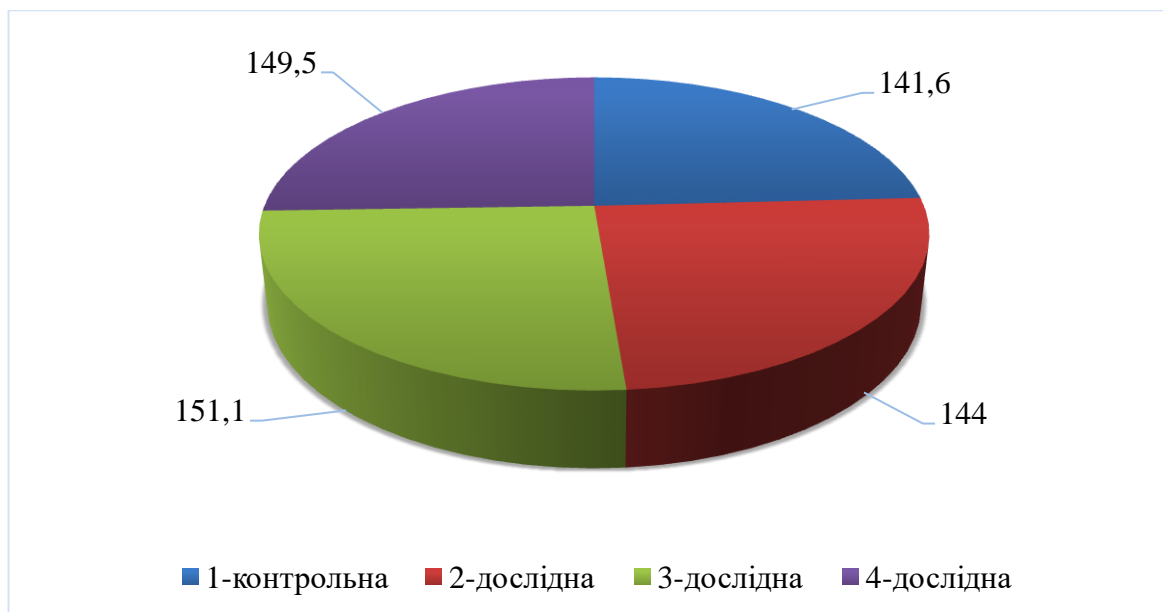


Рис. 3.5. Калорійність м'яса, ккал/100 г

Найвищий рівень калорійності встановлено за введення «Целозиму» у дозі 0,4 кг/т комбікорму, що узгоджується з підвищенням вмісту білка та внутрішньом'язового жиру. Отримані результати свідчать про покращення енергетичної та харчової цінності м'яса за використання ферментного препарату, при цьому оптимальний ефект спостерігається при середньому рівні його введення.

3.2.5. Дегустаційна оцінка

Поряд із фізико-хімічними та морфологічними показниками, важливим критерієм комплексної оцінки продукції є її органолептичні властивості, які визначають споживчу привабливість та конкурентоспроможність. З огляду на це, для встановлення впливу досліджуваного фактору годівлі на сенсорні характеристики м'яса проведено дегустаційну оцінку за загальноприйнятою методикою.

Органолептичну оцінку якості продукції здійснювали методом дегустації вареного, запеченого м'яса і бульйону. Встановлено, що негативного впливу на органолептичні показники досліджувана добавка не мала. Навпаки, у зразках відвареного та запеченого м'яса 4-дослідної групи

спостерігалось тенденція до достовірного зростання соковитості відповідно на 10,53 та 23,53% ($P < 0,1$, табл. 3.24).

Таблиця 3.24

Дегустаційна оцінка м'яса свиней, балів ($M \pm m$, $n=3$)

Показник	Група			
	1–контрольна	2–дослідна	3–дослідна	4–дослідна
Відварене м'ясо				
Зовнішній вигляд	4,5 ± 0,03	4,5 ± 0,09	4,4 ± 0,12	4,3 ± 0,09
Запах	4,0 ± 0,25	4,1 ± 0,13	4,2 ± 0,09	4,3 ± 0,18
Смак	4,0 ± 0,15	4,0 ± 0,05	4,1 ± 0,12	4,3 ± 0,05
Консистенція	3,8 ± 0,05	4,0 ± 0,16	4,1 ± 0,17	4,0 ± 0,13
Соковитість	3,8 ± 0,15	4,1 ± 0,09	4,1 ± 0,05	4,2 ± 0,09
Сумарна оцінка	20,2 ± 0,50	20,7 ± 0,17	20,9 ± 0,62	21,1 ± 0,73
Запечене м'ясо				
Зовнішній вигляд	4,0 ± 0,05	4,0 ± 0,01	4,0 ± 0,02	4,1 ± 0,05
Запах	3,9 ± 0,14	4,0 ± 0,10	4,2 ± 0,03	4,2 ± 0,13
Смак	4,0 ± 0,12	4,0 ± 0,09	4,0 ± 0,13	4,0 ± 0,25
Консистенція	3,5 ± 0,25	3,6 ± 0,13	3,6 ± 0,18	3,6 ± 0,02
Соковитість	3,4 ± 0,31	3,8 ± 0,09	3,8 ± 0,05	4,2 ± 0,01
Сумарна оцінка	18,8 ± 0,35	19,4 ± 0,15	19,6 ± 0,75	20,1 ± 0,62
Бульйон				
Зовнішній вигляд	4,2 ± 0,09	4,2 ± 0,10	4,3 ± 0,18	4,5 ± 0,20
Запах	4,0 ± 0,18	4,0 ± 0,23	4,3 ± 0,24	4,5 ± 0,18
Смак	4,0 ± 0,05	4,1 ± 0,12	4,2 ± 0,28	4,3 ± 0,15
Наваристість	3,9 ± 0,25	3,9 ± 0,03	4,0 ± 0,12	4,2 ± 0,25
Прозорість	3,8 ± 0,08	4,0 ± 0,15	4,0 ± 0,19	3,8 ± 0,03
Сумарна оцінка	19,9 ± 0,93	20,2 ± 1,85	20,9 ± 1,05	21,5 ± 0,98

Аналіз органолептичних показників м'яса піддослідних свиней свідчить про позитивний вплив ферментного препарату «Целозим» на

споживчі властивості продукції, при цьому характер змін має чітко виражену залежність від рівня його введення у комбікорм.

При оцінці відвареного м'яса встановлено, що сумарна дегустаційна оцінка поступово зростала від 20,2 бала у контрольній групі до 20,7; 20,9 та 21,1 бала у 2-й, 3-й та 4-й дослідних групах відповідно. Таким чином, підвищення дози ферментного препарату від 0,2 до 0,6 кг/т комбікорму супроводжувалося покращенням органолептичних характеристик на 2,5–4,5% порівняно з контролем.

Найбільш виражені зміни відмічено за показниками запаху та смаку, які у 4-й дослідній групі досягали 4,3 бала проти 4,0 у контролі.

Підвищення цих показників узгоджується з раніше встановленим збільшенням вмісту внутрішньом'язового жиру та покращенням водоутримуючої здатності м'язової тканини, що сприяє формуванню більш вираженого смакового профілю. Соковитість м'яса також достовірно зростала (з 3,8 до 4,2 бала), що безпосередньо пов'язано зі збільшенням частки зв'язаної вологи та мармуровості.

Консистенція м'яса покращувалася у 2-й і 3-й групах (до 4,1 бала), однак у 4-й групі дещо знижувалася до 4,0 бала, що може свідчити про досягнення оптимального рівня структурних змін вже при дозі 0,4 кг/т і певну стабілізацію показника при подальшому підвищенні дози.

Аналіз показників запеченого м'яса підтверджує встановлені закономірності. Сумарна оцінка зростала від 18,8 бала у контрольній групі до 20,1 бала у 4-й дослідній, що відповідає приросту на 6,9%. Особливо суттєво зростала соковитість (з 3,4 до 4,2 бала), що є одним із ключових показників якості запеченої продукції і прямо залежить від здатності м'яса утримувати вологу під час теплової обробки. При цьому смак залишався стабільним, а запах мав тенденцію до покращення у 3-й і 4-й групах.

Дегустаційна оцінка бульйону також свідчить про позитивний вплив ферментного препарату. Сумарна оцінка зростала від 19,9 бала у контролі до 21,5 бала у 4-й дослідній групі, що відповідає приросту на 8,0%. Найбільш

виражені зміни відмічено за показниками запаху, смаку та наваристості, що свідчить про покращення екстрактивних властивостей м'яса. Підвищення наваристості (з 3,9 до 4,2 бала) підтверджує більш інтенсивний перехід розчинних речовин у бульйон, що може бути пов'язано з оптимізацією білково-ліпідного комплексу м'язової тканини.

Порівняння між дослідними групами показує, що зі збільшенням дози ферментного препарату від 0,2 до 0,6 кг/т комбікорму спостерігається послідовне покращення більшості органолептичних показників. Водночас для окремих характеристик (консистенція, білкова якість за попередніми даними) максимальні значення досягаються при дозі 0,4 кг/т, що може свідчити про наявність оптимального рівня впливу ферментного препарату на структурні компоненти м'язової тканини.

Таким чином, встановлено, що використання ферментного препарату «Целозим» сприяє підвищенню органолептичних властивостей м'яса свиней, зокрема покращенню смаку, соковитості та аромату продукції. Найвищі сумарні дегустаційні оцінки отримано у 4-й дослідній групі (0,6 кг/т комбікорму), тоді як доза 0,4 кг/т забезпечує оптимальне поєднання структурних і смакових характеристик м'яса.

Встановлено, що сумарна оцінка за комплексом органолептичних ознак відвареного та запеченого м'яса, а також бульйону, у тварин всіх дослідних груп були вище у порівнянні з контролем.

Для більш наочного порівняння сенсорних показників досліджуваних зразків побудовано профілограму дегустаційної оцінки за середнім балом (рис. 3.6).

Аналіз профілограми свідчить, що середні бальні оцінки вареного м'яса у дослідних групах перевищували контрольні показники, при цьому найбільш виражене покращення встановлено у 3-й та 4-й дослідних групах. Середній бал за показниками смаку, соковитості та ніжності у цих групах наближався до верхньої межі шкали (4,1–4,3 бала), що свідчить про покращення текстурних та смакових характеристик.

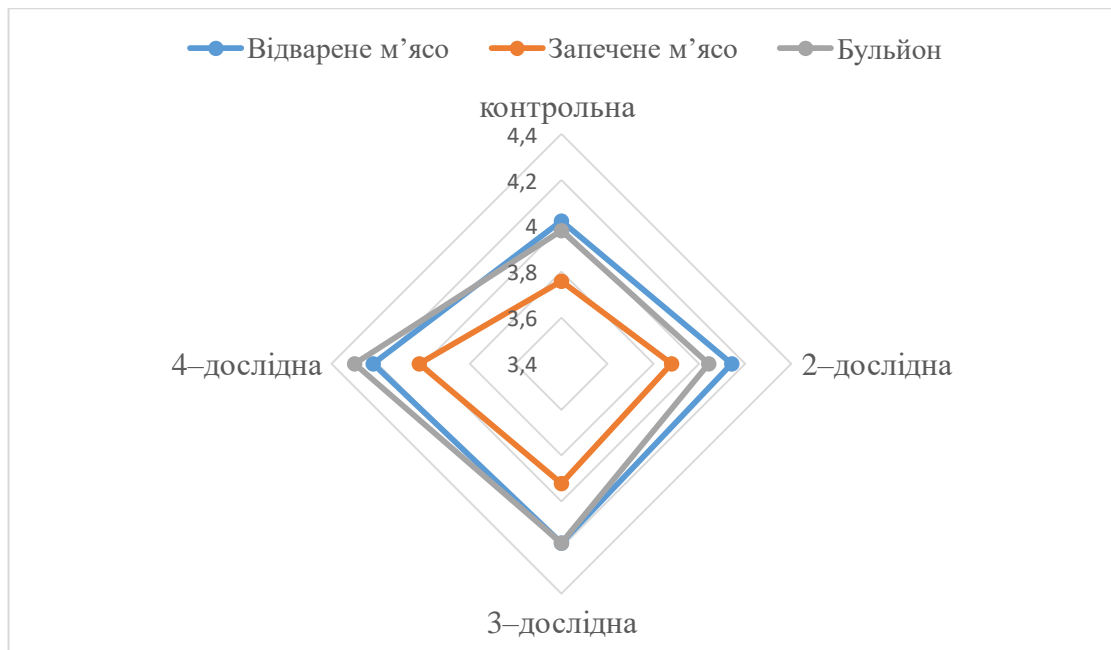


Рис. 3.6. Профілограма дегустаційної оцінки м'яса піддослідних свиней за середнім балом

Для запеченого м'яса також простежується тенденція до зростання середньої дегустаційної оцінки у дослідних групах порівняно з контролем. Підвищення показників становило орієнтовно 0,2–0,4 бала залежно від групи, що підтверджує позитивний вплив досліджуваного фактору годівлі на формування смакових властивостей.

Оцінка бульйону характеризувалася меншою варіабельністю, однак у 3-й та 4-й дослідних групах середній бал також був вищим, що може бути пов'язано з покращенням екстрактивності м'язової тканини.

Поряд із дослідженням м'ясної продуктивності та органолептичних показників, важливим етапом комплексної оцінки продукції є визначення хімічного складу та фізико-хімічних властивостей шпикю. Оскільки жирова тканина є одним із основних компонентів туші свиней і суттєво впливає на технологічні та товарні характеристики продукції, її аналіз дозволяє об'єктивно оцінити напрям метаболічних змін під впливом досліджуваного фактору годівлі.

Визначення вмісту вологи, жиру, протеїну та золи, а також показників кислотного та перекисного числа дає можливість охарактеризувати

інтенсивність ліпідного обміну, стабільність жирової фракції та якість шпику як сировини для переробки.

Аналіз хімічного складу шпику піддослідних свиней показав достовірне збільшення вмісту протеїну (з 1,75 до 1,83%, $P < 0,05$) (табл. 3.25).

Аналіз хімічного складу та фізико-хімічних властивостей шпику піддослідних свиней свідчить про помірний, але чітко спрямований вплив ферментного препарату «Целозим» на ліпідний обмін і якість жирової тканини, причому встановлені зміни мають дозозалежний характер.

Таблиця 3.25

Хімічний склад і фізико-хімічні властивості шпику свиней ($M \pm m$, $n=3$)

Показник	Група			
	1–контрольна	2–дослідна	3–дослідна	4–дослідна
Вміст, %:				
- вологи	$5,3 \pm 0,10$	$5,3 \pm 0,05$	$5,3 \pm 0,03$	$5,2 \pm 0,09$
- сухої речовини	$94,7 \pm 3,15$	$94,5 \pm 2,23$	$95,1 \pm 3,88$	$94,8 \pm 3,25$
- протеїну	$1,75 \pm 0,03$	$1,78 \pm 0,01$	$1,83 \pm 0,01^*$	$1,80 \pm 0,35$
- жиру	$92,8 \pm 3,11$	$92,5 \pm 2,17$	$93,1 \pm 2,74$	$92,8 \pm 0,03$
- золи	$0,2 \pm 0,01$	$0,2 \pm 0,03$	$0,2 \pm 0,01$	$0,19 \pm 0,01$
Температура плавлення, °C	$34,9 \pm 0,81$	$34,5 \pm 0,13$	$34,0 \pm 0,25$	$34,2 \pm 0,17$
Густина, кг/м ³	$884,3 \pm 10,75$	$880,5 \pm 20,85$	$883,8 \pm 17,78$	$880,0 \pm 33,58$
Йодне число, г I ₂ /100 г жиру	$56,7 \pm 0,25$	$58,4 \pm 0,13^{***}$	$59,3 \pm 0,25^{***}$	$58,0 \pm 0,64^{***}$

Вміст вологи у шпиковій тканині залишався практично стабільним у всіх групах (5,2–5,3%), що свідчить про відсутність негативного впливу ферментного препарату на гідратаційний стан жиру. Відповідно, суха речовина становила 94,5–95,1%, і її коливання не виходили за межі фізіологічної норми.

Вміст протеїну у шпиковій тканині мав тенденцію до підвищення у

дослідних групах – з 1,75% у контролі до 1,83% у 3-й групі ($P < 0,05$), що може свідчити про більш інтенсивний розвиток клітинних структур жирової тканини. У 4-й групі цей показник дещо знижувався до 1,80%, що вказує на відсутність подальшого приросту ефекту при підвищенні дози препарату понад 0,4 кг/т.

Вміст жиру залишався відносно стабільним (92,5–93,1%), що свідчить про збереження енергетичної функції шпикової тканини та відсутність її виснаження або надмірного накопичення. Це підтверджує, що ферментний препарат не порушує загальний баланс ліпідного обміну, а впливає переважно на якісні характеристики жиру.

Найбільш показовими є зміни фізико-хімічних властивостей шпику. Зокрема, температура плавлення жиру знижувалася від 34,9°C у контрольній групі до 34,0°C у 3-й дослідній, після чого незначно підвищувалася до 34,2°C у 4-й. Зниження температури плавлення свідчить про підвищення частки ненасичених жирних кислот у складі жиру, що позитивно впливає на його консистенцію та технологічні властивості.

Ця закономірність підтверджується динамікою йодного числа, яке зростало з 56,7 г I₂/100 г жиру у контролі до 59,3 у 3-й групі ($P < 0,001$), що відповідає збільшенню ступеня ненасиченості жирних кислот. У 4-й групі йодне число дещо знижувалося до 58,0, однак залишалось достовірно вищим порівняно з контролем ($P < 0,001$). Таким чином, максимальний ефект щодо покращення жирнокислотного складу шпику досягався при дозі ферментного препарату 0,4 кг/т комбікорму.

Густина жиру залишалася в межах фізіологічної норми (880–884 кг/м³) і не зазнавала суттєвих змін між групами, що свідчить про стабільність структурної організації жирової тканини та підтверджує відсутність негативного впливу препарату на фізичні властивості жиру.

Порівняння між дослідними групами показує, що зі збільшенням дози ферментного препарату від 0,2 до 0,4 кг/т спостерігається покращення якісних характеристик жиру, зокрема підвищення його ненасиченості та

зниження температури плавлення. Подальше збільшення дози до 0,6 кг/т не супроводжується додатковим покращенням цих показників, що свідчить про досягнення оптимального рівня дії ферментного препарату.

Таким чином, застосування ферментного препарату «Целозим» у годівлі свиней сприяє покращенню фізико-хімічних властивостей шпику, зокрема підвищенню ступеня ненасиченості жирних кислот та покращенню його технологічних характеристик. Найбільш ефективною щодо формування якісного жиру є доза 0,4 кг/т комбікорму, тоді як доза 0,6 кг/т забезпечує стабілізацію отриманого ефекту без подальшого його посилення.

Дегустаційна оцінка шпику піддослідних свиней показала, що негативного впливу на якість даного продукту забою комплексна добавка «Целозим» не мала (табл. 3.26).

Таблиця 3.26

Дегустаційна оцінка шпику свиней, балів ($M \pm m$, $n=4$)

Показник	Група			
	1–контрольна	2–дослідна	3–дослідна	4–дослідна
Зовнішній вигляд	4,0 ± 0,12	4,0 ± 0,05	4,1 ± 0,18	4,1 ± 0,09
Запах	3,6 ± 0,05	3,8 ± 0,13	4,0 ± 0,11	4,0 ± 0,25
Смак	3,8 ± 0,03	3,8 ± 0,11	4,2 ± 0,25	4,2 ± 0,08
Консистенція	4,3 ± 0,11	4,3 ± 0,25	4,4 ± 0,03	4,4 ± 0,12
Сумарний бал	15,7	15,9	16,7	16,7
Середній бал	3,93	3,98	4,18	4,18

Характеризуючи зміни у співвідношенні та вмісті насичених жирних кислот можна відмітити найбільше зростання їх кількості у жировій тканині тварин 2-ї та 4-дослідної групи спостерігалось збільшення їх сумарної концентрації з 39,45 відповідно до 39,52 та 39,68%.

Отже, за використання нового комплексного ферментного препарату «Целозим» у годівлі молодняку на вирощуванні зумовило покращення забійних і м'ясних якостей туші, зростанню вмісту у м'ясі основних

поживних речовин. Відмічені позитивні тенденції у окремих технологічних та товарознавчих параметрах продуктів забою.

Частину результатів досліджень, наведених у підрозділі, апробовано та опубліковано у фаховому науковому виданні [210].

3.2.6. Гематологічні показники свиней

У технології виробництва продуктів тваринництва картина крові за вивчення дії будь-якого досліджуваного технологічного чинника має велике діагностичне значення. Зокрема, під час вивчення кількісного складу формених елементів крові свиней усіх дослідних груп суттєвих змін не виявлено. Однак, відмічалася тенденція до достовірного збільшення концентрації гемоглобіну у свиней 3-ї і 4-дослідних груп (табл. 3.27).

Аналіз морфологічних показників крові свідчить про позитивний вплив досліджуваного фактора годівлі на стан еритроцитарної ланки кровотворення без ознак патологічних змін.

Вміст еритроцитів у дослідних групах мав тенденцію до зростання порівняно з контролем (з 5,9 до 6,3 Т/л), що супроводжувалося підвищенням концентрації гемоглобіну з 100,8 г/л у контрольній групі до 115,9 г/л у 4-й дослідній. Збільшення гемоглобіну на 15,1 г/л (або 15,0%) свідчить про інтенсифікацію киснево-транспортної функції крові та більш активні процеси тканинного дихання. Одночасно спостерігалось підвищення гематокриту з 30,3 % до 31,2 %, що узгоджується з тенденцією до зростання маси формених елементів крові.

Середній вміст гемоглобіну в еритроциті зріс з 17,1 до 18,3 пг, що вказує на покращення насиченості еритроцитів гемоглобіном і характеризує більш повноцінний еритропоез.

Аналіз морфологічних показників крові свиней свідчить, що введення ферментного препарату «Целозим» у дозах 0,2–0,6 кг/т комбікорму не спричиняло негативного впливу на гематологічний статус тварин. Основні показники крові перебували в межах фізіологічних значень, що підтверджує

безпеку використання препарату в раціонах молодняку свиней.

Таблиця 3.27

Морфологічні показники крові (М ± m, n=3)

Показник	Група			
	1–контрольна	2–дослідна	3–дослідна	4–дослідна
Вміст еритроцитів, Т/л	5,9 ± 0,10	6,0 ± 0,08	6,2 ± 0,13	6,3 ± 0,25
Гемоглобін, г/л	100,8 ± 3,25	110,3 ± 5,81	112,5 ± 3,17	115,9 ± 9,74
Вміст лейкоцитів, Г/л	14,9 ± 1,08	14,9 ± 1,25	14,95 ± 2,03	14,8 ± 1,95
Гематокрит, %	30,3 ± 0,54	30,7 ± 0,88	31,0 ± 0,93	31,2 ± 1,05
Середній вміст гемоглобіну в еритроциті, пг	17,1 ± 0,35	18,4 ± 1,07	18,1 ± 0,75	18,3 ± 0,85
Вміст тромбоцитів, г/л	258,3 ± 9,25	260,5 ± 1,35	262,0 ± 4,72	260,8 ± 5,35
Лейкоцитарна формула, %:				
- базофіли	0,5 ± 0,01	0,5 ± 0,03	0,8 ± 0,05**	0,8 ± 0,03**
- еозинофіли	1,3 ± 0,03	1,5 ± 0,09	1,8 ± 0,11*	2,0 ± 0,09**
- паличкоядерні	3,2 ± 0,03	3,0 ± 0,05*	3,0 ± 0,09	2,9 ± 0,03**
- сегментоядерні	30,0 ± 0,07	30,8 ± 0,08**	30,6 ± 0,03**	30,6 ± 0,05**
- лімфоцити	62,6 ± 6,25	61,7 ± 7,32	62,2 ± 5,15	63,7 ± 3,28
- моноцити	2,4 ± 0,01	2,5 ± 0,35	2,6 ± 0,94	2,6 ± 0,75
ШОЕ, мм/год	2,8 ± 0,10	2,9 ± 0,19	3,0 ± 0,13	3,0 ± 0,15

У дослідних групах спостерігалася тенденція до підвищення вмісту еритроцитів: з 5,9 Т/л у контрольній групі до 6,3 Т/л у 4-й дослідній групі. Одночасно зростав рівень гемоглобіну – зі 100,8 г/л у контролі до 115,9 г/л у 4-й групі. Це може свідчити про посилення киснево-транспортної функції крові та активізацію обмінних процесів у тварин, які отримували ферментний препарат.

Вміст лейкоцитів залишався стабільним у межах 14,8–14,95 Г/л, що вказує на відсутність запальних або стресових реакцій організму на введення «Целозиму». Подібна стабільність характерна і для тромбоцитів, кількість яких коливалася незначно – 258,3–262,0 Г/л.

Найбільш показовими є зміни лейкоцитарної формули. У дослідних групах відмічено зменшення частки паличкоядерних нейтрофілів з 3,2% у контролі до 2,9% у 4-й групі та одночасне підвищення сегментоядерних нейтрофілів до 30,6–30,8%. Такий зсув лейкоцитарної формули праворуч свідчить про переважання зрілих форм нейтрофілів і відсутність ознак гострої запальної відповіді.

Вміст базофілів та еозинофілів у 3-й і 4-й дослідних групах дещо зростав, однак залишався у фізіологічно допустимих межах. Це можна розглядати як помірну адаптаційну реакцію організму на новий кормовий чинник, а не як прояв патологічного процесу. ШОЕ залишалася стабільною – 2,8–3,0 мм/год, що додатково підтверджує відсутність виражених запальних процесів або порушення гомеостазу.

Отже, застосування ферментного препарату «Целозим» у дозах 0,2–0,6 кг/т комбікорму не порушувало морфологічний склад крові свиней, а навпаки супроводжувалося позитивними адаптаційними змінами: підвищенням еритроцитарно-гемоглобінового комплексу, стабільністю лейкоцитів і тромбоцитів, а також зсувом лейкоцитарної формули у бік зрілих нейтрофілів. Найбільш виражені зміни встановлено у 4-й дослідній групі, де рівень введення препарату становив 0,6 кг/т комбікорму.

Аналіз біохімічних показників крові показав, що застосування у годівлі відгодівельного молодняку свиней нового ферментного препарату суттєво не вплинуло гематологічні показники перебігу азотного та білкового обміну. Це підтверджується матеріалом, поданим у таблиці 3.28.

Аналіз біохімічних показників крові, що характеризують інтенсивність азотного обміну у піддослідних свиней, свідчить про позитивний вплив ферментного препарату «Целозим» на процеси перетравлення, всмоктування

та метаболічного використання білків, при збереженні фізіологічної стабільності функціонального стану організму.

Таблиця 3.28

Біохімічні показники крові азотного обміну ($M \pm m$, $n=3$)

Показник	Група			
	1–контрольна	2–дослідна	3–дослідна	4–дослідна
Загальний білок, г/л	70,5 ± 1,85	71,0 ± 1,25	71,8 ± 2,35	72,8 ± 3,25
Альбумін, г/л	35,9 ± 0,52	36,8 ± 1,03	37,0 ± 2,03	37,8 ± 1,52
Білірубін загальний, мкмоль/л	1,4 ± 0,16	1,4 ± 0,03	1,30 ± 0,21	1,3 ± 0,85
Сечовина, ммоль/л	4,6 ± 0,11	4,5 ± 0,08	4,6 ± 0,12	4,6 ± 0,03

Встановлено поступове підвищення рівня загального білка у сироватці крові від 70,5 г/л у контрольній групі до 72,8 г/л у 4-й дослідній групі. Зростання цього показника має чітко виражену дозозалежну тенденцію і відображає підвищення ефективності використання протеїну корму. Це узгоджується з раніше встановленими результатами щодо підвищення перетравності білка та покращення балансу Нітрогену, що свідчить про більш повне включення амінокислот у пластичні процеси організму.

Аналогічну закономірність встановлено для вмісту альбуміну, який зростав з 35,9 до 37,8 г/л. З огляду на те, що альбуміни синтезуються у печінці та виконують транспортну і регуляторну функції, підвищення їх концентрації свідчить про активізацію білоксинтезувальної функції печінки та оптимізацію метаболічних процесів. Це є важливим показником функціонального благополуччя організму та достатнього забезпечення його амінокислотами.

Вміст загального білірубину залишався стабільним у межах 1,3–1,4 мкмоль/л і не мав тенденції до підвищення у дослідних групах. Це свідчить про відсутність негативного впливу ферментного препарату на функціональний стан печінки та процеси пігментного обміну. Збереження

білірубін у межах фізіологічної норми є критично важливим, оскільки підтверджує, що інтенсифікація обміну речовин не супроводжується токсичним навантаженням на організм.

Особливо показовим є рівень сечовини, який залишався стабільним (4,5–4,6 ммоль/л) у всіх групах. Відомо, що підвищення сечовини є індикатором інтенсивного катаболізму білка та неефективного використання амінокислот. У даному випадку відсутність зростання цього показника на фоні підвищення загального білка та альбуміну свідчить про оптимізацію азотного обміну – амінокислоти ефективно використовуються для синтезу білків, а не виводяться у вигляді азотистих метаболітів.

Порівняння між дослідними групами показує, що зі збільшенням дози ферментного препарату від 0,2 до 0,6 кг/т комбікорму спостерігається поступове покращення показників білкового обміну, однак найбільш виражені зміни мають місце у 3-й та 4-й групах. При цьому у 4-й групі, де рівень введення препарату становив 0,6 кг/т, досягнуто максимальних значень загального білка та альбуміну без підвищення рівня сечовини, що свідчить про найбільш ефективне використання азоту корму.

Таким чином, результати біохімічних досліджень підтверджують, що ферментний препарат «Целозим» сприяє підвищенню інтенсивності білкового обміну, покращенню синтетичної функції печінки та більш раціональному використанню азоту корму. Це забезпечує сприятливі передумови для підвищення продуктивності свиней і узгоджується з результатами балансу азоту, показниками росту та якісними характеристиками продукції.

Дослідженням показників ліпідного обміну крові свиней доведено, що введення у комбікорми «Целозиму» у мінімальній кількості (до 0,2 кг/т) не мало негативного впливу на метаболізм нейтральних жирів та основного із видів ліпоїдів (табл. 3.29).

Показники ліпідного обміну крові свиней (M ± m, n=3)

Показник	Група			
	1–контрольна	2–дослідна	3–дослідна	4–дослідна
Загальні ліпіди, ммоль/л	3,8 ± 0,35	3,9 ± 0,05	4,3 ± 0,52	4,4 ± 0,60
Холестерол, ммоль/л	2,8 ± 0,35	2,6 ± 0,09	2,7 ± 0,53	2,9 ± 0,03
ЛПНЩ, ммоль/л	2,3 ± 0,01	2,3 ± 0,03	2,5 ± 0,09 ^{td}	2,7 ± 0,11 [*]

Аналіз показників ліпідного обміну крові свиней свідчить про суттєвий вплив ферментного препарату «Целозим» на інтенсивність ліпідного метаболізму, що проявляється у зміні концентрації загальних ліпідів та ліпопротеїнів низької щільності при збереженні фізіологічного рівня холестеролу.

Встановлено поступове підвищення вмісту загальних ліпідів у сироватці крові від 3,8 ммоль/л у контрольній групі до 4,4 ммоль/л у 4-й дослідній групі. Зростання цього показника на 15,8% свідчить про активізацію процесів ліпідного обміну, що може бути наслідком покращення перетравності корму під дією ферментного препарату та підвищення енергетичної забезпеченості організму.

Концентрація холестеролу змінювалася в межах 2,6–2,9 ммоль/л і не мала чітко вираженої тенденції до підвищення або зниження. Така стабільність показника свідчить про збереження регуляторних механізмів ліпідного обміну та відсутність негативного впливу ферментного препарату на функціональний стан печінки та серцево-судинної системи.

Більш інформативними є зміни рівня ліпопротеїнів низької щільності (ЛПНЩ), концентрація яких зростала від 2,3 ммоль/л у контролі до 2,7 ммоль/л у 4-й дослідній групі (P<0,05). У 3-й групі відмічено тенденцію до підвищення (td), що свідчить про поступову активізацію транспортних процесів ліпідів у крові залежно від дози ферментного препарату.

Підвищення рівня ЛПНЩ у даному випадку слід розглядати не як

негативне явище, а як показник інтенсифікації транспорту ліпідів до периферичних тканин, зокрема до м'язової та жирової тканини, де вони використовуються для енергетичних і пластичних потреб. Це узгоджується з раніше встановленим підвищенням маси тіла, приростів та покращенням м'ясної продуктивності свиней.

Порівняння між дослідними групами показує, що зі збільшенням дози ферментного препарату від 0,2 до 0,6 кг/т комбікорму спостерігається поступове посилення ліпідного обміну. Найбільш виражені зміни встановлено у 4-й дослідній групі, де рівень загальних ліпідів і ЛПНЩ був максимальним.

Таким чином, ферментний препарат «Целозим» сприяє активізації ліпідного обміну, що проявляється у підвищенні рівня загальних ліпідів і транспортних форм жирів без порушення регуляції холестеролового обміну. Це створює сприятливі умови для підвищення енергетичної ефективності росту та формування м'ясної і жирової тканини.

Дослідженням показників крові, які характеризують вуглеводний і мінеральний обмін, достовірних відмінностей між контрольної та дослідними групами не виявлено. Проте, відмічена тенденція до достовірного зростання концентрації кальцію у тварин, які з комбікормом отримували до 0,4 кг/т «Целозиму». У крові цих свиней вміст кальцію переважав показники контрольної групи на 8,33 ($P < 0,1$) (табл. 3.30).

Таблиця 3.30

Біохімічні показники вуглеводного і мінерального обміну крові

($M \pm m, n=3$)

Показник	Група			
	1–контрольна	2–дослідна	3–дослідна	4–дослідна
Глюкоза, ммоль/л	5,8 ± 0,10	5,8 ± 0,08	6,0 ± 0,32	6,2 ± 0,42
Фосфор, ммоль/л	2,3 ± 0,09	2,4 ± 0,06	2,5 ± 0,11	2,5 ± 0,09
Кальцій, ммоль/л	3,0 ± 0,12	3,0 ± 0,25	3,3 ± 0,10	3,2 ± 0,06

Аналіз показників вуглеводного та мінерального обміну свідчить про позитивний вплив ферментного препарату «Целозим» на метаболічні процеси у свиней. Вміст глюкози мав тенденцію до підвищення (з 5,8 до 6,2 ммоль/л), що вказує на покращення засвоєння вуглеводів і енергетичного забезпечення організму.

Концентрація фосфору зростала з 2,3 до 2,5 ммоль/л, що свідчить про активізацію енергетичного обміну та підвищення біодоступності мінеральних речовин. Аналогічна тенденція встановлена для кальцію (3,0–3,3 ммоль/л), що вказує на покращення його всмоктування та використання в організмі.

Найбільш виражені зміни спостерігались у 3-й і 4-й дослідних групах, що підтверджує ефективність ферментного препарату при підвищених дозах. При цьому всі показники залишалися в межах фізіологічної норми, що свідчить про безпечність його застосування.

Вивчення активності ферментів переамінування крові дослідних свиней довело, що використання нового комплексного ферментного препарату від 0,2 до 0,6 кг/т сприяло зростанню концентрації АлАТ на 0,04 – 0,16 ммоль/л з достовірною різницею ($P < 0,1 - 0,01$) (табл. 3.31).

Таблиця 3.31

Показники активності ферментів крові свиней ($M \pm m$, $n=3$)

Показник	Група			
	1–контрольна	2–дослідна	3–дослідна	4–дослідна
АлАТ, ммоль/л/год.	0,32 ± 0,015	0,36 ± 0,009 ^{td}	0,45 ± 0,005**	0,48 ± 0,058 ^{td}
АсАТ, ммоль/л/год.	0,15 ± 0,003	0,15 ± 0,001	0,17 ± 0,010	0,16 ± 0,007
Лужна фосфатаза, од/л	150,3 ± 20,50	158,6 ± 18,64	163,2 ± 35,81	173,5 ± 25,01
Ліпаза, од/л	2,54 ± 0,13	3,0 ± 0,52	3,5 ± 0,13**	3,8 ± 0,15**
Холінестераза, 0,005 н. розчину NaOH	0,20 ± 0,085	0,25 ± 0,011	0,31 ± 0,009	0,34 ± 0,085

Аналіз активності ферментів крові свиней свідчить про стимулюючий вплив препарату «Целозим» на обмінні процеси. Активність АлАТ зростала з 0,32 до 0,48 ммоль/л/год, що вказує на інтенсифікацію білкового обміну. При цьому рівень АсАТ залишався стабільним, що підтверджує відсутність патологічних змін у тканинах.

Підвищення активності лужної фосфатази (150,3 → 173,5 од/л) свідчить про активізацію мінерального обміну, а зростання ліпази (2,54 → 3,8 од/л) – про покращення перетравності жирів. Одночасно збільшення холінестерази (0,20 → 0,34) характеризує загальну активацію ферментативних процесів.

Найбільш виражений ефект встановлено у 4-й дослідній групі (0,6 кг/т комбікорму), що підтверджує залежність метаболічної відповіді від дози препарату. Аналіз морфологічних і біохімічних показників крові свиней свідчить, що використання ферментного препарату «Целозим» у дозах 0,2–0,6 кг/т комбікорму не порушує фізіологічного стану організму, а сприяє оптимізації обмінних процесів.

Встановлено підвищення показників еритроцитарно-гемоглобінового комплексу, що вказує на покращення киснево-транспортної функції крові та інтенсифікацію тканинного обміну. Біохімічні показники азотного обміну характеризувалися зростанням загального білка і альбуміну при стабільному рівні сечовини, що свідчить про ефективніше використання амінокислот і посилення синтетичної функції печінки.

Активізація ліпідного обміну підтверджувалася підвищенням загальних ліпідів і ліпопротеїнів низької щільності без порушення холестеролового балансу. Одночасно відмічено покращення вуглеводного і мінерального обміну, що проявлялося підвищенням рівня глюкози, кальцію та фосфору в межах фізіологічної норми. Зміни активності ферментів крові свідчать про інтенсифікацію білкового, жирового та мінерального обміну: підвищення АлАТ, ліпази, лужної фосфатази та холінестерази відображає активізацію метаболічних і травних процесів без ознак патології.

Таким чином, ферментний препарат «Целозим» сприяє комплексній оптимізації метаболізму у свиней, покращенню засвоєння поживних речовин та ефективності їх використання, що створює фізіологічні передумови для підвищення продуктивності та якості продукції. Найбільш виражений ефект встановлено у 4-й дослідній групі при рівні введення препарату 0,6 кг/т комбікорму.

Частину результатів досліджень, представлених у підрозділі 3.2.6 Гематологічні показники свиней», апробовано та опубліковано у фаховому науковому виданні [211].

3.3. Економічна ефективність досліджень

Економічна оцінка результатів дослідження є важливою складовою обґрунтування доцільності використання кормових добавок у технології вирощування та відгодівлі свиней. Вона дозволяє визначити не лише продуктивну дію досліджуваного чинника, але й його вплив на кінцеві виробничі показники, зокрема прибутковість та ефективність виробництва.

Розрахунок економічної ефективності проведено за середньою ринковою ціною реалізації живої маси свиней станом на 2024 рік, яка становила 92,5 грн/кг (табл. 3.32).

Результати економічної оцінки свідчать про позитивний вплив ферментного препарату «Целозим» на ефективність відгодівлі молодняку свиней. Встановлено, що використання ферментної добавки у складі комбікорму сприяло підвищенню продуктивності тварин, покращенню використання кормів та зростанню прибутковості виробництва свинини.

У процесі проведення науково-господарського дослідження встановлено тенденцію до підвищення живої маси свиней наприкінці відгодівлі зі збільшенням дози ферментного препарату. Так, у 2-, 3- та 4-й дослідних групах середня жива маса однієї голови на кінець дослідження становила відповідно 116,0; 119,2 та 122,0 кг, що перевищувало контрольний показник на 5,7; 8,9 та 11,7 кг. Це забезпечило збільшення валового приросту живої

маси до 9,66; 10,06 та 10,37 ц відповідно проти 8,93 ц у контрольній групі.

Таблиця 3.32

**Економічна ефективність використання ферментного препарату
при відгодівлі молодняку свиней (2023-2024 рр.)**

Показник	1– контрольна	2– дослідна	3– дослідна	4– дослідна
Кількість свиней у групі, гол.	12	12	12	12
Тривалість досліду, днів	95	95	95	95
Середня жива маса 1 гол. на початку досліду, кг	35,9	35,5	35,4	35,6
Середня жива маса 1 гол. на кінець досліду, кг	110,3	116,0	119,2	122,0
Загальна жива маса молодняку, ц	13,24	13,92	14,30	14,64
Валовий приріст, всього, ц	8,93	9,66	10,06	10,37
Загальні виробничі витрати, тис. грн	93,13	96,67	98,71	100,31
у т.ч. додаткові витрати на препарат, грн	–	328,03	656,06	984,09
Собівартість 1 ц живої маси, тис. грн	7,03	6,94	6,90	6,85
Реалізаційна ціна 1 ц живої маси, тис. грн	9,25	9,25	9,25	9,25
Виручка від реалізації продукції, грн	122470	128760	132275	135420
Прибуток, всього, тис. грн	29,34	32,09	33,56	35,11
Прибуток на 1 гол., тис. грн	2,44	2,67	2,80	2,93
Економічний ефект на 1 голову, грн	–	229,70	352,12	481,00
Економічний ефект на 1 грн додаткових витрат на препарат, грн	–	8,40	6,44	5,87
Рівень рентабельності, %	31,50	33,20	34,00	35,00

Підвищення продуктивності тварин позитивно вплинуло на економічні результати відгодівлі. Виручка від реалізації продукції у дослідних групах становила відповідно 128760; 132275 та 135420 грн, що перевищувало контрольний показник на 6290; 9805 та 12950 грн. Одночасно, незважаючи на додаткові витрати на ферментний препарат, собівартість 1 ц живої маси у

дослідних групах була нижчою порівняно з контролем і становила відповідно 6,94; 6,90 та 6,85 тис. грн проти 7,03 тис. грн у контрольній групі.

Покращення продуктивних показників та зниження собівартості виробництва сприяли підвищенню прибутковості відгодівлі молодняку свиней. Прибуток у дослідних групах становив відповідно 32,09; 33,56 та 35,11 тис. грн, що перевищувало контрольний показник на 2,75; 4,22 та 5,77 тис. грн. У розрахунку на одну голову прибуток зріс з 2,44 тис. грн у контрольній групі до 2,67; 2,80 та 2,93 тис. грн у дослідних групах.

Найвищі показники економічної ефективності встановлено у 4-й дослідній групі, де до раціону вводили 0,6 кг/т ферментного препарату «Целозим». У цій групі рівень рентабельності виробництва досягав 35,0%, що на 3,5 відсоткових пункти перевищувало контрольний показник. Водночас економічний ефект на 1 голову становив 481,0 грн, що свідчить про високу економічну доцільність використання ферментної добавки у відгодівлі молодняку свиней.

Отже, результати проведених досліджень підтверджують, що застосування ферментного препарату «Целозим» у складі комбікормів сприяє підвищенню продуктивності свиней, покращенню використання поживних речовин корму, зниженню собівартості продукції та забезпечує підвищення економічної ефективності виробництва свинини.

3.4. Виробнича перевірка результатів дослідження

Виробничу перевірку ефективності використання нової комплексної добавки «Целозим» у складі вологих мішанок для свиней на дорощуванні проводили на поголів'ї 100 голів методом періодів. За результатами проведення науково-господарського досліду обрали кількість препарату – 0,2 кг/т, так як саме в цій групі були одержані найвищі показники продуктивності (табл. 3.33).

Результати виробничої перевірки свідчать про позитивний вплив ферментного препарату «Целозим» на економічні показники дорощування

молодняку свиней за використання вологих мішанок. Встановлено, що введення препарату у дозі 0,2 кг/т комбікорму сприяло підвищенню продуктивності тварин та покращенню ефективності виробництва свинини.

Таблиця 3.33

Результати виробничої перевірки (дослід 1)

Показник	Базовий раціон (вологі мішанки)	Базовий раціон + 0,2 кг/т «Целозиму» (вологі мішанки)
Кількість тварин у групі, гол.	100	100
Жива маса 1 голови наприкінці досліду, кг	34,3	35,2
Валовий приріст, кг	1930	2010
Реалізаційна ціна 1 кг живої маси, грн	85	85
Виручка від реалізації, грн	291550	299200
Витрати на комбікорм, грн	92400	92400
Додаткові витрати на ферментний препарат, грн	–	619,08
Повна собівартість, грн	206250,0	207631,9
Собівартість 1 кг приросту, грн	106,87	103,30
Прибуток, грн	85300,0	91568,1
Прибуток на 1 голову, грн	853,0	915,7
Рентабельність виробництва, %	41,36	44,10

У дослідній групі жива маса однієї голови наприкінці досліду становила 35,2 кг, що на 0,9 кг перевищувало контрольний показник. Це забезпечило збільшення валового приросту живої маси до 2010 кг, тоді як у контрольній групі він становив 1930 кг. Додатково було одержано 80 кг приросту живої маси, або на 4,1% більше порівняно з контролем.

Підвищення продуктивності тварин сприяло збільшенню виручки від реалізації продукції. У дослідній групі вона становила 299200 грн, що на 7650 грн більше, ніж у контрольній. При цьому витрати на комбікорм у групах були однаковими, а додаткові витрати на ферментний препарат становили лише 619,08 грн.

Незважаючи на введення до раціону ферментної добавки, у дослідній

групі встановлено зниження собівартості 1 кг приросту живої маси з 106,87 до 103,30 грн, або на 3,3%. Це свідчить про більш ефективне використання поживних речовин корму та покращення конверсії корму під впливом ферментного препарату.

У результаті прибуток у дослідній групі становив 91568,1 грн, що на 6268,1 грн, або 7,3%, перевищувало контрольний показник. Прибуток у розрахунку на одну голову збільшився з 853,0 до 915,7 грн. Одночасно рівень рентабельності виробництва зріс з 41,36 до 44,10%, що підтверджує економічну доцільність використання ферментного препарату «Целозим» у годівлі молодняку свиней.

Отже, застосування ферментного препарату «Целозим» у дозі 0,2 кг/т комбікорму при дорощуванні молодняку свиней за використання вологих мішанок забезпечує підвищення продуктивності тварин, покращення використання кормів, зниження собівартості приросту та підвищення прибутковості виробництва свинини.

Виробничу перевірку використання «Целозиму» у сухих комбікормах для свиней на вирощуванні і відгодівлі проводили на тому ж поголів'ї. Так як найкращий продуктивний ефект у науково-господарському досліді 2 одержано при використанні максимальної кількості препарату (0,6 кг/т), тому її було обрано і для виробничого випробування (табл. 3.34).

Результати виробничої перевірки свідчать про позитивний вплив ферментного препарату «Целозим» на економічні показники відгодівлі молодняку свиней. Встановлено, що введення препарату у дозі 0,6 кг/т комбікорму забезпечувало підвищення продуктивності тварин та ефективності використання кормів.

У дослідній групі валовий приріст живої маси становив 7430 кг, що на 180 кг, або 2,5%, перевищувало контрольний показник. Це забезпечило збільшення виручки від реалізації продукції до 934150 грн, що на 13600 грн більше порівняно з контрольною групою.

Незважаючи на додаткові витрати на ферментний препарат,

використання «Целозиму» сприяло зниженню собівартості 1 кг приросту живої маси з 100,41 до 97,96 грн, або на 2,4%. Це свідчить про покращення конверсії корму та більш ефективного використання поживних речовин раціону під впливом ферментної добавки.

Таблиця 3.34

Результати виробничої перевірки (дослід 2)

Показник	Базовий раціон	Базовий раціон + 0,6 кг/т «Целозиму»
Кількість тварин, гол.	100	100
Жива маса 1 голови наприкінці дослідження, кг	108,3	109,9
Валовий приріст, кг	7250	7430
Реалізаційна ціна 1 кг живої маси, грн	85	85
Виручка від реалізації, грн	920550	934150
Витрати на комбікорм, грн	407360	407360
Додаткові витрати на ферментний препарат, грн	–	8187,9
Інші виробничі та накладні витрати, грн	320582,9	312302,1
Повна собівартість, грн	727942,9	727850,0
Собівартість 1 кг приросту, грн	100,41	97,96
Прибуток, грн	192607,1	206300,0
Прибуток на 1 голову, грн	1926,1	2063,0
Рентабельність продажу у живій масі, %	20,92	22,08
Рентабельність виробництва свинини, %	26,46	28,34

У результаті прибуток у дослідній групі становив 206300,0 грн, що на 13692,9 грн, або 7,1%, перевищувало контрольний показник. Прибуток у розрахунку на одну голову збільшився з 1926,1 до 2063,0 грн. Рівень рентабельності виробництва свинини у дослідній групі досягав 28,34%, що на 1,88 відсоткових пункти перевищувало контроль.

Отже, застосування ферментного препарату «Целозим» у дозі 0,6 кг/т комбікорму забезпечує підвищення продуктивності молодяку свиней, покращення використання кормів та сприяє зростанню економічної ефективності виробництва свинини в умовах промислової технології відгодівлі.

РОЗДІЛ 4

АНАЛІЗ ТА УЗАГАЛЬНЕННЯ РЕЗУЛЬТАТІВ ДОСЛІДЖЕНЬ

Використання кормових та біологічно активних добавок у годівлі сільськогосподарських тварин продиктоване необхідністю забезпечення їх організму достатньою кількістю основних елементів живлення, біоактиваторів і біорегуляторів [155, 156]. Ферментні кормові добавки покликані збільшити доступність компонентів раціону для тварин. У свинарстві такі елементи годівлі використовують для підвищення метаболізму вуглеводів, ліпідів та білка, а також насичення організму свиней окремими про- та пребіотичними речовинами, вітамінами, ферментами тощо [58, 63, 157, 158].

У зарубіжній та вітчизняній аграрній практиці набуто значний досвід щодо складу, властивостей, специфіки дії та ефективності використання кормових ферментних препаратів [159, 160, 161, 83]. Водночас сучасні наукові дослідження свідчать про подальший розвиток цього напрямку, що зумовлює пошук нових, більш досконалих форм і методів застосування ферментів у годівлі сільськогосподарських тварин. Тому наші дослідження, присвячені вивченню продуктивної, метаболічної, фізіологічної та біохімічної дії нового комплексного ферментного препарату «Целозим» на організм молодняку свиней, є актуальними.

Обрані попереднім виробничим рекогностуванням на заводі ферментних препаратів ДП «Ензим» дози «Целозиму» – 0,2; 0,4 та 0,6 кг/т комбікорму – були випробувані на вологих мішанках для відлученого молодняку свиней великої білої породи у період дорощування та на сухих комбікормах у дві фази вирощування і відгодівлі до забійних кондицій.

Експериментально встановлено, що після відлучення молодняк свиней, який одержував раціони з додаванням ферментного препарату «Целозим», більш повно реалізовував свій генетичний потенціал росту та характеризувався інтенсивнішим нарощуванням живої маси. Уже впродовж

першого тижня після відлучення тварини дослідних груп переважали контроль за абсолютними та відносними показниками росту, що свідчить про позитивний вплив ферментної добавки у критичний поствідлучний період.

У подальшому, на етапі дорощування, найбільш виражений продуктивний ефект встановлено у тварин 2-ї дослідної групи, які одержували «Целозим» у дозі 0,2 кг/т кормосуміші. У цього молодняку відмічене зниження витрат корму на 1 кг приросту та підвищення оплати корму приростом, що свідчить про покращення ефективності використання поживних речовин раціону. Зокрема, середньодобові прирости у 2-й дослідній групі зросли на 3,6%, а витрати корму на 1 кг приросту знизилися на 2,7%.

Подібні результати щодо підвищення інтенсивності росту та поліпшення конверсії корму за використання ферментних кормових добавок у годівлі поросят і молодняку свиней наводяться також у працях інших дослідників [52, 57, 162]. На думку більшості авторів, ефективність мультиензимних препаратів обумовлена їх здатністю руйнувати складні полісахаридні комплекси рослинної сировини та підвищувати доступність поживних речовин для травних ферментів організму тварин.

Інтенсифікація ростових процесів в організмі тварин безпосередньо пов'язана з метаболічними процесами, зокрема травленням. Тому у процесі балансових дослідів оцінювали перетравність основних компонентів корму та обмін Нітрогену. Установлено, що застосування у складі вологих мішанок ферментного препарату «Целозим» позитивно впливає на перетравність основних поживних речовин корму. У дослідних групах коефіцієнти перетравності протеїну підвищувалися на 3,1–4,2 відсоткових пункти ($P < 0,001$), клітковини – на 2,6–4,6 відсоткових пункти ($P < 0,05–0,001$), жиру – на 2,3–6,4 відсоткових пункти ($P < 0,05–0,01$), а БЕР – на 2,0–3,2 відсоткових пункти ($P < 0,05–0,001$) порівняно з контролем. Одночасно встановлено зменшення втрат Нітрогену з калом та підвищення рівня його утримання в організмі тварин, що свідчить про ефективніше використання азотистих

речовин корму для синтезу тканин організму.

За твердженнями А. Torres-Pitarch із співавторами [163], додавання ферментних препаратів до корму свиней призводить до покращення перетравності поживних речовин, особливо при використанні мультиферментних комплексів. Аналогічні результати були отримані у дослідженнях Ayodeji S. Aderibigbe та ін. [52], а також інших авторів [7, 164, 165]. Отримані нами результати узгоджуються з даними літератури та підтверджують позитивний вплив мультиензимних препаратів на процеси травлення і засвоєння корму.

Основним завданням етапу дорощування у свинарстві є збереження поголів'я молодняку після відлучення, оскільки організм молодих тварин у цей період характеризується недостатньо сформованою імунною системою та високою чутливістю до технологічних стресів. У зв'язку з цим у практиці промислового свинарства дедалі ширше використовують кормові та біологічно активні добавки, здатні позитивно впливати на резистентність організму тварин [166].

Згідно з даними Y. Zhu та ін. [167], включення до раціонів свиней пробіотичного препарату «Лактіфадол» у післявідлучний період забезпечувало підвищення показників збереженості поголів'я та сприяло зниженню рівня стресового навантаження. Це свідчить про важливу роль біологічно активних кормових добавок у стабілізації фізіологічного стану молодняку свиней у критичні періоди вирощування.

Результати досліджень, отримані К. L. Olsen та співавторами [168], свідчать, що застосування пробіотичної добавки на основі бактеріальних ензимів активізує перебіг метаболічних процесів, посилює утворення формених елементів крові та підвищує ефективність механізмів неспецифічного імунітету у молодняку свиней. Автори пов'язують це з покращенням перетравності поживних речовин і посиленням інтенсивності білкового та енергетичного обміну в організмі тварин.

У працях ряду авторів [165, 169] показано, що згодовування

підсвинкам ферментно-пробіотичних комплексів позитивно впливає на клітинні ланки імунної системи, що проявляється зростанням фагоцитарної активності лейкоцитів і нормалізацією білкового спектра сироватки крові за рахунок підвищення концентрації альбумінів та глобулінів. Аналогічні висновки щодо регуляторної дії біологічно активних і ферментних препаратів на адаптаційні та фізіологічні процеси в організмі свиней наведено в роботах інших вітчизняних і зарубіжних авторів [170, 171].

Отримані нами результати узгоджуються з наведеними літературними даними. При використанні ферментного препарату «Целозим» у складі вологих мішанок у молодняку свиней на дорощуванні спостерігалось підвищення інтенсивності росту, покращення перетравності поживних речовин та ефективніше використання Нітрогену корму. Одночасно у дослідних групах відмічалася тенденція до підвищення вмісту гемоглобіну, еритроцитів та активізації окремих показників неспецифічної резистентності організму, що може свідчити про посилення адаптаційних реакцій організму поросят у післявідлучний період.

Підвищення коефіцієнтів перетравності протеїну, клітковини, жиру та БЕР у наших дослідженнях, ймовірно, пов'язане з ферментативним гідролізом складних компонентів рослинної сировини комбікормів та покращенням доступності поживних речовин для ендогенних ферментів травного тракту. Це, у свою чергу, сприяло активізації білкового, енергетичного та мінерального обміну, що підтверджувалося змінами окремих морфологічних і біохімічних показників крові піддослідних тварин.

Клінічними ознаками здоров'я організму вважають показники крові, адже ця транспортна система першою включається у процеси адаптації [172–175]. Експериментально встановлено, що введення до раціонів молодняку свиней ферментного препарату у дозі 0,2 кг/т сприяло підвищенню вмісту гемоглобіну та активізації окремих показників лейкопоезу. Водночас усі морфологічні показники крові залишалися у межах фізіологічних норм [176], що свідчить про відсутність негативного впливу препарату на організм

тварин. Підвищення вмісту гемоглобіну та еритроцитів може свідчити про покращення інтенсивності окисно-відновних процесів та активізацію тканинного дихання.

Біохімічні показники крові є відображенням інтенсивності обмінних процесів у організмі [176–178]. Установлено, що введення до раціонів нового комплексного ферментного препарату суттєво не впливало на вміст у крові білків, ліпідів, глюкози та інших основних метаболітів. Водночас у сироватці крові дослідних тварин відмічено підвищення концентрації кальцію на 28,6–35,7% ($P < 0,05$), а також зростання активності АлАТ, АсАТ та α -амілази, що свідчить про активізацію мінерального, білкового та енергетичного обміну. Важливо, що показники АлАТ та АсАТ не виходили за межі фізіологічної норми, що підтверджує відсутність негативного впливу препарату на функціональний стан печінки.

На етапі вирощування та відгодівлі свиней досліджено вплив кормової добавки «Целозим» за умов її введення до складу сухих комбікормів у дозах від 0,2 до 0,6 кг/т. У I фазі відгодівлі найбільш інтенсивний ріст встановлено у тварин 4-ї дослідної групи, де середньодобові прирости перевищували контроль на 12,0% ($P < 0,05$). У II фазі відгодівлі перевага цієї групи зберігалася – середньодобові прирости були вищими на 17,9% ($P < 0,001$). Загалом за весь період дослідження кінцева жива маса молодняка свиней 4-ї дослідної групи перевищувала контроль на 10,6%, а абсолютний приріст – на 16,1%.

Підвищення інтенсивності росту тварин 4-ї дослідної групи зумовило формування кращих забійних якостей. У них відмічено вищі показники передзабійної та забійної маси, маси м'яса у туші, площі «м'язового вічка» та індексу м'ясності. Аналіз гатункового складу туш показав збільшення виходу найбільш цінних відрубів, зокрема окорока та попереково-крижового відрубу. Так, маса окорока перевищувала контроль на 12,1%, а попереково-крижового відрубу – на 24,1%. Одночасно відмічено підвищення виходу м'яса першого гатунку та покращення морфологічного складу туш.

Приріст живої маси в організмі тварин є результатом позитивного балансу поживних речовин та інтенсифікації анаболічних процесів [181–183]. Відмічене нами зростання відгодівельних та забійних показників молодняка свиней, ймовірно, пов'язане з позитивним впливом «Целозиму» на обмін речовин. Установлено, що при споживанні комбікормів із 0,4–0,6 кг/т «Целозиму» перетравність протеїну підвищувалась на 1,3–4,8 відсоткових пункти ($P < 0,05$), клітковини – на 4,0–10,0 відсоткових пункти ($P < 0,05$), жиру – на 4,0–11,0 відсоткових пункти ($P < 0,05$), а БЕР – на 1,0–3,0 відсоткових пункти ($P < 0,05$).

Найвищий рівень утримання Нітрогену встановлено у тварин 4-ї дослідної групи – 55,27 г, що на 2,3% перевищувало контроль, а частка утриманого Нітрогену від прийнятого зросла з 61,43 до 62,83%. Це свідчить про ефективніше використання поживних речовин комбікорму та посилення синтетичних процесів у тканинах організму.

Покращення перетравності поживних речовин супроводжувалося змінами хімічного складу та фізико-хімічних властивостей м'яса. У м'язах тварин дослідних груп вміст білка підвищувався до 20,0–20,8% проти 19,8% у контролі, а вміст внутрішньом'язового жиру – до 3,2–3,6% проти 3,0% у контролі. Одночасно покращувалися показники вологоутримуючої здатності, ніжності та мармуровості м'яса. У 3-й та 4-й дослідних групах також встановлено підвищення вмісту триптофану та зниження концентрації оксипроліну, що свідчить про покращення біологічної цінності та структурно-технологічних властивостей м'язової тканини. Підвищення частки зв'язаної води може позитивно впливати на технологічні властивості свинини під час її переробки.

У науковій літературі наведено численні повідомлення про позитивний вплив ферментних препаратів на м'ясні якості свиней та жирнокислотний склад продуктів забою [191–199]. Аналогічні результати одержані і нами. Встановлено, що використання «Целозиму» сприяло підвищенню вмісту моно- та поліненасичених жирних кислот у шпику, а також збільшенню

йодного числа жиру, що свідчить про активізацію ліпідного обміну та покращення біологічної цінності жирової тканини.

Аналіз органолептичних властивостей продуктів забою є важливим елементом комплексного дослідження реакції організму тварин на зміну умов годівлі [200–204]. Проведена дегустаційна оцінка показала, що використання ферментного препарату не погіршувало смакових властивостей продукції та сприяло покращенню соковитості, консистенції й загальної дегустаційної оцінки м'яса та бульйону. Сумарна дегустаційна оцінка відвареного м'яса у 4-й дослідній групі перевищувала контроль на 4,5%, запеченого – на 6,9%, а бульйону – на 8,0%. Це свідчить про покращення споживчих властивостей продукції забою за використання ферментної кормової добавки.

Вивчення гематологічних показників крові у другому науково-господарському досліді показало, що всі досліджувані параметри знаходилися у межах фізіологічних норм [176]. У дослідних тварин спостерігалася тенденція до підвищення вмісту гемоглобіну, базофілів та еозинофілів, а також зростання кількості сегментоядерних нейтрофілів, що може свідчити про активізацію адаптаційних процесів в організмі. Водночас істотних змін показників лейкоцитів, тромбоцитів та ШОЕ не встановлено.

Біохімічні показники білкового, вуглеводного та водно-сольового обмінів крові дослідних тварин суттєво не відрізнялися від контролю. Водночас за використання 0,4 та 0,6 кг/т «Целозиму» вміст ЛПНЩ перевищував контроль на 8,7–17,4% ($P < 0,1–0,05$), що свідчить про активізацію ліпідного та енергетичного обміну. Крім того, встановлено підвищення активності окремих ферментів: АлАТ – з 0,32 до 0,36–0,48 од. ($P < 0,1–0,01$), ліпази – з 2,54 до 3,0–3,8 од. ($P < 0,01$), α -амілази – з 38,5 до 43,2–49,2 од. ($P < 0,05–0,01$), що підтверджує інтенсифікацію ферментативних процесів в організмі молодняка свиней. Підвищення активності ліпази та α -амілази свідчить про покращення процесів перетравлення жирів і вуглеводів у травному тракті тварин.

Проведений аналіз морфологічних, біохімічних, фізіологічних та продуктивних показників свідчить про неоднакову ефективність препарату залежно від типу годівлі та технологічної фази вирощування. При дорощуванні відлученого молодняку на вологих мішанках найбільш доцільним виявилось використання препарату у дозі 0,2 кг/т комбікорму. Результати виробничої перевірки першого науково-господарського дослідження підтвердили практичну ефективність такого підходу: валовий приріст збільшувався на 4,1%, прибуток – на 7,3%, а рентабельність виробництва – з 41,36 до 44,10%.

У другому науково-господарському дослідженні найбільш виражений продуктивний та економічний ефект встановлено у тварин, які одержували 0,6 кг/т «Целозиму» у складі сухих комбікормів. Економічна оцінка показала, що використання препарату сприяло підвищенню прибутку на 7,1 %, зниженню собівартості продукції та підвищенню рентабельності виробництва свинини з 26,46 до 28,34 %. Одночасно знижувалися витрати ЕКО на 1 кг приросту з 4,89 до 4,17, або на 14,7 %, а оплата корму приростом підвищувалася з 0,26 до 0,30 кг приросту на 1 кг корму, або на 15,4 %.

Проведена виробнича перевірка підтвердила доцільність використання ферментного препарату «Целозим» у складі сухих комбікормів при вирощуванні та відгодівлі молодняку свиней. Використання препарату у дозі 0,6 кг/т комбікорму сприяло підвищенню живої маси, покращенню використання енергії корму, підвищенню оплати корму приростом та зростанню економічної ефективності виробництва свинини.

ВИСНОВКИ

За результатами проведених досліджень вивчено різні дози застосування у годівлі свиней на дорощуванні та відгодівлі ферментного препарату «Целозим» і вплив його на продуктивність, обмін речовин та якість свинини.

1. Доведено, що використання ферментного препарату «Целозим» у складі вологих мішанок для поросят у період дорощування після відлучення забезпечує підвищення продуктивності тварин та ефективності використання корму. Найбільш виражений продуктивний ефект отримано за введення препарату у дозі 0,2 кг/т комбікорму, де середньодобові прирости перевищували контроль на 3,6%, а витрати корму на 1 кг приросту знижувалися на 2,7%. Підвищення дози препарату до 0,4 та 0,6 кг/т не супроводжувалося подальшим зростанням продуктивності тварин.

2. Встановлено, що використання «Целозиму» у складі вологих мішанок позитивно впливає на процеси травлення та засвоєння поживних речовин корму. У тварин дослідних груп підвищувались коефіцієнти перетравності протеїну на 3,1–4,2 відсоткових пункти ($P < 0,001$), клітковини – на 2,6–4,6 відсоткових пункти ($P < 0,05–0,001$), жиру – на 2,3–6,4 відсоткових пункти ($P < 0,05–0,01$), БЕР – на 2,0–3,2 відсоткових пункти ($P < 0,05–0,001$) порівняно з контролем, що свідчить про інтенсифікацію ферментативного гідролізу поживних речовин раціону.

3. Балансовими дослідженнями доведено, що використання ферментного препарату «Целозим» сприяє покращенню азотистого обміну в організмі поросят на дорощуванні. За введення препарату у дозі 0,2 кг/т комбікорму виділення Нітрогену з калом знижувалося на 22,0%, кількість перетравленого Нітрогену зростала на 5,2%, а рівень його утримання Нітрогену в організмі підвищувався на 9,5% порівняно з контролем, що свідчить про ефективніше використання азотистих речовин корму для пластичних процесів.

4. Гематологічними та біохімічними дослідженнями встановлено, що

використання «Целозиму» не мало негативного впливу на фізіологічний стан поросят. Усі морфологічні та біохімічні показники крові перебували в межах фізіологічної норми. Водночас у дослідних групах спостерігалось підвищення вмісту гемоглобіну на 2,0% ($P < 0,01$), концентрації кальцію на 28,6–35,7% ($P < 0,05$) та активності α -амілази на 12,2–27,8% ($P < 0,05-0,01$), що свідчить про активізацію процесів мінерального, білкового та енергетичного обміну.

5. У другому науково-господарському досліді встановлено, що використання ферментного препарату «Целозим» у складі повнораціонних сухих комбікормів забезпечує підвищення інтенсивності росту молодняку свиней на вирощуванні та відгодівлі. Найвищі показники продуктивності отримано за введення препарату у дозі 0,6 кг/т комбікорму, де жива маса тварин наприкінці досліді перевищувала контроль на 10,6% ($P < 0,001$), абсолютний приріст – на 16,1%, а середньодобові прирости – на 19,1% ($P < 0,001$).

6. Встановлено, що використання «Целозиму» у складі сухих комбікормів сприяє покращенню конверсії корму та ефективності використання енергії раціону. За введення препарату у дозі 0,6 кг/т комбікорму витрати ЕКО на 1 кг приросту знижувалися на 14,7 % (з 4,89 до 4,17), а оплата корму приростом підвищувалася на 15,4 % (з 0,26 до 0,30 кг приросту на 1 кг корму).

7. Балансовими дослідженнями встановлено, що застосування ферментного препарату у дозах 0,4 та 0,6 кг/т комбікорму забезпечує підвищення перетравності поживних речовин у молодняку свиней на відгодівлі. Перетравність протеїну підвищувалася на 1,3–4,8 відсоткового пункту ($P < 0,05$), клітковини – на 4,0–10,0 відсоткового пункту ($P < 0,05$), жиру – на 4,0–11,0 відсоткового пункту ($P < 0,05$), а БЕР – на 1,0–3,0 відсоткового пункту ($P < 0,05$) порівняно з контролем. Найвищий рівень утримання Нітрогену встановлено у 4-й дослідній групі – 55,27 г, що на 2,3% перевищувало контроль, а частка утриманого Нітрогену від прийнятого

зросла з 61,43 до 62,83%.

8. Доведено позитивний вплив ферментного препарату «Целозим» на забійні та м'ясні якості молодняку свиней. У дослідних групах підвищувалися передзабійна та забійна маса, збільшувалася маса м'яса у туші, площа «м'язового вічка» та індекс м'ясності. У 4-й дослідній групі маса м'яса у туші перевищувала контроль на 16,0%, площа «м'язового вічка» – на 7,0% ($P < 0,05$), а індекс м'ясності – на 38,2% ($P < 0,05$), що свідчить про покращення морфологічного складу туш і м'ясної продуктивності тварин.

9. Встановлено, що використання ферментного препарату сприяє покращенню гатункового складу туш та підвищенню виходу найбільш цінних м'ясних відрубів. У дослідних групах маса охолодженої туші перевищувала контроль на 4,6–11,9%, вихід м'яса першого гатунку зростав на 13,6%, маса окорока – на 12,1%, а попереково-крижового відрубу – на 24,1%, що характеризує покращення товарних та технологічних властивостей туш свиней.

10. Дослідження хімічного складу та фізико-хімічних властивостей м'яса свідчать про позитивний вплив «Целозиму» на якість свинини. У дослідних групах вміст білка у м'ясі підвищувався з 19,8 до 20,8% ($P < 0,01$), збільшувалася кількість зв'язаної вологи з 53,1 до 54,9% ($P < 0,001$), покращувалися показники ніжності та мрамуровості м'яса, а також знижувався вміст оксипроліну.

11. Гематологічними та біохімічними дослідженнями крові молодняку свиней на відгодівлі встановлено активізацію білкового, жирового та енергетичного обміну під впливом ферментного препарату «Целозим». Гематологічними та біохімічними дослідженнями крові молодняку свиней на відгодівлі встановлено активізацію ліпідного та енергетичного обміну під впливом ферментного препарату «Целозим». У дослідних групах підвищувався вміст ЛПНЩ, а також зростала активність АЛАТ, ліпази та α -амілази. Найбільш виражені зміни встановлено у 3-й та 4-й дослідних групах, де активність ліпази перевищувала контроль на 37,8–49,6 % ($P < 0,01$).

12. Виробничими перевірками підтверджено результати науково-господарських досліджень та практичну ефективність використання ферментного препарату «Целозим» у годівлі молодняку свиней. При використанні 0,2 кг/т препарату у складі вологих мішанок валовий приріст збільшувався на 4,1%, прибуток – на 7,3%, а рівень рентабельності – з 41,36 до 44,10%. За використання 0,6 кг/т препарату у складі сухих комбікормів прибуток зростав на 7,1%, а рентабельність виробництва свинини – з 26,46 до 28,34%.

13. Економічною оцінкою встановлено, що використання ферментного препарату «Целозим» у раціонах молодняку свиней є біологічно та економічно доцільним. У період дорощування за використання вологих мішанок оптимальною є доза 0,2 кг/т комбікорму, тоді як при вирощуванні та відгодівлі молодняку свиней за використання сухих комбікормів найбільш ефективною є доза 0,6 кг/т комбікорму, що забезпечує максимальні показники продуктивності, прибутковості та рентабельності виробництва свинини.

ПРОПОЗИЦІЇ ВИРОБНИЦТВУ

1. У раціонах поросят у період дорощування після відлучення при використанні вологих мішанок рекомендується застосовувати ферментний препарат «Целозим» у дозі 0,2 кг/т комбікорму, що забезпечує підвищення інтенсивності росту та максимальний економічний ефект.

2. У раціонах свиней на вирощуванні та відгодівлі при використанні сухих комбікормів доцільно використовувати «Целозим» у дозі 0,6 кг/т комбікорму, що сприяє підвищенню продуктивності та збільшенню прибутку.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Li Q., Patience J.F. Factors involved in the regulation of feed and energy intake of pigs. *Animal Feed Science and Technology*. 2017. Vol. 233. P. 22–33. <https://doi.org/10.1016/j.anifeedsci.2016.01.001>
2. Бондаренко В.В., Главатчук В.А. Якість м'яса у свиней за використання у годівлі кормових добавок : монографія. Вінниця : РВВ ВНАУ, 2021. 174 с.
3. Alexandra C. The use of feed additives to reduce the effects of aflatoxin and deoxynivalenol on pig growth, organ health and immune status during chronic exposure. *Toxins*. 2013. Vol. 5. P. 1261–1281. <https://doi.org/10.3390/toxins5071261>
4. Bergstrom J. Feed additives and ingredients. *Journal of Animal Feed Science*. 2014. Vol. 18. P. 1–2.
5. Jensen M.S., Jensen S.K., Jakobsen K. Development of digestive enzymes in pigs with emphasis on lipolytic activity in the stomach and pancreas. *Journal of Animal Science*. 1997. Vol. 75. P. 437–445. <https://doi.org/10.2527/1997.752437x>
6. Jones C.K., Franz E.L., Frobose H.L. Effects of non-starch polysaccharide enzymes on growth performance of nursery pigs fed drought-stressed corn. *Journal of Animal Science*. 2013. Vol. 91. P. 81–89.
7. Yi J.Q., Piao X.S., Li P.F. et al. The effects of enzyme complex on performance, intestinal health and nutrient digestibility of weaned pigs. *Asian-Australasian Journal of Animal Sciences*. 2013. Vol. 26. P. 1181–1188. <https://doi.org/10.5713/ajas.2013.13129>
8. Richard D. Feeding and managing the weanling pig. *Journal of Agricultural Science*. 2000. Vol. 18. P. 1–8.
9. Steiner T. Enzymes in pig nutrition: basics and benefits. *Feed Mix*. 2009. Vol. 11. P. 55–58.
10. Pierce J.L., Cromwell G.L., Lindemann M.D. Nutrition and gut microbiology: redirecting nutrients from the microbes to the host animal with SSF.

Archives of Animal Nutrition. 2009. Vol. 63. P. 167–182.

11. Leikus R., Jeroch H. The effect of enzymes on the quality of pig performance. *Veterinarija ir Zootechnika*. 2006. Vol. 36. P. 58–64.

12. Nchienzia H.A. Enzymatic hydrolysis of poultry meal with endo- and exopeptidases. *Poultry Science*. 2011. Vol. 90. P. 273–280.

13. Thomke S. Growth promotants in feeding pigs and poultry: alternatives to antibiotic growth promotants. *Animal Science*. 1998. Vol. 47. P. 245–271.

14. Кононський О.І. Біохімія тварин. Київ : Вища школа, 2006. 454 с.

15. Rezaei R., Wang W., Wu Z. Biochemical and physiological bases for utilization of dietary amino acids by young pigs. *Journal of Animal Science and Biotechnology*. 2013. Vol. 4. Article 7. <https://doi.org/10.1186/2049-1891-4-7>

16. Ravindran V. Feed enzymes: the science, practice and metabolic realities. *Poultry Science*. 2013. Vol. 92. P. 19–24.

17. Tong J.L., Ran Z.H., Shen J. Meta-analysis: the effect of supplementation with probiotics on eradication rates and adverse events during *Helicobacter pylori* eradication therapy. *Alimentary Pharmacology & Therapeutics*. 2007. Vol. 25. P. 155–168. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2036.2006.03179.x>

18. Віннов А. Протеолітичні ферментативні препарати. *Продовольча індустрія АПК*. 2010. № 5–6. С. 10–12.

19. Карнаухов О.І., Мельничук О.Д. Загальна та біоенергетична хімія. Київ : Фенікс, 2001. 578 с.

20. Neo J.M., Opapeju F.O., Pluske J.R. Gastrointestinal health and function in weaned pigs: a review of feeding strategies to control post-weaning diarrhoea without using in-feed antimicrobial compounds. *Journal of Animal Physiology and Animal Nutrition*. 2012. Vol. 96. P. 207–237. <https://doi.org/10.1111/j.1439-0396.2012.01284.x>

21. Kononenko S.I. Effect of Roxazim G2 introduction into the compound feed for growing and fattening pigs. *Archiva Zootechnica*. 2011. Vol. 14(1). P. 13–18.

22. Michael W. Determining the safety of enzymes used in animal feed. *Regulatory Toxicology and Pharmacology*. 2010. Vol. 56. P. 332–342.
23. Павлоцька Л. Ф. Біологічна хімія. Суми : Університетська книга, 2009. С. 77–97.
24. Dewei D. Effect of compound enzyme preparation on growth performance and nutrient digestibility in pigs. *Feed Industry*. 2012. Vol. 18. P. 764–772.
25. Войціцький О.В., Новгородська Н.В. Ферменти та їх застосування в раціонах свиней. Науковий вісник Львівського національного університету ветеринарної медицини та біотехнологій імені С. З. Гжицького. *Серія: Сільськогосподарські науки*. 2023. Т. 25, № 98. С. 77–82.
<https://doi.org/10.32718/nvlvet-a9813>
26. Пентилюк С.І. Комплексне застосування біологічно активних речовин для годівлі свиней. *Ефективні корми та годівля*. 2012. № 1. С. 18–19.
27. Valente Junior D.T., Genova J.L., Kim S.W., Saraiva A., Rocha G.C. Carbohydrases and phytase in poultry and pig nutrition: a review beyond the nutrients and energy matrix. *Animals*. 2024. Vol. 14. Article 226.
<https://doi.org/10.3390/ani14020226>
28. Лихач В.Я. та ін. Оптимізація технологічних рішень утримання і годівлі свиней в умовах промислової технології : монографія. Миколаїв : Гліон, 2023. 518 с.
29. Новгородська Н.В., Фабіянська О.Л. Використання ферментних препаратів у годівлі свиней. Науковий вісник Львівського національного університету ветеринарної медицини та біотехнологій імені С. З. Гжицького. *Серія: Сільськогосподарські науки*. 2022. Т. 24, № 97. С. 70–75.
<https://doi.org/10.32718/nvlvet-a9712>
30. Anandan S. Feed resources and ration balancing for dairy cattle. *Animal Nutrition and Physiology*. 2013. Vol. 6. P. 1–130.
31. Bindelle J., Buldgen A., Boudry C. Non-starch polysaccharide-degrading

enzymes alter the microbial community and the fermentation patterns of barley cultivars and wheat products in an in vitro model of the porcine gastrointestinal tract. *Microbial Ecology*. 2011. Vol. 62. P. 553–564.

<https://doi.org/10.1111/j.1574-6941.2011.01074.x>

32. Главатчук В.А. Екзогенні ферменти – фактор підвищення продуктивності молодняку свиней. *Матеріали міжнародної науково-практичної конференції*. Вінниця, 2013. С. 9–11.

33. Ravindran V. Nutrition and pathology of non-ruminants. *Animal Feed Science and Technology*. 2012. Vol. 173. P. 1–2.

34. Steiner T. Probiotics in poultry and pig nutrition: basics and benefits. *Feed and Nutrition*. 2009. Vol. 103. P. 55–58.

35. Snoeyenbos G.H. Microbial probiotics for pigs and animal feeding. Weinheim, 1995. P. 205–231.

36. Xuan Z.N. Effects of enzyme complex on growth performance and nutrient digestibility in pigs weaned at 14 days of age. *Department of Animal Science & Technology*. 2001. Vol. 14. P. 231–336.

37. Карунський О.Й., Ніколенко І.В. Підвищення продуктивності свиней на раціонах з ферментним препаратом «Лізоцим». *Зернові продукти і комбікорми*. 2016. № 61. С. 46–50.

38. Bhabha G., Lee J., Ekiert D. A dynamic knockout reveals that conformational fluctuations influence the chemical step of enzyme catalysis. *Science*. 2011. Vol. 332. P. 234–238. <https://doi.org/10.1126/science.1198542>

39. Fulle R. Probiotics and enzymes in man and animals. *Journal of Applied Bacteriology*. 1989. Vol. 66. P. 365–378.

40. Дяченко Л.С., Сивик Т.Л., Титарьова О.М. Годівля свиней : навчальний посібник. Біла Церква, 2020. 53 с.

41. Emiola I.A., Orapeju F.O., Slominski B.A., Nyachoti C.M. Growth performance and nutrient digestibility in pigs fed wheat distillers dried grains with solubles-based diets supplemented with a multicarbohydase enzyme. *Journal of Animal Science*. 2009. Vol. 87, (7). P. 2315–2322.

<https://doi.org/10.2527/jas.2008-1195>

42. Aranda-Aguirre E., Robles-Jimenez L.E., Osorio-Avalos J., Vargas-Bello-Pérez E., Gonzalez-Ronquillo M.A systematic review on the role of exogenous enzymes on the productive performance at weaning, growing and finishing in pigs. *Veterinary and Animal Science*. 2021. Vol. 14. Article 100195. <https://doi.org/10.1016/j.vas.2021.100195>

43. Єгоров І. Фермент, який дійсно працює. *Ефективне птахівництво*. 2011. № 10. С. 39–42.

44. Єгоров Б.В. Поліфункціональні кормові біокаталізатори – ефективний засіб для покращання виробництва кормів. *Зернові продукти і комбікорми*. 2012. № 1. С. 18–20.

45. Дехтяр Ю.Ф., Баркарь Є.В., Богомаз А.В. Ефективність використання ферментного препарату Vilzim в раціонах молодняку свиней на дорощуванні і відгодівлі. *Молодий вчений*. 2017. № 12 (52). С. 24–27.

46. Коробко А.В., Онищенко А.О. Використання ферментних препаратів у свинарстві. *Свинарство*. 2011. Вип. 59. С. 80–83.

47. Чернолата Л.П. Вплив протеаз на розщеплюваність та розчинність протеїну. *Тваринництво України*. 2011. № 7. С. 35–38.

48. Wang Y., Zhao F., Zhang H., Zhang Q., Zhao W., Sa R., Xie J. Effects of phytase source and dose on its stability during pelleting process under different conditioning temperatures. *Animals*. 2023. Vol. 13. Article 3741. <https://doi.org/10.3390/ani13233741>

49. Venkataraman S., Karthikanath P. R., Gokul C. S. et al. Recent advances in phytase thermostability engineering towards potential application in the food and feed sectors. *Food Science and Biotechnology*. 2024. Vol. 34. P. 1–18. <https://doi.org/10.1007/s10068-024-01690-1>

50. Choi H., Duarte Y.G., Pasquali G.A.M. et al. Investigation of the nutritional and functional roles of a combinational use of xylanase and β -glucanase on intestinal health and growth of nursery pigs. *J Animal Sci Biotechnol*. 2024. 15. 63. <https://doi.org/10.1186/s40104-024-01021-8>

51. Ebeid T.A., Talat El-Ratel I., Ahmad S., Alkhalaf A.N., Mousa E.F. Impact of dietary exogenous enzymes in modifying the gastrointestinal tract, antioxidative status, immunological responsiveness, and productivity in broilers: an updated review. *World's Poultry Science Journal*. 2025. Vol. 81(3). P. 811–831. <https://doi.org/10.1080/00439339.2025.2507172>

52. Aderibigbe A.S., Park C.S., Johnson T. et al. Efficacy of a novel multi-enzyme feed additive on growth performance, nutrient digestibility, and gut microbiome of weanling pigs fed corn–wheat or wheat–barley-based diet. *Journal of Animal Science*. 2024. Vol. 102. Article skae064. <https://doi.org/10.1093/jas/skae064>

53. Liu X., Flanagan B.M., Roura E., Gidley M.J. Starch digestion enhancement by phytase, protease and xylanase/glucanase in milled maize, wheat and barley grains depends on cereal type and particle size. *Journal of Cereal Science*. 2025. Vol. 122. Article 104107. <https://doi.org/10.1016/j.jcs.2025.104107>

54. Главатчук В.А. Амінокислотний склад м'яса свиней при згодовуванні ферментного препарату МЕК-БТУ-6. *Актуальні питання сучасної науки: матеріали міжнародної науково-практичної конференції* (Київ, 24–25 жовтня 2014 р.). Київ. 2014. С. 72–73.

55. Гуцол А.В., Главатчук В.А. Продуктивна дія мультиензимної композиції МЕК-БТУ-6 в годівлі молодняку свиней. *Збірник наукових праць ВНАУ*. 2013. Вип. 5 (78). С. 28–32.

56. Гуцол А.В., Кирилів Я.І., Мазуренко М.О. Нові ферментні препарати в годівлі сільськогосподарських тварин: монографія. Вінниця, 2014. 316 с.

57. Pluske J.R., Turpin D.L., Kim J.C. Gastrointestinal tract (gut) health in the young pig. *Animal Nutrition*. 2018. Vol. 4(2). P. 187–196. <https://doi.org/10.1016/j.aninu.2017.12.004>

58. Войціцький О.В., Новгородська Н.В. Ферменти та їх застосування в раціонах свиней. *Науковий вісник Львівського національного університету ветеринарної медицини та біотехнологій імені С.З. Гжицького. Серія:*

<https://doi.org/10.32718/nvlvet-a9813>

59. Bedford M. R., Cowieson A. J. Exogenous enzymes and their effects on intestinal microbiology. *Animal Feed Science and Technology*. 2012. Vol. 173. P. 76–85.

60. Kiarie E.G., Cheng V., Njeri F.M. et al. Egg production, nutrient utilization and metabolism in Lohmann LSL lite hens fed corn and soybean meal-based diet supplemented with multiple doses of single β -mannanase from 63 to 83 weeks of age. *Poultry Science*. 2025. Vol. 104(8). Article 105285. <https://doi.org/10.1016/j.psj.2025.105285>

61. Мазуренко М.О., Болоховська В.А., Гуцол А.В. Продуктивність молодняку свиней при згодовуванні міновіту та мінази. *Збірник наукових праць ВДАУ*. 2005. Вип. 21. С. 28–32.

62. Чудак Р.А., Огороднічук Г.М., Балух Н.М. Ефективність використання комбінованих ферментно-пробіотичних добавок у годівлі сільськогосподарських тварин : монографія. Вінниця : РВВ ВНАУ, 2016. 143 с.

63. Adeola O., Cowieson A.J. Board-invited review: opportunities and challenges in using exogenous enzymes to improve nonruminant animal production. *Journal of Animal Science*. 2011. Vol. 89(10). P. 3189–3218. <https://doi.org/10.2527/jas.2010-3715>

64. Чудак Р., Огороднічук Г., Шевчук Т. Раціони для перепілок, збагачені ферментами. *Тваринництво України*. 2011. № 1–2. С. 38–40.

65. Бабенко С.П. Оптимізація технологічних режимів і норм згодовування мацеробациліну ГЗх свиням на відгодівлі : автореф. дис. ... канд. с.-г. наук : 03.00.20. Біла Церква, 1999. 19 с.

66. Огороднічук Г.М. Використання ферментного препарату «Протеази» у раціонах при відгодівлі курчат-бройлерів. *Аграрна наука та харчові технології*. 2019. Вип. 5 (108), Т. 2. С. 11–17.

67. Новаковська В.Ю. Забійні показники свиней при згодовуванні

целюлозоамілолітичної добавки. *Корми і кормовиробництво*. 2019. Вип. 87. С. 108–113. <https://doi.org/10.31073/kormovyrobnytstvo201987-16>

68. Чернолата Л.П., Новаківська В.Ю. Економічна доцільність використання висівок у годівлі свиней – урахуємо структуру клітковини. *Агробізнес сьогодні*. 2021. № 7. С. 1–3.

69. Zijlstra R.T., Patience J.F. Feed enzymes in pig nutrition. *Animal Feed Science and Technology*. 2018. Vol. 233. P. 1–15.

70. Sacanell V.L., Plà-Aragonés L.M., Pomar J. Evaluating a precision feeding decision support system for improving growth performance of growing-finishing pigs on a commercial farm. *Animal*. 2026. Vol. 20(3). 101763. <https://doi.org/10.1016/j.animal.2026.101763>

71. Heo J.M., Opapeju F.O., Pluske J.R., Kim J.C., Hampson D. J., Nyachoti C. M. Gastrointestinal health and function in weaned pigs: a review of feeding strategies to control post-weaning diarrhoea without using in-feed antimicrobial compounds. *Journal of Animal Physiology and Animal Nutrition*. 2012. Vol. 97(2). P. 207–237. <https://doi.org/10.1111/j.1439-0396.2012.01284.x>

72. Кислюк С.М. Як підібрати добавки для підвищення ефективності засвоєння корму. *Ефективне птахівництво та тваринництво*. 2003. № 8. С. 53.

73. Побережець Ю.М. Продуктивність та якісні показники м'яса перепелів за згодовування мультиензимної композиції. *Аграрна наука та харчові технології*. 2019. Вип. 4 (107), Т. 2. С. 24–34.

74. Чудак Р.А., Побережець Ю.М., Купчук І.М., Вугляр В.С. Використання кормових добавок і комбікормів нового покоління у годівлі свиней та птиці : монографія. Вінниця : ТВОРИ, 2022. 248 с.

75. de Medeiros C.J., Pascoal L. A. F., Costa e Silva L.F. et al. Enzyme supplementation in nutritionally reduced diets for piglets in the early-nursery phase. *Frontiers in Animal Science*. 2026. Vol. 6. Article 1679646. <https://doi.org/10.3389/fanim.2025.1679646>

76. Johnson J.S., Jansen T.L., Galvin M., Field T.C., Graham J. R., Stwalley

R. M., Schinckel A. P. Electronically controlled cooling pads can improve litter growth performance and indirect measures of milk production in heat-stressed lactating sows. *Journal of Animal Science*. 2022. Vol. 100(2). Article skab371. <https://doi.org/10.1093/jas/skab371>

77. Chen Y., Abbas Z., Hu L., Kang L., Tan X., Xu Q., Wang Y. Extraction and elevation of cell-free DNA under mastitis and heat stress in dairy cattle. *Animals*. 2023. Vol. 13(9). Article 1487. <https://doi.org/10.3390/ani13091487>

78. Коробка А.В. Кормові ферменти для відгодівлі свиней. *Тваринництво України*. 2006. № 2. С. 29–30.

79. Гуцол А.В., Кирилів Я.І., Мазуренко М.О., Гуцол Н.В., Ремінний О.І., Бідяк І.М. Вплив згодовування ферментних препаратів на структуру щитоподібної залози свиней. *Науковий вісник Львівського національного університету ветеринарної медицини та біотехнологій ім. С. З. Гжицького*. 2012. Т. 14, № 3(3). С. 68–71.

80. Лихач А.В., Лихач В.Я., Фаустов Р.В., Задорожній В.В. Комплексний препарат «Гепасорбекс» в промисловому свиначстві. *Тваринництво України*. 2019. Вип. 2. С. 32–36.

81. Мазуренко М.О., Гуцол Н.В. Мацеробацилін в раціонах молодняку свиней. *Технологія вирощування та здоров'я тварин*. 2002. № 2. С. 5.

82. Гуцол Н.В. Ефективність використання мацеробациліну при вирощуванні молодняку свиней. *Вісник Полтавської державної сільськогосподарської академії*. 2001. № 2–3. С. 115.

83. Deng, B., Wu, J., Li, X. et al. Effects of *Bacillus subtilis* on growth performance, serum parameters, digestive enzyme, intestinal morphology, and colonic microbiota in piglets. *AMB Expr*/ 2020. 10. 212. <https://doi.org/10.1186/s13568-020-01150-z>

84. Kim J.H., Ku B.H., Ko G.P., Kang M.J., Son K.H., Bang M.A., Park H.Y. Enzyme feed additive with arazyme improves growth performance, meat quality, and gut microbiome of pigs. *Animals*. 2023. Vol. 13(3). Article 423. <https://doi.org/10.3390/ani13030423>

85. Войціцький О.В., Новгородська Н.В. Показники продуктивності свиней за різного вмісту ферментного препарату «Целозим». Науковий вісник Львівського національного університету ветеринарної медицини та біотехнологій імені С. З. Гжицького. Серія: Сільськогосподарські науки. 2024. Т. 26, № 101. С. 80–84. <https://doi.org/10.32718/nvlvet-a10113>
86. Olsen K.M., Gould S.A., Walk C.L., Serão N. V. L., Hansen S.L., Patience J. F. Evaluating phosphorus release by phytase in diets fed to growing pigs that are not deficient in phosphorus. *Journal of Animal Science*. 2019. Vol. 97(1). P. 327–337. <https://doi.org/10.1093/jas/sky402>
87. Lagos L.V., Bedford M.R., Stein H.H. Apparent digestibility of energy and nutrients and efficiency of microbial phytase is influenced by body weight of pigs. *Journal of Animal Science*. 2022. Vol. 100(10). Article skac269. <https://doi.org/10.1093/jas/skac269>
88. Чернолата Л.П., Новаковська В.Ю. Перетравність поживних речовин, конверсія корму та прирости живої маси за додавання до комбікорму ензимних композицій на основі целюлази й амілази свиням на відгодівлі. *Корми і кормовиробництво*. 2020. Вип. 89. С. 194–204. <https://doi.org/10.31073/kormovyrobnytstvo202089-19>
89. Натуфос: матеріали компанії BASF. *Ефективне птахівництво та тваринництво*. 2004. № 2. С. 40–41.
90. Огороднічук Г.М. Ефективність використання ферментних препаратів і кормової добавки ПКД-10 в годівлі свиней. *Науковий вісник Львівського національного університету ветеринарної медицини та біотехнологій імені С. З. Гжицького*. 2016. Т. 18, № 2 (67). С. 163–167.
91. Коробка А.В., Онищенко А.О. Використання ферментних препаратів у свинарстві. *Свинарство*. 2011. Вип. 59. С. 80–83.
92. Дехтяр Ю.Ф., Баркарь Є.В., Богомаз А.В. Ефективність використання ферментного препарату Vilzim в раціонах молодняка свиней на дорощуванні і відгодівлі. *Молодий вчений*. 2017. № 12 (52). С. 24–27.
93. Liu T., Ma W., Wang J., Wei Y., Wang Y., Luo Z., Zhang Y., Zeng X.,

Guan W., Shao D., Chen F. Dietary protease supplementation improved growth performance and nutrients digestion via modulating intestine barrier, immunological response, and microbiota composition in weaned piglets. *Antioxidants*. 2024. Vol. 13(7). Article 816. <https://doi.org/10.3390/antiox13070816>

94. Peng X., Zhou Q., Wang C. Q., Zhang Z. M., Luo Z., Xu S. Y., Feng B., Fang Z. F., Lin Y., Zhuo Y., Jiang X. M., Zhao H., Tang J. Y., Wu D., Che L. Q. Dietary supplementation of proteases on growth performance, nutrient digestibility, blood characteristics and gut microbiota of growing pigs fed sorghum-based diets. *Animal*. 2024. Vol. 18(1). Article 101052. <https://doi.org/10.1016/j.animal.2023.101052>

95. Galli G. M., Levesque C. L., Cantarelli V. S., Chaves R. F., Silva C. C., Fascina V. B., Perez-Palencia N. Effect of protease supplementation on amino acid digestibility of soybean meal fed to growing-finishing pigs in two different ages. *Journal of Animal Science*. 2024. Vol. 102. Article skae345. <https://doi.org/10.1093/jas/skae345>

96. Lindberg J. E. Fiber effects in nutrition and gut health in pigs. *Journal of Animal Science and Biotechnology*. 2014. Vol. 5(1). Article 15. <https://doi.org/10.1186/2049-1891-5-15>

97. Passos A. A., Park I., Ferket P., von Heimendahl E., Kim S. W. Effect of dietary supplementation of xylanase on apparent ileal digestibility of nutrients, viscosity of digesta, and intestinal morphology of growing pigs fed corn and soybean meal based diet. *Animal Nutrition*. 2015. Vol. 1(1). P. 19–23. <https://doi.org/10.1016/j.aninu.2015.02.006>

98. Yi J. Q., Piao X. S., Li Z. C., Zhang H. Y., Chen Y., Li Q. Y., Liu J. D., Zhang Q., Ru Y. J., Dong B. The effects of enzyme complex on performance, intestinal health and nutrient digestibility of weaned pigs. *Asian-Australasian Journal of Animal Sciences*. 2013. Vol. 26(8). P. 1181–1188. <https://doi.org/10.5713/ajas.2013.13129>

99. Бурлака В. В. Вплив нетрадиційних мінеральних добавок на якість

свинини. *Тваринництво України*. 2012. № 9. С. 32–36.

100. Вербельчук Т. В. Продуктивність молодняку свиней на відгодівлі. *Тваринництво України*. 2011. № 9. С. 38–41.

101. Вербельчук Т. В. Фізико-хімічні властивості м'яса свиней при згодовуванні нетрадиційних добавок. *Збірник наукових праць ВДАУ*. 2008. Вип. 34(1). С. 177–179.

102. Науменко В.В., Дячинський А.С., Демченко В.Ю., Дерев'янка І.Д. Фізіологія сільськогосподарських тварин. К.: Вид. Сільгоспосвіта, 1994. 508 с.

103. Баланчук І.М. Практичне застосування ферментів в тваринництві. *Зоотехнія*. 2013. № 10. С. 18–20.

104. Баніт К.В. Використання кормових добавок у свинарстві. *Ефективні корми та годівля*. 2012. № 4. С. 29–30.

105. Братишко Н. Ферментні препарати. *Агробізнес сьогодні*. 2009. № 23. С. 26–27.

106. Bedford M.R., Schulze H. Exogenous enzymes in pig and poultry nutrition. *Nutrition*. 2012. Vol. 23. P. 91–114.

107. Bedford M.R. Exogenous enzymes in monogastric nutrition – their current value and future benefits. *Animal Feed Science and Technology*. 2000. Vol. 86(1–2). P. 1–13. [https://doi.org/10.1016/S0377-8401\(00\)00155-3](https://doi.org/10.1016/S0377-8401(00)00155-3)

108. Valente J. D. T., Genova J.L., Kim S.W., Saraiva A., Rocha G.C. Carbohydrases and phytase in poultry and pig nutrition: a review beyond the nutrients and energy matrix. *Animals*. 2024. Vol. 14(2). Article 226. <https://doi.org/10.3390/ani14020226>

109. Півторак Я.І., Блайда І.М. Відгодівельні та м'ясні якості свиней за згодовування пробіотичної кормової добавки «ПРОПІГ ПЛВ». *Науковий вісник Львівського національного університету ветеринарної медицини та біотехнологій ім. С. З. Гжицького. Серія: Сільськогосподарські науки*. 2016. Т. 18, № 2(67). С. 13–17.

110. Kiarie E.G., Steelman S., Martinez M., Livingston K. Significance of

single β -mannanase supplementation on performance and energy utilization in broiler chickens, laying hens, turkeys, sows, and nursery-finish pigs: a meta-analysis and systematic review. *Translational Animal Science*. 2021. Vol. 5(4). Article txab160. <https://doi.org/10.1093/tas/txab160>

111. Кормові ферменти. *Ефективні корми та годівля*. 2009. № 5. С. 36–39.

112. Ebeid T.A., Talat El-Ratel I., Ahmad S., Alkhalaf A.N., Mousa E.F. Impact of dietary exogenous enzymes in modifying the gastrointestinal tract, antioxidative status, immunological responsiveness, and productivity in broilers: an updated review. *World's Poultry Science Journal*. 2025. Vol. 81(3). P. 811–831. <https://doi.org/10.1080/00439339.2025.2507172>

113. Martyshuk T. V., Gutyj B. V., Khalak V. I. System of antioxidant protection of the body of piglets under the action of feed additive 'Butaselmevit-plus'. *Ukrainian Journal of Veterinary and Agricultural Sciences*. 2021. Vol. 4(2). P. 38–43. <https://doi.org/10.32718/ujvas4-2.07>

114. Prudius T. Y., Vishchur O. I. Efficacy of 'EnzActive mix' feed additive in piglet growing. *The Animal Biology*. 2022. Vol. 24(4). P. 27–31. <https://doi.org/10.15407/animbiol24.04.027>

115. Gutsol A., Gutsol N., Mysenko O., Novakovska V., Povochnikov M. New enzyme preparations and results of their use in pig raising. *Scientific Reports of the National University of Life and Environmental Sciences of Ukraine*. 2022. Vol. 18(5). <https://doi.org/10.31548/dopovidi2022.05.008>

116. Новаковська В. Ю. Фізико-хімічні показники м'яса свиней при введенні до раціону целюлозоамілолітичної кормової добавки. *Науковий вісник Львівського національного університету ветеринарної медицини та біотехнологій ім. С. З. Гжицького*. 2015. № 17. С. 246–250.

117. Новаковська В. Целюлозолітично-амілолітична кормова добавка для підвищення ефективності засвоєння корму. *Актуальні дослідження з проблем розведення та генетики у тваринництві : матеріали XIII Всеукр. наук. конф.* (Чубинське, 28 травня 2015 р.). Чубинське. 2015. С. 28–30.

118. Дейнега А. О., Лесова В. О., Анацький А. С. Оцінка ефективності використання ферментного препарату «Целовіридин Гх20» у складі кормів для годівлі свиней. *Вісник Дніпропетровського університету*. 2016. № 7(1). С. 13–17.

119. Stein H. H., Lagos L. V., Casas G. A. Nutritional value of feed ingredients of plant origin fed to pigs. *Animal Feed Science and Technology*. 2016. Vol. 218. P. 33–69. <https://doi.org/10.1016/j.anifeedsci.2016.05.003>

120. Чорнолата Л. П., Новаковська В. Ю. Целюлозоамілолітична кормова добавка в раціонах свиней. *Aktualne naukowe problem: rozpatrzenie, decyzja, practica* (Gdańsk, 29–30 czerwca 2015 r.). Gdańsk, 2015. P. 14–18.

121. Лихач В.Я., Бондар С.В., Лихач А.В., Грищенко Н.П., Зламанюк Л. В., Богданова Н.В., Грунтковський М.С. Improvement of reproductive traits of sows with the use of the feed additive «FOLICO F». *Таврійський науковий вісник. Серія: Сільськогосподарські науки*. 2024. Вип. 139, Т. 1. С. 232–242. <https://doi.org/10.32782/2226-0099.2024.139.1.31>

122. Огороднічук Г.М., Разанова О.П., Скоромна О.І., Фаріонік Т.В. Продуктивність та гематологічні показники свиней за згодовування препарату «Кроноцид-Л». *Науковий вісник Львівського національного університету ветеринарної медицини та біотехнологій ім. С. З. Гжицького. Серія: Сільськогосподарські науки*. 2023. Т. 25, № 99. С. 42–47. <https://doi.org/10.32718/nvlvet-a9907>

123. Огороднічук Г.М., Разанова О.П., Скоромна О.І., Фаріонік Т.В. Відгодівельні та забійні показники свиней при застосуванні препарату «Кроноцид-Л». *Науковий вісник Львівського національного університету ветеринарної медицини та біотехнологій ім. С. З. Гжицького. Серія: Сільськогосподарські науки*. 2023. Т. 25, № 99. С. 22–27. <https://doi.org/10.32718/nvlvet-a9904>

124. Cho S., Cai L., Kiarie E., Kim I. H. Effect of multi-enzyme supplementation on growth performance, digestibility, blood profile, intestinal villus height, and faecal gas emission in weaning pigs. *Journal of Animal and Feed*

Sciences. 2024. Vol. 33(2). P. 211–216. <https://doi.org/10.22358/jafs/172277/2023>

125. Gong T., Ji M., Yang Y., Liu J., Gong Y., Liu S., Zhao Y., Cao G., Guo X., Yang Y., Li B. Enzymatically hydrolyzed diet improves growth performance and intestinal microbiome in growing pigs. *Frontiers in Nutrition*. 2024. Vol. 11. Article 1485017. <https://doi.org/10.3389/fnut.2024.1485017>

126. Главатчук В.А. Екзогенні ферменти – фактор підвищення продуктивності молодняку свиней. *Матеріали міжнародної науково-практичної конференції*. Вінниця, 2013. С. 9–11.

127. Главатчук В.А. Забійні показники молодняку свиней при згодовуванні ферментного препарату МЕК-БТУ-6. *Матеріали всеукраїнської науково-практичної конференції*. Вінниця, 2014. С. 5–6.

128. Лютка Г. І. Ефективність використання мінази в годівлі молодняку свиней. *Корми і кормовиробництво*. 2003. Вип. 51. С. 333–334.

129. Мазуренко М. О., Болоховська В. А., Гуцол А. В. Продуктивність молодняку свиней при згодовуванні міновіту та мінази. *Збірник наукових праць ВДАУ*. Вінниця, 2005. Вип. 21. С. 28–32.

130. Бірта Г. О. Гістологічні дослідження найдовшого м'яза спини свиней різного напрямку продуктивності. *Вісник Полтавської державної аграрної академії*. 2009. № 1. С. 62–65.

131. Бірта Г. О. Розподіл ліпідів у м'язовій тканині свиней. *Науковий вісник Львівського національного університету ветеринарної медицини та біотехнологій ім. С. З. Гжицького. Серія: Сільськогосподарські науки*. 2008. № 3(38). С. 17–19.

132. Seradj A. R., Rajaei-Sharifabadi H., Lashkari S., Velayudhan D. E., Vinyeta E., Woyengo T. A. Growth performance and nutrient digestibility of weaned pigs fed corn–barley–soybean meal-based diets supplemented with a multi-enzyme blend. *Canadian Journal of Animal Science*. 2025. Vol. 105. P. 1–7. <https://doi.org/10.1139/cjas-2025-0035>

133. Sattarova E., Knudsen K. E. B., Theil P. K., Nørgaard J. V., Jørgensen H. J. H. Influence of fiber on ileal and total tract digestibility of nutrients,

degradation of non-starch polysaccharides, and enteric methane production in growing pigs and gestating sows. *Animal Feed Science and Technology*. 2024. Vol. 316. Article 116058. <https://doi.org/10.1016/j.anifeedsci.2024.116058>

134. Zhang S., de Vries S., Gerrits W. J. J. Quantifying the effects of dietary fibres on protein digestibility in pigs – a review. *Animal Feed Science and Technology*. 2024. Vol. 308. Article 115864. <https://doi.org/10.1016/j.anifeedsci.2023.115864>

135. Razanova O., Skoromna O., Chudak R., Poberezhets Yu., Ohorodnichuk H. Growth rate, indicators of slaughter and quality of pork with additional introduction of a chelated copper complex into the diet of pigs. *Scientific Horizons*. 2023. Vol. 26(11). P. 9–18. <https://doi.org/10.48077/scihor11.2023.09>

136. Attia Y. A., Al-Khalaifah H., Abd El-Hamid H. S., Al-Harhi M. A., El-Shafey A. A. Effect of different levels of multienzymes on immune response, blood hematology and biochemistry, antioxidants status and organs histology of broiler chicks fed standard and low-density diets. *Frontiers in Veterinary Science*. 2020. Vol. 6. Article 510. <https://doi.org/10.3389/fvets.2019.00510>

137. Elbaz A M., El-Sheikh S.E., Abdel-Maksoud A. Growth performance, nutrient digestibility, antioxidant state, ileal histomorphometry, and cecal ecology of broilers fed fermented canola meal with and without exogenous enzymes. *Tropical Animal Health and Production*. 2023. Vol. 55. Article 46. <https://doi.org/10.1007/s11250-023-03476-9>

138. Гуторов О.І. Методологія та організація наукових досліджень : навчальний посібник. Харків : ХНАУ, 2017. 272 с.

139. Панько В.В. Методика наукових досліджень : лабораторний практикум. Вінниця : ОЦ ВНАУ, 2011. 142 с.

140. Кононенко В.К., Ібатуллін І.І., Патров В.С. Практикум з основ наукових досліджень у тваринництві. Київ, 2003. 133 с.

141. Ібатуллін І.І., Жукорський О.М., Бащенко М.І. Методологія та організація наукових досліджень у тваринництві : посібник. Київ : Аграрна наука, 2017. 327 с.

142. Богданов Г.О., Руденко Є.В. Рекомендації з нормованої годівлі свиней. К.: Аграрна наука, 2012. 112 с.
143. Проваторов Г.В., Ладика В.І., Бондарчук Л.В. Норми годівлі, раціони і поживність кормів для різних видів сільськогосподарських тварин. Суми : Університетська книга, 2007. 488 с.
144. Повода М.Г. Технологія виробництва продукції свинарства : навч. посіб. Київ : Науково-методичний центр ВФПО, 2021. 360 с.
145. Рибалко В.П., Березовський М.Д., Богданов Г.О. Сучасні методики досліджень у свинарстві. Полтава : ІС УААН, 2005. 228 с.
146. Влізло В.В. Лабораторні методи досліджень у біології, тваринництві та ветеринарній медицині : довідник. Львів : Сполом, 2012. 764 с.
147. Андреєва Л.В., Вербицький П.І., Віщур О.І. Фізіолого-біохімічні методи досліджень у біології, тваринництві та ветеринарній медицині : довідник. Львів, 2004. 399 с.
148. ДСТУ ISO 5983–2003. Корми для тварин. Визначення вмісту нітрогену і обчислення вмісту сирого протеїну. Метод К'ельдаля. Київ : Держспоживстандарт України, 2006. 12 с.
149. ДСТУ ISO 6492:2003. Корми для тварин. Визначення вмісту жиру. Київ : Держспоживстандарт України, 2006. 12 с.
150. ДСТУ ISO 6865:2004. Корми для тварин. Визначення вмісту сирої клітковини методом проміжного фільтрування. Київ : Держспоживстандарт України, 2006. 13 с.
151. ДСТУ ISO 5984:2004. Корми для тварин. Визначення вмісту сирої золи. Київ : Держспоживстандарт України, 2005. 8 с.
152. ДСТУ 4823.2:2007. Продукти м'ясні. Органолептичне оцінювання показників якості.
153. Левченко В.І., Новожицький Ю.М., Сахнюк В.В. Біохімічні методи досліджень крові. Київ, 2004. С. 85–93.
154. Бількевич В.В. Біометрія : методичні рекомендації. Біла Церква :

Білоцерківський національний аграрний університет, 2018. 42 с.

155. Бомко В.С., Коцюмбас І.Я., Бомко Л.Г. Біологічно активні добавки в годівлі сільськогосподарських тварин : монографія. Біла Церква : БНАУ, 2018. 312 с.

156. Ібатуллін І.І., Мельничук Д.О., Богданов Г.О. Годівля сільськогосподарських тварин : підручник. 2-ге вид., переробл. і допов. Київ : Вища освіта, 2016. 510 с.

157. Choct M. Feed non-starch polysaccharides: chemical structures and nutritional significance. *Feed Milling International*. 1997. No. 191. P. 13–26.

158. Pluske J.R., Turpin D.L., Kim J.C. Gastrointestinal tract (gut) health in the young pig. *Animal Nutrition*. 2018. Vol. 4(2). P. 187–196. <https://doi.org/10.1016/j.aninu.2017.12.004>

159. Sureshkumar S., Song J., Sampath V., Kim I. H. Exogenous enzymes as zootechnical additives in monogastric animal feed: a review. *Agriculture*. 2023. Vol. 13(12). Article 2195. <https://doi.org/10.3390/agriculture13122195>

160. Kim J.H., Ku B.H., Ko G.P., Kang M.J., Son K.H., Bang M.A., Park H. Y. Enzyme feed additive with arazyme improves growth performance, meat quality, and gut microbiome of pigs. *Animals*. 2023. Vol. 13(3). Article 423. <https://doi.org/10.3390/ani13030423>

161. Simon A. L., Copetti P. M., Lago R. V. P., Faccenda A., Cândido E. P., Pimentel C. M. M. et al. Inclusion of exogenous enzymes in feedlot cattle diets: impacts on physiology, rumen fermentation, digestibility and fatty acid profile in rumen and meat. *Biotechnology Reports*. 2023. Vol. 38. Article e00824. <https://doi.org/10.1016/j.btre.2023.e00824>

162. Arnaud E.A., Gardiner G.E., O’Doherty J.V., Sweeney T. Effect of L-glutamine and enzyme supplementation via liquid feed to suckling piglets on growth, health, and intestinal structure. *Translational Animal Science*. 2025. Vol. 9(1). Article txaf066. <https://doi.org/10.1093/tas/txaf066>

163. Torres-Pitarch A., Hermans D., Manzanilla E. G., Bindelle J., Everaert N., Beckers Y., Torrallardona D., Bruggeman G., Gardiner G. E., Lawlor P. G.

Effect of feed enzymes on digestibility and growth in weaned pigs: a systematic review and meta-analysis. *Animal Feed Science and Technology*. 2017. Vol. 233. P. 145–159. <https://doi.org/10.1016/j.anifeedsci.2017.04.024>

164. Balasubramanian B., Park J. H., Shanmugam S., Kim I. H. Influences of enzyme blend supplementation on growth performance, nutrient digestibility, fecal microbiota and meat quality in grower–finisher pigs. *Animals*. 2020. Vol. 10(3). Article 386. <https://doi.org/10.3390/ani10030386>

165. Munezero O., Kim I. H. Effects of protease enzyme supplementation in weanling pigs' diet with different crude protein levels on growth performance and nutrient digestibility. *Engormix*. 2023. <https://doi.org/10.5187/jast.2022.e51>

166. Systematic review of immunomodulatory probiotics for piglets, including *Lactobacillus*, *Bifidobacterium*, *Bacillus* and *Pediococcus*. *Journal of Animal Science and Biotechnology*. 2024. Vol. 15. P. 112.

167. Zhu Y. et al. A meta-analysis of *Lactobacillus*-based probiotics for growth performance and intestinal morphology in piglets. *Front. Vet. Sci.* 2022. 9:1045965. <https://doi.org/10.3389/fvets.2022.1045965>

168. He Y., Liang J., Liu Y., Zhou X., Peng C., Long C., Huang P., Feng J., Zhang Z. Combined supplementation with *Lactobacillus* sp. and *Bifidobacterium thermacidophilum* isolated from Tibetan pigs improves growth performance, immunity, and microbiota composition in weaned piglets. *Journal of animal science*. 2023. <https://doi.org/10.1093/jas/skad220>

169. Konieczka P., Ferenc K., Jorgensen J.N., Hansen Lea H.B., Zabielski R., Olszewski J., Gajewski Z., Mazur-Kuśnirek M., Szkopek D., Szyryńska N., Lipiński K. Feeding *Bacillus*-based probiotics to gestating and lactating sows is an efficient method for improving immunity, gut functional status and biofilm formation by probiotic bacteria in piglets at weaning. *Animal Nutrition*. Vol. 13. 2023. P. 361-372. <https://doi.org/10.1016/j.aninu.2023.03.003>

170. Kavanova K., Kostovova I., Moravkova M. et al. In vitro characterization of lactic acid bacteria and bifidobacteria from wild and domestic pigs: probiotic potential for post-weaning piglets. *BMC Microbiology*. 2025. Vol.

25. P. 8. <https://doi.org/10.1186/s12866-024-03711-9>

171. Wang Y, Xie Q, Sun S, Huang B, Zhang Y, Xu Y, Zhang S, Xiang H. Probiotics-fermented *Massa Medicata Fermentata* ameliorates weaning stress in piglets related to improving intestinal homeostasis. *Appl Microbiol Biotechnol.* 2018. 102(24):10713-10727. <https://doi.org/10.1007/s00253-018-9438-y>

172. Лукавець В. П., Сологуб Л. О., Ляшко О. В. Клінічна діагностика в лабораторній медицині : навч. посіб. Київ : Моріон, 2019. 432 с.

173. Шевчук О. М., Гончаренко І. П. Основи гематології та імунології : навч. посіб. Львів : Новий Світ–2000, 2021. 368 с.

174. Петренко С. В., Коваленко Т. М. Значення загального аналізу крові у діагностиці адаптаційних процесів. *Український медичний часопис.* 2022. № 5. С. 45–52.

175. Ivanov A., Shevchenko O. Blood parameters as biomarkers of health status. *Clinical Laboratory Journal.* 2020. Vol. 12(3). P. 215–228.

176. Кондрахін І. П. Клінічна біохімія тварин : підручник. Київ : Вища освіта, 2018. 400 с.

177. Bush B. M. Interpretation of laboratory results for small animal clinicians. Oxford : Blackwell Science, 2017. 512 p.

178. Kaneko J. J., Harvey J. W., Bruss M. L. Clinical biochemistry of domestic animals. 6th ed. London : Academic Press, 2008. 928 p.

179. Кондрахін І. П., Куриленко Ю. М. Годівля свиней з використанням біологічно активних добавок : монографія. Київ : Аграрна наука, 2019. 312 с.

180. Козак В. М., Герасименко В. Г. Вплив ферментних препаратів на продуктивність свиней. *Вісник аграрної науки.* 2021. № 7. С. 42–48.

Список використаних джерел (181–208)

181. Ібатуллін І. І., Панасенко Ю. О., Чумаченко І. П., Кривенок М. Я. Годівля сільськогосподарських тварин : підручник. Київ : НАУ, 2003. 248 с.

182. Rauw W. M., Baumgard L. H., Dekkers J. C. M. Feed efficiency and metabolic flexibility in livestock : review. *Animal.* 2025. Vol. 19(1). Article 101376. <https://doi.org/10.1016/j.animal.2024.101376>

183. Kolawole, U.K.; Kim, I.H. An increase in dietary net energy concentration affects nutrient digestibility and noxious gas emissions and reveals a better growth rate in growing–finishing pigs. *Animals*. 2025. Vol. 15(18). P. 2761. <https://doi.org/10.3390/ani15182761>

184. Shanmugam S., Song J., Sampath V., Kim I.H. Exogenous enzymes as zootechnical additives in monogastric animal feed: a review. *Animals*. 2022. Vol. 12(2). P. 1–18. <https://doi.org/10.3390/ani12020220>

185. Sureshkumar S., Song J., Sampath V., Kim I. H. Exogenous enzymes as zootechnical additives in monogastric animal feed: a review. *Agriculture*. 2023. Vol. 13(12). Article 2195. <https://doi.org/10.3390/agriculture13122195>

186. Chasse E., Guay F., Letourneau-Montminy M P. Impact of enzyme inclusion on the digestibility of protein, amino acids, calcium and phosphorus in growing pigs depending on meal size, frequency and sampling period. *Animal Feed Science and Technology*. Vol. 307. 2024. 115849. <https://doi.org/10.1016/j.anifeedsci.2023.115849>.

187. Kumar A., Singh P., Mehla R. K., Choudhary V. Effect of enzyme supplementation on nutrient utilization and production performance in lactating Murrah buffaloes. *Indian Journal of Animal Research*. 2025. Vol. 59(1). P. 726–731. 10.18805/IJAR.B-5309

188. Effects of dietary multienzymes on growth performance, digestive enzyme activity and nutrient digestibility in broiler chickens. *Poultry Science*. 2021. Vol. 100(4). P. 101–110.

189. Ferreira I.M., Mantovani H.C., Vedovatto M., Cardoso A.S., Rodrigues A.A., Homem B.G.C., de Abreu M.J.I., Rodrigues A.N., Cursino Batista L.H., de Oliveira J.S., Viquez-Umana F.L., Assumpção A.H.P.M, Siqueira G.R., de Resende F.D. Impact of dietary exogenous feed enzymes on performance, nutrient digestibility, and ruminal fermentation parameters in beef cattle: a meta-analysis, *Animal*. 2025. Vol. 19 (5). 101481. <https://doi.org/10.1016/j.animal.2025.101481>.

190. Кофланович К. Роль ферментних препаратів у тваринництві.

Електронний науковий ресурс eaNUPh. 2021. URL: <https://eanuph.edu.ua>.

191. Sureshkumar S., Song J., Sampath V., Kim I. H. Exogenous enzymes as zootechnical additives in monogastric animal feed: a review. *Agriculture*. 2023. Vol. 13(12). Article 2195. <https://doi.org/10.3390/agriculture13122195>

192. Гуцол А.В. Експериментальне обґрунтування ефективності використання ферментних препаратів та їх композицій у годівлі свиней : дис. ... д-ра с.-г. наук : 06.02.02 «Годівля тварин і технологія кормів». Київ, 2011. 238 с.

193. Babkov Yu. I. Productivity, metabolism and meat quality in hybrid pigs with feed additive Betaine: dis. ... cand. agric. sci. Kyiv : National University of Life and Environmental Sciences of Ukraine, 2019.

194. Ткаченко Т. Ю. Вплив підвищеного вмісту лізину в раціоні свиней на рівень продуктивності та якість продукції *Подільський вісник: сільське господарство, техніка, економіка*. 2024. № 2.(43). С. 17. <https://doi.org/10.37406/2706-9052-2024-2.17>

195. Song C. H., Oh S. M. The ratio of dietary n-3 polyunsaturated fatty acids influences the fat composition and lipogenic enzyme activity in adipose tissue of growing pigs. *Food Sci Anim Resour*. 2020. 40(2). 242-253. <https://doi.org/10.5851/kosfa.2020.e8>

196. Tous N., Lizardo R., Vila B., Gispert M., Font-i-Furnols M., Esteve-Garcia E. Effect of a high dose of CLA in finishing pig diets on fat deposition and fatty acid composition in intramuscular fat and other fat depots. *Meat Science*. 2013. Vol. 93(3). P. 517-524. <https://doi.org/10.1016/j.meatsci.2012.10.005>.

197. Jorgensen H., Fernandez J.A., Eggum B.O. Chemical composition and energy value of different fat sources for growing pigs: influence on fat digestibility and fatty acid profile. *Acta Agriculturae Scandinavica, Section A – Animal Science*. 2000. Vol. 50(3). P. 129–136. <https://doi.org/10.1080/090647000750014250>

198. Liu J.B. et al. Effects of dietary energy and lipase levels on nutrient digestibility and lipase activity in weaning pigs. *Asian-Australasian Journal of*

Animal Sciences. 2018. Vol. 31(12). P. 1963–1973.

<https://doi.org/10.5713/ajas.18.0087>

199. Бойчук В.М. Ефективність використання кормових добавок із пробіотичною та пребіотичною діями у годівлі молодняку свиней : автореф. дис. ... канд. с.-г. наук : 06.02.02. Київ : НАУ, 2018. 22 с.

200. Гавриляк М. Я. Застосування сенсорного аналізу для м'яса свинини замороженої як основи експертного методу. *Вісник Львівської комерційної академії*. 2016. № 16. С. 20–24.

201. Пасічний В. М., Гармаш Д. В., Лободіна Н. Е., Кривобік Р. А. Дослідження органолептичних показників при довготривалому дозріванні м'яса яловичини. *Наукові праці Національного університету харчових технологій*. 2019. Т. 25(2). С. 217–224. 10.24263/2225-2924-2019-25-2-23

202. Москалюк О. Є., Гащук О. І., Бреус Н. М. Математико-статистична оцінка досліджених показників інноваційних м'ясних продуктів. *Наукові праці Національного університету харчових технологій*. 2020. Т. 26(3). С. 205–213. 10.24263/2225-2924-2020-26-3-23

203. Staroselska A. L. Tasting and organoleptic evaluation of meat products. *Вісник Сумського національного аграрного університету. Серія: Ветеринарна медицина*. 2017. № 1(40). С. 78–81.

204. Belova T., Porokhnya A. Use of sensory analysis recommendations for evaluation of organoleptic indicators of quality of goods. *Nauka i Studia*. 2019. No. 1(190). P. 93–97.

205. Морфологічні та біохімічні показники крові поросят за згодовування кормової добавки “Активо”. *Scientific Progress & Innovations*. 2025. Т. 27(1). С. 109–115. <https://doi.org/10.32718/nvlvet10828>

206. Jo J. K., Ingale S. L., Kim J. S., Kim Y. W., Kim K. H., Lohakare J. D. et al. Effects of exogenous enzyme supplementation to corn- and soybean meal-based or complex diets on growth performance, nutrient digestibility, and blood metabolites in growing pigs. *Journal of Animal Science*. 2012. Vol. 90(9). P. 3041–3048. <https://doi.org/10.2527/jas.2010-3430>

207. Geng Y., Wang X., Bao X., Li M., Gao Y., Qin S. et al. Effects of bacterial enzyme cooperative fermentation diet on growth performance, blood biochemical indices, and fecal microflora of growing–finishing pigs. *Fermentation*. 2024. Vol. 10(12). Article 610.

<https://doi.org/10.3390/fermentation10120610>

208. Anorue D. N. Haemato-biochemical indices and immune response of grower pigs fed enzyme supplemented dried cassava peel and maize cob composite meal. *Brazilian Journal of Science*. 2024. Vol. 3(6). P. 72–81.

<https://doi.org/10.14295/bjs.v3i6.579>

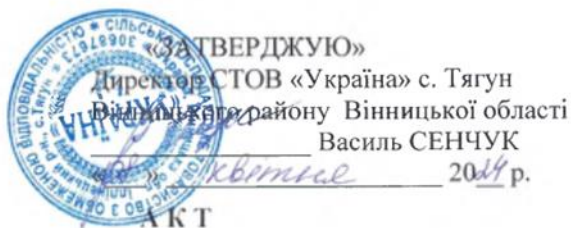
209. Войціцький О.В., Новгородська Н.В. Показники продуктивності свиней за різного вмісту ферментного препарату «Целозим». *Науковий вісник Львівського національного університету ветеринарної медицини та біотехнологій імені С.З. Гжицького. Серія «Сільськогосподарські науки»*. 2024. Т. 26. № 101. С. 80– 84. <https://doi.org/10.32718/nvlvet-a10113>

210. Войціцький О.В. Вплив ферментної добавки на забійні та м'ясні показники свиней на відгодівлі. *Таврійський науковий вісник. Серія: Сільськогосподарські науки*. 2025. №. 146. Ч. 1. С. 249–259.

<https://doi.org/10.32782/2226-0099.2025.146.1.26>

211. Войціцький О.В., Морфологічні і біохімічні показники крові свиней на вирощуванні за використання ферментного препарату «Целозим». *Вісник Сумського національного аграрного університету (Тваринництво)*. 2025. Вип. 4 (63). С. 16-23. <https://doi.org/10.32782/bsnau.lvst.2025.4.3>

ДОДАТКИ



АКТ

**про результати використання ферментного препарату «Целозим» в годівлі
 молодняку свиней на дорощуванні та відгодівлі**

Аспірантом кафедри біоінженерії, біо- та харчових технологій Вінницького національного аграрного університету Войцицьким О.В. був проведений науково-господарський дослід по вивченню ферментного препарату в годівлі молодняку свиней на дорощуванні та відгодівлі.

Дослід проводився в умовах свиноферми СТОВ «Україна» с. Тягун Вінницького району Вінницької області на молодняку свиней великої білої породи, в період з грудня 2023 року – березень 2024 року. Досліджуваний кормовий фактор – ферментний препарат «Целозим».

Усі групи отримували однаковий за поживністю основний раціон (ОР), збалансований відповідно до фізіологічних потреб тварин. У контрольній групі тварин утримували на базовому раціоні без добавок. У дослідних групах до складу комбікорму додатково вводили ферментний препарат «Целозим» у дозах 0,2; 0,4 та 0,6 кг на 1 т комбікорму відповідно. Годівлю тварин у всіх групах проводили за однакових умов і режиму, що забезпечило об'єктивність оцінки впливу досліджуваної кормової добавки.

За результатами науково-господарського дослідження встановлено, що введення ферментного препарату «Целозим» до складу повнораціонних комбікормів для молодняку свиней у дозах 0,2–0,6 кг/т забезпечує суттєве підвищення продуктивності тварин.

У дослідних групах відмічено зростання середньодобових приростів на 8,1–16,0 % порівняно з контролем, що зумовило збільшення живої маси свиней наприкінці відгодівлі на 5,7–11,7 кг. Найвищі показники інтенсивності росту та загального приросту живої маси одержано за використання «Целозиму» у дозі 0,6 кг/т комбікорму.

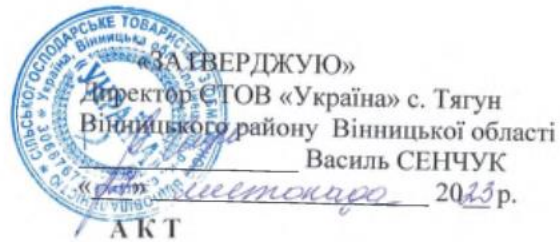
Таким чином, враховуючи позитивний вплив ферментного препарату в годівлі молодняку свиней для практичного застосування можна рекомендувати використовувати його в кількості 0,6 кг/т комбікорму.

Науковий керівник, кандидат с.-г. наук
 доцент кафедри біоінженерії, біо- та харчових
 технологій Вінницького національного аграрного
 університету

Надія НОВГОРОДСЬКА

Аспірант Вінницького національного аграрного
 університету

Олександр ВОЙЦИЦЬКИЙ



про результати використання ферментного препарату «Целозим» в годівлі молодняку свиней на дорощуванні

Аспірантом кафедри біоінженерії, біо- та харчових технологій Вінницького національного аграрного університету Войцицьким О.В. було проведено науково-господарський дослід з вивчення ефективності застосування ферментного препарату «Целозим» у годівлі молодняку свиней на дорощуванні.

Дослід проводився в умовах свиноферми СТОВ «Україна» с. Тягун Вінницького району Вінницької області на молодняку свиней великої білої (листопад 2023 року).

Для проведення дослідів було сформовано чотири групи свиней-аналогів по 15 голів у кожній, усі тварини утримувалися за однакових умов та отримували повнораціонний основний раціон. Годівлю свиней у всіх групах здійснювали у вигляді вологих мішанок, приготовлених шляхом змішування подрібнених концентрованих кормів з рідкими компонентами безпосередньо перед згодовуванням.


Контрольна група отримувала базовий раціон у вигляді вологих мішанок без додаткових кормових добавок. Дослідні групи отримували вологі мішанки, до складу яких додатково вводили ферментний препарат «Целозим» у дозах 0,2; 0,4 та 0,6 кг на 1 т комбікорму відповідно.

Використання препарату забезпечило підвищення середньодобових приростів на 8,1–16,0 %, збільшення валового приросту живої маси за період дорощування до 20,4 кг, а також зниження витрат кормів на 1 кг приросту до 3,29 кг.

Отримані результати підтверджують доцільність та ефективність впровадження ферментного препарату «Целозим» у технологію годівлі молодняку свиней у період дорощування при згодовуванні вологих мішанок.

Рекомендується впровадити у виробничих умовах застосування ферментного препарату «Целозим» у дозі 0,6 кг на 1 т комбікорму при годівлі молодняку свиней на дорощуванні у складі вологих мішанок.

Науковий керівник, кандидат с.-г. наук
доцент кафедри біоінженерії, біо- та харчових
технологій Вінницького національного аграрного
університету

 Надія НОВГОРОДСЬКА
Аспірант Вінницького національного аграрного
університету

 Олександр ВОЙЦЬКИЙ



Директор СТОВ «Україна» с. Тягун
Вінницького району Вінницької області
Василь СЕНЧУК
2024р.

**виробничої перевірки результатів науково-дослідної роботи по
використанню ферментного препарату «Целозим» у складі вологих
мішанок в годівлі молодняку свиней на дорощуванні**

Ми, що нижче підписані, склали цей акт у тому, що у 2024 році у СТОВ «Україна» с. Тягун Вінницького району Вінницької області проведено виробничу перевірку результатів науково-дослідної роботи щодо ефективності використання ферментного препарату «Целозим» у складі вологих мішанок при дорощуванні молодняку свиней.

Виробничу перевірку проводили на поголів'ї 100 голів поросят методом груп-аналогів. Тварини контрольної групи отримували базовий раціон, а тваринам дослідної групи додатково вводили ферментний препарат «Целозим» у дозі 0,2 кг на 1 т комбікорму.

У результаті проведеної виробничої перевірки встановлено, що використання ферментного препарату «Целозим» у складі вологих мішанок позитивно вплинуло на продуктивні та економічні показники вирощування поросят. Зокрема, у тварин дослідної групи встановлено збільшення живої маси наприкінці періоду дорощування на 0,9 кг на одну голову, а валового приросту – на 80 кг, або 4,1%, порівняно з контролем.

Економічна оцінка показала, що застосування ферментного препарату забезпечило зниження собівартості 1 кг приросту з 106,87 до 103,30 грн, підвищення прибутку на 6268,1 грн та збільшення рівня рентабельності виробництва з 41,36 до 44,10 %.

Отримані результати підтверджують практичну та економічну ефективність використання ферментного препарату «Целозим» у кількості 0,2 кг/т комбікорму у складі вологих мішанок при дорощуванні молодняку свиней.

Рекомендується впровадити використання ферментного препарату «Целозим» у виробничих умовах господарств при дорощуванні молодняку свиней за використання вологих кормових сумішок.

Науковий керівник, кандидат с.-г. наук
доцент кафедри біоінженерії, біо- та харчових
технологій Вінницького національного аграрного
університету
Надія НОВГОРОДСЬКА
Аспірант Вінницького національного аграрного
університету

Олександр ВОЙЦІЦЬКИЙ



«ЗАТВЕРДЖУЮ»
 Директор СТОВ «Україна» с. Тягун
 Вінницького району Вінницької області
 Василь СЕНЧУК
 _____ 2024 р.

А К Т

виробничої перевірки результатів науково-дослідної роботи по використанню ферментного препарату «Целозим» у складі повнораціонних комбікормів на відгодівлі молодняку свиней

Ми, що нижче підписані, склали цей акт у тому, що у 2024 році у СТОВ «Україна» с. Тягун Вінницького району Вінницької області проведено виробничу перевірку результатів науково-дослідної роботи щодо ефективності використання ферментного препарату «Целозим» у складі повнораціонних комбікормів при відгодівлі молодняку свиней.

Виробничу перевірку проводили на поголів'ї 100 голів молодняку свиней методом груп-аналогів. Тварини контрольної групи отримували базовий раціон, а тваринам дослідної групи додатково вводили ферментний препарат «Целозим» у дозі 0,6 кг на 1 т комбікорму.

У результаті проведеної виробничої перевірки встановлено, що використання ферментного препарату «Целозим» позитивно вплинуло на продуктивні та економічні показники відгодівлі молодняку свиней.

Зокрема, у тварин дослідної групи жива маса наприкінці відгодівлі була більшою на 1,6 кг на одну голову, а валовий приріст перевищував контроль на 180 кг, або 2,5%.

Економічна оцінка показала, що застосування ферментного препарату забезпечило зниження собівартості 1 кг приросту з 100,41 до 97,96 грн, підвищення прибутку на 13692,9 грн та збільшення рівня рентабельності виробництва свинини з 26,46 до 28,34 %.

Отримані результати підтверджують практичну та економічну ефективність використання ферментного препарату «Целозим» у кількості 0,6 кг/т комбікорму при відгодівлі молодняку свиней.

Рекомендується впровадити використання ферментного препарату «Целозим» у виробничих умовах господарств при відгодівлі молодняку свиней у складі повнораціонних комбікормів.

Науковий керівник, кандидат с.-г. наук
 доцент кафедри біоінженерії, біо- та харчових
 технологій Вінницького національного аграрного
 університету

_____ Надія НОВГОРОДСЬКА
 Аспірант Вінницького національного аграрного
 університету

_____ Олександр ВОЙЦЬКИЙ



**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ВІННИЦЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ АГРАРНИЙ УНІВЕРСИТЕТ**

вул. Сонячна, 3, м. Вінниця, 21008, тел. (0432) 46-00-03,
email: office@vsau.org, rector@vsau.org, код ЄДРПОУ 00497236

05 грудня 2024 р. № 01.1-60-1514
на № _____ від _____

ДОВІДКА

про впровадження результатів наукових досліджень
дисертаційної роботи **Войціцького Олександра Валентиновича**
на тему: «Продуктивність, якість м'яса та обмін речовин у молодняка свиней за
використання ферментів»

Повідомляємо, що наукові розробки Войціцького Олександра Валентиновича за вказаною темою дисертації мають практичну цінність, що зумовлено їх впровадженням у навчально-методичний процес та наукову роботу кафедри біоінженерії, біо- та харчових технологій.

Положення дисертаційної роботи використовується при викладанні навчальної дисципліни «Технологія виробництва продукції свинарства».

Довідка видана Войціцькому О.В. для представлення у спеціалізовану вчену раду за місцем захисту його дисертації на здобуття наукового ступеня доктора філософії.

Розглянуто та затверджено на засіданні науково-методичної комісії Вінницького національного аграрного університету від 06 листопада 2024 року, протокол №4.

Ректор



Віктор МАЗУР

№ 01154

**Динаміка абсолютного та відносного приростів свиней на дорощуванні
(15-35 кг) ($M \pm m$; $n=15$)**

Період дорощування, дів	Група			
	1-контрольна	2-дослідна	3-дослідна	4-дослідна
Абсолютний приріст, кг				
50 – 57	2,5 ± 0,13	2,6 ± 0,11	2,4 ± 0,08	2,3 ± 0,07
58 – 63	3,1 ± 0,35	3,5 ± 0,09	3,4 ± 0,30	3,4 ± 0,21
64 – 70	3,9 ± 0,20	4,0 ± 0,15	3,7 ± 0,17	3,5 ± 0,32
71 – 77	4,8 ± 0,11	4,8 ± 0,32	4,5 ± 0,34	4,5 ± 0,71
78 – 84	5,5 ± 0,35	5,6 ± 0,28	5,3 ± 0,53	4,9 ± 0,92
Всього за період дорощування, кг	19,8 ± 0,23	20,5 ± 0,25	19,4 ± 0,23	18,6 ± 0,15
Відносний приріст, %				
50 – 57	16,67	17,33	15,89	15,33
58 – 63	17,71	19,89	19,43	19,65
64 – 70	18,93	18,96	17,70	16,91
71 – 77	19,59	19,12	18,29	18,60
78 – 84	18,74	18,42	18,15	17,07

Склад і поживна цінність раціону для поросят на дорощуванні масою 15-30 кг (дослід 1)

Показники	зерно пшениці	зерно ячменю	макуха соняшникова	м'ясо- кісткове борошно	макуха соева	моно- кальцій- фосфат	премікс	сироватка	В раціоні міститься	Норма	± до норми
Кількість кормів, кг	0,80	0,60	0,10	0,03	0,15	0,02	0,02	1,2	-	-	-
Структура, %	44,5	33,1	5,7	1,5	9,6	-	0,5	5,1	100	-	-
Суша речовина, г	683,04	512,28	96,00	27,00	135,00	-	16,08	70,80	1,54	1,39	0,15
Обмінна енергія, МДж	10,03	7,61	1,27	0,35	2,33	-	0,08	1,32	22,98	20	2,98
Кормові одиниці	0,94	0,70	0,12	0,03	0,20	-	0,01	0,11	2,10	1,8	0,30
Сирий протеїн, г	82,48	64,50	38,70	12,03	62,70	-	8,40	12,00	280,81	278	2,81
Перетравний протеїн г	61,84	45,18	35,60	10,23	59,70	-	5,62	10,80	228,97	217	11,97
Лізін, г	2,40	2,46	1,34	0,65	3,95	-	-	1,72	12,52	12,5	0,02
Мет+ цист, г	2,96	2,16	1,58	0,26	1,70	-	-	0,12	8,78	7,5	1,28
Сира клітковина, г	25,20	28,20	10,30	-	8,10	-	1,05	-	72,85	72	0,85
Кальцій, г	0,40	1,38	0,59	4,29	0,65	3,48	0,07	2,48	13,33	13	0,33
Фосфор, г	3,12	2,34	1,26	2,22	1,04	4,60	1,16	0,60	16,34	10	6,34
Залізо, мг	77,60	138,00	20,50	1,50	32,40	-	1,70	2,40	274,10	129	145,10
Мідь, мг	1,44	2,05	2,50	0,05	2,51	-	0,78	7,24	16,56	17	-0,44
Цинк, мг	30,40	12,84	4,00	2,55	6,24	-	2,90	22,32	82,25	81	1,25
Кобальт, мг	0,02	0,02	0,02	0,01	0,01	-	0,26	2,01	2,45	1,7	0,75
Марганець, мг	29,92	13,32	5,20	0,37	5,13	-	2,46	8,36	64,76	65	-0,24
Йод, мг	0,06	0,06	0,04	0,04	0,05	-	0,02	0,03	0,3	0,3	-
Каротин, мг	0,72	1,50	0,20	0	0,30	-	0	0,62	11,72	11,1	0,62
Вітамін Е, мг	9,60	30,00	1,10	0,03	0,90	-	0,20	7,00	48,83	49	-0,17
Вітамін Д, МО	-	-	0,00	-	0,00	-	-	0,56	0,56	0,56	-
Вітамін В1, мг	2,80	2,10	0,60	0,03	0,95	-	-	0,36	6,84	3,2	3,64
Вітамін В2, мг	0,88	0,66	0,31	0,13	0,45	-	-	2,04	4,47	5	-0,53
Вітамін В3, мг	11,12	5,64	1,49	0,11	2,10	-	-	6,48	26,94	24	2,94
Вітамін В4, г	0,81	0,66	0,23	0,06	0,41	-	-	0,2	2,37	1,6	0,77
Вітамін В5, мг	40,24	36,00	22,00	1,39	3,75	-	-	1,20	104,58	97	7,58
Вітамін В12, мкг	-	-	-	0,37	-	-	32,00	1,20	32,57	32	0,57

Склад і поживна цінність раціону для свиней масою 30-60 кг (І фаза відгодівлі, дослід 2)

Показники	зерно пшениці	зерно ячменю	зерно кукурудзи	м'ясо-кісткове борошно	макуха соєва	премікс	В раціоні міститься	Норма	± до норми
Кількість кормів, кг	1,00	0,60	0,50	0,10	0,1	0,1	-	-	-
Структура, %	41,7	25,0	20,8	4,2	4,2	4,2	100	-	-
Суша речовина, г	853,80	512,28	445,05	90,00	90,00	80,40	2,07	1,95	0,12
Обмінна енергія, МДж	12,54	7,61	6,91	1,15	1,55	0,39	30,15	27,7	2,45
Кормові одиниці	1,17	0,70	0,71	0,10	0,14	0,04	2,85	2,5	0,35
Сирий протеїн, г	103,10	64,50	43,75	40,10	41,80	46,00	340,00	339	1,00
Перетравний протеїн, г	77,30	45,18	30,55	34,10	39,80	36,00	263,00	263	1,20
Лізін, г	3,00	2,46	1,05	2,17	2,63	3,00	14,31	14,2	0,11
Мет+ цист, г	3,70	2,16	1,65	0,88	1,13	0	9,52	8,5	1,02
Сира клітковина, г	31,50	28,20	10,20	-	10,30	30,00	110,2	109	1,2
Кальцій, г	0,50	1,38	0,10	14,30	0,43	0,35	17,06	16	1,06
Фосфор, г	3,90	2,34	1,35	7,40	0,69	5,80	21,48	14	7,48
Залізо, мг	97,00	138,00	35,00	5,00	21,60	8,50	305,10	170	135,10
Мідь, мг	1,80	2,05	3,30	0,15	1,67	14,00	23,01	23	0,01
Цинк, мг	38,00	12,84	12,85	8,50	4,16	26,65	114,00	113	1,00
Кобальт, мг	0,03	0,02	0,15	0,02	0,01	2,08	2,38	2,3	0,08
Марганець, мг	37,40	13,32	5,60	1,23	3,42	41,00	102,27	92	10,27
Йод, мг	0,07	0,06	0,03	0,13	0,04	0,09	0,42	0,4	0,02
Каротин, мг	0,90	1,50	1,51	0	0,20	7,30	11,41	11,4	0,01
Вітамін Е, мг	12,00	30,00	10,05	0,10	0,60	4,02	57,77	57	0,77
Вітамін Д, МО	-	-	-	-	-	0,60	0,60	0,60	-
Вітамін В1, мг	3,50	2,10	0,50	0,11	0,63	0	6,84	4,5	2,34
Вітамін В2, мг	1,10	0,66	0,60	0,42	0,31	2,82	5,91	5,9	0,01
Вітамін В3, мг	13,90	5,64	3,75	0,36	1,40	2	27,05	27	0,05
Вітамін В4, г	1,01	0,66	0,23	0,20	0,27	0	2,37	1,9	0,47
Вітамін В5, мг	50,30	36,00	16,80	4,64	2,90	2,76	113,4	113	0,04
Вітамін В12, мкг	0	0	0	1,23	0	44,00	45,23	45	0,23

Склад і поживна цінність раціону для свиней масою 60-120 кг (II фаза відгодівлі, дослід 2)

Показники	зерно пшениці	зерно ячменю	зерно кукурудзи	м'ясо-кісткове борошно	макуха соєва	премікс	В раціоні міститься	Норма	± до норми
Кількість кормів, кг	1,40	0,80	0,60	0,20	0,2	0,1	-	-	-
Структура, %	42,4	24,2	18,2	6,1	6,1	3,0	100	-	-
Суша речовина, г	1195,32	683,04	534,06	180,00	180,00	80,40	2,85	2,84	0,01
Обмінна енергія, МДж	17,56	10,15	8,29	2,30	3,10	0,9	42,9	42,3	0,60
Кормові одиниці	1,64	0,93	0,85	0,21	0,27	0,04	3,93	3,8	0,13
Сирий протеїн, г	144,34	86,00	52,50	80,20	83,60	42,00	488,64	463	25,64
Перетравний протеїн г	108,22	60,24	36,66	68,20	79,60	28,10	381,02	361	20,02
Лізін, г	4,20	3,28	1,26	4,34	5,26	0,20	18,54	18,5	0,04
Мет+ цист, г	5,18	2,88	1,98	1,76	2,26	0	14,06	11,1	2,96
Сира клітковина, г	44,10	37,60	12,24	0	10,80	77,23	181,97	182	-0,03
Кальцій, г	0,70	1,84	0,12	28,60	0,86	0,35	32,47	23	9,47
Фосфор, г	5,46	3,12	1,62	14,80	1,38	5,80	32,18	19	13,18
Залізо, мг	135,80	184,00	42,00	10,00	43,20	8,50	423,50	230	193,50
Мідь, мг	2,52	2,74	3,96	0,30	3,34	20,90	33,76	34	-0,24
Цинк, мг	53,20	17,12	15,42	17,00	8,32	54,50	165,66	165	0,66
Кобальт, мг	0,04	0,02	0,17	0,04	0,02	3,30	3,59	3,4	0,19
Марганець, мг	52,36	17,76	6,72	2,46	6,84	47,30	133,44	133	0,44
Йод, мг	0,10	0,08	0,04	0,26	0,07	0,09	0,64	0,7	-0,06
Каротин, мг	1,26	2,00	1,80	0	0,40	9,30	14,76	14,8	-0,04
Вітамін Е, мг	16,80	40,00	12,06	0,20	1,20	11,02	82,02	82	0,02
Вітамін Д, МО	0	0	0	0	0,00	0,7	0,70	0,7	0
Вітамін В1, мг	4,90	2,80	0,60	0,22	1,26	0	9,78	5,7	4,08
Вітамін В2, мг	1,54	0,88	0,72	0,84	0,60	4,00	8,58	8,5	0,08
Вітамін В3, мг	19,46	7,52	4,50	0,72	2,80	5,00	40,00	40	0
Вітамін В4, г	1,42	0,88	0,27	0,40	0,54	0	3,51	2,8	0,71
Вітамін В5, мг	70,42	48,00	20,16	9,28	5,00	12,00	164,86	165	-0,14
Вітамін В12, мкг	0	0	0	2,46	0	63,00	65,46	65	0,46

**Коефіцієнти перетравності протеїну у молодняку свиней
(перший балансовий дослід) ($M \pm m$, $n=3$)**

Група	№ тварини	Спожито корму, кг	Надійшло протеїну, г	Виділено з калом, г	Перетравлено, г	КП, %
1-контрольна	101	19,10	3399,8	650,4	2749,4	80,87
	102	19,20	3417,6	628,8	2788,8	81,60
	103	19,32	3438,9	607,6	2831,3	82,33
	M	19,21	3418,8	628,9	2789,8	81,60
	$\pm m$	0,06	11,3	12,4	23,5	0,42
2-дослідна	201	19,25	3426,5	507,8	2918,7	85,18
	202	19,35	3444,3	488,9	2955,4	85,80
	203	19,46	3463,9	470,3	2993,6	86,42
	M	19,35	3444,9	489,0	2955,9	85,80
	$\pm m$	0,06	10,8	10,8	21,8	0,36
3-дослідна	301	19,18	3414,0	534,8	2879,2	84,34
	302	19,28	3431,8	511,6	2920,2	85,10
	303	19,39	3451,4	488,2	2963,2	85,86
	M	19,28	3432,4	511,5	2920,9	85,10
	$\pm m$	0,06	10,8	13,5	24,3	0,44
4-дослідна	401	19,31	3437,2	548,8	2888,4	84,02
	402	19,42	3456,8	528,8	2928,0	84,70
	403	19,54	3478,1	508,5	2969,6	85,38
	M	19,42	3457,4	528,7	2928,7	84,70
	$\pm m$	0,07	11,8	11,6	23,4	0,39

Баланс Нітрогену в організмі молодняку свиней
(перший балансовий дослід) (M±m, n=3)

Група	№ тварини	Прийнято N, г	Виділено з калом, г	Виділено з сечею, г	Всього виділено, г	Перетравлено, г	Утримано, г	Утримано, %
1-контрольна	101	44,8	8,4	9,0	17,4	36,4	27,4	61,2
	102	44,8	8,2	9,2	17,4	36,6	27,4	61,1
	103	44,8	8,0	9,4	17,4	36,8	27,4	61,0
	M±m	44,8±0,12	8,2±0,19	9,2±0,14	17,4±0,33	36,6±0,19	27,4±0,33	61,1±0,74
2-дослідна	201	44,9	6,6	8,4	15,0	38,3	29,9	66,6
	202	44,9	6,4	8,5	14,9	38,5	30,0	66,8
	203	44,9	6,2	8,6	14,8	38,7	30,1	67,0
	M±m	44,9±0,10	6,4±0,16	8,5±0,12	14,9±0,28	38,5±0,16	30,0±0,28	66,8±0,62
3-дослідна	301	44,8	6,9	8,7	15,6	37,9	29,2	65,2
	302	44,8	6,7	8,9	15,6	38,1	29,2	65,2
	303	44,8	6,5	9,1	15,6	38,3	29,2	65,2
	M±m	44,8±0,11	6,7±0,20	8,9±0,17	15,6±0,37	38,1±0,20	29,2±0,37	65,2±0,83
4-дослідна	401	45,0	7,1	9,2	16,3	37,9	28,7	63,8
	402	45,0	6,9	9,4	16,3	38,1	28,7	63,8
	403	45,0	6,7	9,6	16,3	38,3	28,7	63,8
	M±m	45,0±0,09	6,9±0,18	9,4±0,23	16,3±0,41	38,1±0,18	28,7±0,41	63,8±0,91

**Коефіцієнти перетравності протеїну у молодняку свиней
(другий балансовий дослід) ($M \pm m$, $n=3$)**

Група	№ тварини	Спожито корму, кг	Надійшло протеїну, г	Виділено з калом, г	Перетравлено, г	КП, %
1-контрольна	101	19,30	3435,4	731,8	2703,6	78,7
	102	19,38	3449,6	707,2	2742,4	79,5
	103	19,45	3462,1	682,0	2780,1	80,3
	M	19,38	3449,0	707,0	2742,0	79,5
	$\pm m$	0,04	7,7	14,4	22,1	0,82
2-дослідна	201	19,38	3449,6	696,8	2752,8	79,8
	202	19,45	3462,1	650,9	2811,2	81,2
	203	19,52	3474,6	604,7	2869,9	82,6
	M	19,45	3462,1	650,8	2811,3	81,2
	$\pm m$	0,04	7,2	26,6	33,8	1,35
3-дослідна	301	19,31	3437,2	646,2	2791,0	81,2
	302	19,38	3449,6	607,1	2842,5	82,4
	303	19,45	3462,1	567,8	2894,3	83,6
	M	19,38	3449,6	607,0	2842,6	82,4
	$\pm m$	0,04	7,2	22,6	29,8	0,95
4-дослідна	401	19,38	3449,6	620,9	2828,7	82,0
	402	19,45	3462,1	554,0	2908,1	84,0
	403	19,52	3474,6	486,4	2988,2	86,0
	M	19,45	3462,1	553,8	2908,3	84,0
	$\pm m$	0,04	7,2	38,8	46,1	1,35

**Коефіцієнти перетравності клітковини у молодняку свиней
(другий балансовий дослід) ($M \pm m$, $n=3$)**

Група	№ тварини	Надійшло, г	Виділено, г	Перетравлено, г	КП, %
1-контрольна	101	1138,7	704,8	433,9	38,1
	102	1143,4	679,2	464,2	40,6
	103	1147,6	652,9	494,7	43,1
	$M \pm m$	1143,2 \pm 2,6	679,0 \pm 14,9	464,3 \pm 17,6	40,6 \pm 2,51
2-дослідна	201	1143,4	657,4	486,0	42,5
	202	1147,6	640,4	507,2	44,2
	203	1151,7	623,0	528,7	45,9
	$M \pm m$	1147,6 \pm 2,4	640,3 \pm 10,0	507,3 \pm 12,3	44,2 \pm 1,85
3-дослідна	301	1139,3	625,4	513,9	45,1
	302	1143,4	602,6	540,8	47,3
	303	1147,6	579,5	568,1	49,5
	$M \pm m$	1143,4 \pm 2,4	602,5 \pm 13,2	540,9 \pm 15,6	47,3 \pm 2,25
4-дослідна	401	1143,4	611,7	531,7	46,5
	402	1147,6	584,1	563,5	49,1
	403	1151,7	556,3	595,4	51,7
	$M \pm m$	1147,6 \pm 2,4	584,0 \pm 16,0	563,5 \pm 18,4	49,1 \pm 2,01

**Коефіцієнти перетравності жиру у молодняку свиней
(другий балансовий дослід) ($M \pm m$, $n=3$)**

Група	№ тварини	Надійшло, г	Виділено, г	Перетравлено, г	КП, %
1-контрольна	101	887,8	406,6	481,2	54,2
	102	891,5	394,0	497,5	55,8
	103	894,7	381,1	513,6	57,4
	$M \pm m$	$891,3 \pm 2,0$	$393,9 \pm 7,4$	$497,4 \pm 9,4$	$55,8 \pm 1,17$
2-дослідна	201	891,5	379,8	511,7	57,4
	202	894,7	361,5	533,2	59,6
	203	897,9	343,0	554,9	61,8
	$M \pm m$	$894,7 \pm 1,8$	$361,4 \pm 10,6$	$533,3 \pm 12,5$	$59,6 \pm 1,72$
3-дослідна	301	888,3	348,2	540,1	60,8
	302	891,5	331,6	559,9	62,8
	303	894,7	315,0	579,7	64,8
	$M \pm m$	$891,5 \pm 1,8$	$331,6 \pm 9,6$	$559,9 \pm 11,4$	$62,8 \pm 1,33$
4-дослідна	401	891,5	323,6	567,9	63,7
	402	894,7	305,1	589,6	65,9
	403	897,9	286,5	611,4	68,1
	$M \pm m$	$894,7 \pm 1,8$	$305,1 \pm 10,7$	$589,6 \pm 12,6$	$65,9 \pm 1,88$

**Коефіцієнти перетравності БЕР у молодняку свиней
(другий балансовий дослід) ($M \pm m$, $n=3$)**

Група	№ тварини	Надійшло, г	Виділено, г	Перетравлено, г	КП, %
1-контрольна	101	10460,6	1297,1	9163,5	87,6
	102	10504,0	1239,5	9264,5	88,2
	103	10541,9	1180,7	9361,2	88,8
	$M \pm m$	$10502,2 \pm 23,5$	$1239,1 \pm 33,7$	$9263,1 \pm 57,6$	$88,2 \pm 0,53$
2-дослідна	201	10504,0	1197,5	9306,5	88,6
	202	10541,9	1117,4	9424,5	89,4
	203	10579,9	1036,8	9543,1	90,2
	$M \pm m$	$10541,9 \pm 21,9$	$1117,2 \pm 46,4$	$9424,7 \pm 68,2$	$89,4 \pm 1,34$
3-дослідна	301	10466,0	1098,9	9367,1	89,5
	302	10504,0	1039,9	9464,1	90,1
	303	10541,9	980,4	9561,5	90,7
	$M \pm m$	$10504,0 \pm 21,9$	$1039,7 \pm 34,2$	$9464,2 \pm 56,4$	$90,1 \pm 0,82$
4-дослідна	401	10504,0	1071,4	9432,6	89,8
	402	10541,9	948,8	9593,1	91,0
	403	10579,9	825,2	9754,7	92,2
	$M \pm m$	$10541,9 \pm 21,9$	$948,5 \pm 70,8$	$9593,5 \pm 92,6$	$91,0 \pm 1,25$

Додаток С

Баланс Нітрогену в організмі молодняку свиней (другий балансовий дослід) (M±m, n=3)

Група	№ тварини	Прийнято N, г	Виділено з калом, г	Виділено з сечею, г	Всього виділено, г	Перетравлено, г	Утрималось, г	Утрималось, %
1-контрольна	101	87,96	18,73	9,59	28,32	69,23	59,64	67,80
	102	87,96	18,03	9,74	27,77	69,93	60,19	68,43
	103	87,96	17,33	9,89	27,22	70,63	60,74	69,06
	M±m	87,96±0,00	18,03±0,40	9,74±0,09	27,77±0,32	69,93±0,40	60,19±0,32	68,43±0,36
2-дослідна	201	87,96	17,77	9,94	27,71	70,19	60,25	68,50
	202	87,96	16,54	10,03	26,57	71,42	61,39	69,80
	203	87,96	15,31	10,12	25,43	72,65	62,53	71,09
	M±m	87,96±0,00	16,54±0,71	10,03±0,05	26,57±0,66	71,42±0,71	61,39±0,66	69,80±0,74
3-дослідна	301	87,96	16,54	10,67	27,21	71,42	60,75	69,06
	302	87,96	15,48	10,83	26,31	72,48	61,65	70,09
	303	87,96	14,43	10,99	25,42	73,53	62,54	71,10
	M±m	87,96±0,00	15,48±0,61	10,83±0,09	26,31±0,52	72,48±0,61	61,65±0,52	70,08±0,58
4-дослідна	401	87,96	15,83	11,07	26,90	72,13	61,06	69,42
	402	87,96	14,07	11,14	25,21	73,89	62,75	71,34
	403	87,96	12,31	11,21	23,52	75,65	64,44	73,26
	M±m	87,96±0,00	14,07±1,02	11,14±0,04	25,21±0,98	73,89±1,02	62,75±0,98	71,34±1,1



ТОВ «ТОРГОВИЙ ДІМ «ЕНЗИМ»

Україна, 21018, Вінницька обл., м. Вінниця, вул. Гоголя, 30
 тел.: +38 (0432) 555 620, e-mail: info@enzim.biz, web: enzym.biz
 Банківські реквізити:
 р/р №26005013023962 в ПАТ «СБЕРБАНК», МФО 320627,
 ЄДРПОУ 34722213, ІПН 347222102288

**Керівнику підприємства,
 Головному технологу виробництва,
 зоотехніку**

Шановні колеги!

ТОВ «Торговий Дім «Ензим» пропонує вашій увазі новий комплексний ферментний препарат «Целозим» для застосування у свинарстві та м'ясному птахівництві.

Препарат виробляється на виробничих потужностях ДП «Ензим» на умовах контрактного виробництва по ліцензії та рецептурі компанії «Vitaе Biotech[®]» (Великобританія), зареєстрований та дозволений для продажу в Україні.

«Целозим» складається з ряду ферментів, основними з яких є:

- амілаза — 1000 од/г
- протеаза — 5000 од/г
- енд-1,4- β-глюканаза (целюлаза)- 1700 од/г
- енд-1,4-β-ксилаза – 500 од/г
- α-галактозидаза — 20 од/г

«Целозим» використовується як добавка в комбікорми з метою збільшення засвоюваності протеїну, перетравності крохмалю, рафінози та стахіози.

Препарат оптимально підходить для раціонів з високим вмістом кукурудзи, пшениці, сої та продуктів її переробки.

Застосуванням комплексу «Целозим» досягається:

- збільшення поживності раціону та економії корму до 5-7%
- збільшення доступності крохмалю кукурудзи, рафінози, стахіози та протеїну соєвих продуктів
- підвищення перетравності та засвоюваності кукурудзяно-соєвих комбікормів, зменшення виділення неперетравних залишків корму з послідом
- збільшення збереженості поголів'я в наслідок оптимізації мікробіологічного середовища ШКТ
- зменшення вологості посліду та покращення якості підстилки
- зменшення вмісту патогенної мікрофлори в підстилці

СПИСОК НАУКОВИХ ПРАЦЬ
за спеціальністю 204 Технологія виробництва і переробки продукції
тваринництва
Войцицького Олександра Валентиновича

№ п/п	Назва	Назва видання та його вихідні відомості, що дозволяють ідентифікувати та відрізнити це видання від інших	Кількість друківаних сторінок / др. арк.	Співавтори
1	2	3	4	5
Статті у наукових фахових виданнях України категорії «Б», включених до міжнародної наукометричної бази даних (Index Copernicus)				
1	Ферменти та їх застосування в раціонах свиней	<i>Науковий вісник ЛНУВМБ імені С.З. Гжицького. Серія: Сільськогосподарські науки.</i> 2023. Том 25. № 98. DOI: https://doi.org/10.32718/nvlvet-a9813 URL: https://nvlvet.com.ua/index.php/agriculture/article/view/4722	<u>C. 77-82</u> <u>0,75 (0,6)</u>	Новгородська Н.В.
2	Показники продуктивності свиней за різного вмісту ферментного препарату «Целозим»	<i>Науковий вісник ЛНУВМБ імені С.З. Гжицького. Серія: Сільськогосподарські науки.</i> 2024. Том 26. № 101. DOI: https://doi.org/10.32718/nvlvet-a10113 URL: https://nvlvet.com.ua/index.php/agriculture/article/view/5207	<u>C. 80-84</u> <u>0,6 (0,5)</u>	Новгородська Н.В.
3	Морфологічні і біохімічні показники крові свиней на вирощуванні за використання ферментного препарату «Целозим»	<i>Вісник Сумського національного аграрного університету (Тваринництво).</i> 2025. Вип. 4. (63). DOI: https://doi.org/10.32782/bsnau.lvst.2025.4.3 URL: https://snaubulletin.com.ua/index.php/ls/article/view/1513	<u>C. 16-23</u> <u>0,97</u>	-
4	Вплив ферментної добавки на забійні та м'ясні показники свиней на відгодівлі.	<i>Таврійський науковий вісник. Серія: Сільськогосподарські науки.</i> 2025. Вип. 146 (1). DOI: https://doi.org/10.32782/2226-0099.2025.146.1.26 URL: https://tnv-agro.ksauniv.ks.ua/issue-146-1-2025	<u>C. 249-</u> <u>259</u> <u>0,83</u>	-

1	2	3	4	5
Інші видання (тези доповідей)				
5	Ферментні добавки як чинник підвищення забійних і морфологічних показників свиней на відгодівлі	<i>Impact of Artificial Intelligence and Other Technologies on Sustainable Development: Proceedings of the 3rd International Scientific and Practical Internet Conference. December 11-12, 2025. Dnipro. 2025.</i> URL: http://www.wayscience.com/konferentsiya-3-11-12-gradnya-2025/	<u>C. 99-101</u> <u>0,16</u>	-
6	Вплив ферменту «Целозим» на перетравність і конверсію корму у свиней на відгодівлі	<i>Science, Education, and Society in the Context of Globalization: New Development Paradigms and Interdisciplinary Solutions: Book of abstracts International scientific and practical conference. December 19, 2025. Boston. 2025.</i> URL: https://www.economics.in.ua/2025/12/19.html	<u>C. 140-</u> <u>142</u> <u>0,19</u>	-

Усього за темою дисертаційної роботи «Продуктивність, якість м'яса та обмін речовин у молодняку свиней за використання ферментів» опубліковано 6 наукових праць загальним обсягом 3,5 у.д.а. (власний доробок автора 3,25 у.д.а.). З них 4 статті у наукових фахових виданнях категорії Б та 2 тези доповідей у матеріалах науково-практичних конференцій. Основні положення дисертації пройшли апробацію на 7 науково-практичних конференціях.

Аспірант



Олександр ВОЙЦЬКИЙ

Тетяна КОРПАНЮК

» правня 2026 р.

**АПРОБАЦІЯ РЕЗУЛЬТАТІВ ДИСЕРТАЦІЇ НА НАУКОВО-ПРАКТИЧНИХ
КОНФЕРЕНЦІЯХ**

за спеціальністю 204 Технологія виробництва і переробки продукції
тваринництва

Войціцького Олександра Валентиновича

№ п/п	Тема доповіді	Назва конференції, місце проведення, дата
Апробація результатів дисертації на науково-практичних конференціях		
1	Пробіотики у годівлі свиней	Всеукраїнська науково-практична конференція «Інноваційні технології у тваринництві та харчовій галузі в контексті європейської інтеграції». Вінниця. 23-24 листопада 2022 р.
2	Сучасні тенденції використання ферментних препаратів у годівлі свиней	Всеукраїнська науково-практична конференція «Теоретичні та практичні проблеми забезпечення якості та безпечності продукції тваринництва і харчової галузі у контексті євроінтеграції». Вінниця. 26-27 жовтня 2023 р.
3	Продуктивність молодняку свиней за використання ферментів	Всеукраїнська науково-практична конференція «Сталі відносини критеріїв безпечності та якості харчових продуктів». Біла Церква. 16 травня 2024 р.
4	Продуктивність свиней за різного вмісту ферментного препарату «Целозим»	Всеукраїнська науково-практична конференція «Інноваційні рішення ефективного виробництва у тваринництві та харчовій галузі». Вінниця. 14-15 листопада 2024 р.
5	Забійні показники свиней за різного вмісту ферментного препарату	XI Всеукраїнська науково-теоретична інтернет-конференція здобувачів вищої освіти і молодих вчених «Актуальні питання біотехнологій, тваринництва та стандартизації в АПК». м. Миколаїв. 18-19 листопада 2024 р.
6	Використання ферментних засобів у годівлі свиней: вплив на продуктивність	Всеукраїнська науково-практична конференція «Сталий розвиток України в умовах європейської інтеграції: сучасний стан, шлях відновлення та перспективи». м. Вінниця. 15-16 травня 2025 р.

продовження додатку Ф

7	Відгодівельні якості свиней за використання ферментної добавки	Всеукраїнська науково-практична конференція «Інноваційні підходи до виробництва у тваринництві, харчовій галузі та ветеринарній практиці». м. Вінниця. 6-7 листопада 2025 року.
---	--	--

Аспірант

Олександр ВОЙЦІЦЬКИЙ

Вчений секретар

Тетяна КОРПАНЮК

МП



«25» травня 2025 р.