

ІНСТИТУТ КОРМІВ ТА СІЛЬСЬКОГО ГОСПОДАРСТВА ПОДІЛЛЯ НААН
МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
БІЛОЦЕРКІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ АГРАРНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ

Кваліфікаційна наукова
праця на правах рукопису

НОВАКОВСЬКА ВІКТОРІЯ ЮРІЇВНА

УДК 636.087.8:636.033

ДИСЕРТАЦІЯ

**ВПЛИВ МУЛЬТИЕНЗИМНОЇ КОМПОЗИЦІЇ ЦЕЛЮЛОЗОЛІТИЧНИХ
ТА АМІЛОЛІТИЧНИХ ФЕРМЕНТІВ НА ЗАСВОЄННЯ ВУГЛЕВОДІВ
В ОРГАНІЗМІ СВИНЕЙ**

Спеціальність: 06.02.02 – годівля тварин і технологія кормів

Галузь знань: 0901 – сільське господарство і лісівництво

Подається на здобуття наукового ступеня кандидата сільськогосподарських
наук

Дисертація містить результати власних досліджень.

Використання ідей, результатів і текстів інших авторів мають
посилання на відповідне джерело.

_____ В.Ю. Новаковська

Науковий керівник – **Чорнолата Людмила
Петрівна**, кандидат сільськогосподарських
наук, старший науковий співробітник

Біла Церква – 2020

АНОТАЦІЯ

Новаковська В.Ю. Вплив мультиензимної композиції целюлозолітичних та амілолітичних ферментів на засвоєння вуглеводів в організмі свиней. – Кваліфікаційна наукова праця на правах рукопису.

Дисертація на здобуття наукового ступеня кандидата сільськогосподарських наук за спеціальністю 06.02.02 – годівля тварин і технологія кормів. – Інститут кормів та сільського господарства Поділля НААН, Вінниця, 2020.

У дисертації викладено теоретичний та експериментальний матеріал з вивчення вуглеводного складу зерноsumішей після дії різних доз ензимних композицій целюлази та амілази в умовах *in vitro*. Встановлено коефіцієнти основних поживних речовин та вуглеводів, баланси Нітрогену і Фосфору в організмі свиней за згодовування целюлозолітичних і амілолітичних ензимів у зерновому раціоні, визначено оптимальну дозу. Розроблено нову ферментну целюлозоамілолітичну кормову добавку, проведено оцінку її впливу на відгодівельних та забійних якостей, проаналізовано фізико-хімічні показники м'язової тканини, функціональний стан внутрішніх органів, морфологічний та біохімічний стан крові молодняку свиней.

Встановлено найефективнішу дозу ензимів – 5 г целюлази і 1 г амілази на 1 кг корму. При збагаченні корму цією ензимною композицією підвищується порівняно з контролем розщеплення, що призводить до зниження вмісту целюлози на 0,44 %, лігніну – на 0,22 %. Проте підвищується вміст суми легкогідролізованих вуглеводів на 8,15 % ($P < 0,001$), крохмалю – на 4,91 %, цукру – на 0,26 %.

За результатами балансового дослідження з вивчення дії ензимних композицій, кращі результати отримані у тварин третьої групи, що споживали 5 г целюлази і 1 г амілази, середньодобові прирости при цьому збільшувалися на 177,55 г, або на 27,4 %. Спостерігається підвищення показників перетравності сухої речовини на 4,9 %, сирого протеїну – на

4,8 %, сирій клітковини – на 14,9 %, сирого жиру – на 7,8 % та БЕР – на 3,0 %. В організмі свиней збільшується відкладення Нітрогену – на 7,3 % та Фосфору – на 7,8 % порівняно з контролем. Також, встановлено зростання коефіцієнтів перетравності вуглеводів: кислото-детергентної клітковини на 17,8 %, нейтрально-детергентної клітковини – на 8,6 %, суми легкогідролізованих вуглеводів – на 4,8 %, целюлози – на 8,2 % порівняно з контролем. Проте за вмістом геміцелюлози встановлено нижчу порівняно з контролем перетравність – на 4,2 %.

Уведена до складу зерносумішей кормова добавка сприяє збільшенню середньодобових приростів за 71 добу основного періоду досліду на 177,46 г, або на 24,5 %; зменшенню витрат корму на 1 кг приросту живої маси на 9,1 %; збільшенню передзабійної маси свиней на 12,55 кг, або 11,78 %; забійної маси – на 14,89 кг, або 17,59 %.

В умовах виробництва використання в годівлі молодняку свиней ферментної целюлозоамілолітичної кормової добавки сприяє підвищенню середньодобових приростів на 125 г, або 22,2 %. Економічний ефект від використання у складі кормосумішей целюлозоамілолітичної ферментної кормової добавки у розрахунку на 1 голову становить 110,86 грн. За проведення виробничої перевірки одержано прибутку 1,05 грн. на кожен вкладену гривню.

Для практичного використання зернових раціонів рекомендується на етапі відгодівлі молодняку свиней згодовувати ферментну целюлозоамілолітичну кормову добавку у складі 5 г целюлази і 1 г амілази на 1 кг корму.

Ключові слова: вуглеводи, целюлоза, геміцелюлоза, лігнін, цукор, крохмаль, ензими, целюлаза, амілаза, ферментна целюлозоамілолітична кормова добавка, свині, годівля, продуктивність, ефективність.

SUMMARY

Novakovskaya V. Y. Effect of the multienzyme composition of cellulolytic and amylolytic enzymes on the digestion of carbohydrates in (the body of) pigs. – Manuscript.

Thesis for a Candidate of Agricultural Sciences degree on the specialty 06.02.02 – Animal nutrition and feed technology – Institute of Feed and Agriculture of Podillya NAAS. Vinnytsia, 2020.

The dissertation presents theoretical and experimental material on the study of carbohydrate composition of mixgrain after exposure to different doses of enzyme compositions cellulase and amylase in vitro. Digestibility coefficients are determined of essential nutrients and carbohydrates, balances nitrogen and phosphorus in pigs for feeding cellulolytic and amylolytic enzymes in malignancy grain diet, the optimal dose is set. Developed a new enzyme cellulosoamylolytic feed additives the estimation of fattening and slaughter qualities is given, physicochemical parameters of muscle tissue, functional state of internal organs, morphological and biochemical state of blood were analyzed of young pigs.

Conducted research in the laboratory to study the carbohydrate composition of feed. When incubated in vitro with enzymatic compositions of cellulase and amylase, the improvement of feeds for nutrients and non-starch polysaccharides has been proven. The best dose is 5 g of cellulase and 1 g of amylase per 1 kg of feed. Enrichment of feed with this enzyme composition, the cellulose content increases by 0.44%, and the lignin content – by 0.22% compared to the control. Therefore, the content of the sum of easily hydrolyzed carbohydrates increases by 8.15% ($P < 0.001$), starch – by 4.91%, sugar – by 0.26%.

A balance experiment of the action of enzyme compositions on three groups–analogues of young pigs of large white breed for fattening, 4 heads in each, in the feeding phase 52 kg. Young pigs of the first control group were fed a three-ingredient diet of grated barley, wheat and soybean meal. Animals of the second

experimental group were additionally injected with compound of enzymes – 2.5 g of cellulase and 1 g of amylase per 1 kg of feed. Young pigs of the third experimental group in the main period additionally received 5 g of cellulase and 1 g of amylase per 1 kg of feed.

The best results were obtained in animals of the third group, consuming 5 g of cellulase and 1 g of amylase, the average daily gain increased by 177.55 g, or 27.4 %. There is an increase in the digestibility of dry matter by 4.9 %, crude protein – by 4.8 %, crude fiber – by 14.9 %, crude fat – by 7.8 % and Nitrogen free extract (NFE) – by 3.0 %. In the body of pigs, the deposition of Nitrogen increases by – 7.3 % and Phosphorus by – 7.8 % compared to the control. Also, an increase in the coefficients of digestibility of carbohydrates: acid detergent fiber by 17.8 %, neutral detergent fiber – by 8.6 %, the total of easily hydrolyzed carbohydrates by 4.8 %, cellulose – by 8.2 % compared to the control. However, the hemicellulose content revealed a lower digestibility compared to the control – by 4.2 %.

A scientific and economic experiment was conducted to study the effect of enzyme cellulosoamylolytic feed additive on two groups-analogues of young pigs of large white breed for fattening, 10 heads in each, in the feeding phase of 55 kg. The additive helps to increase the average daily gain for 71 days of the main period of the experiment by 177.46 g, or 24.5 %, reduce feed consumption per 1 kg increase by 9.1 %, increase the pre-slaughter weight of pigs by 12.55 kg or 11.78 %, carcass weight of 14.89 kg or 17.59 %. All indicators of physicochemical condition of muscle tissue of internal organs and blood remained within physiological norms, no pathological changes were detected.

The positive effect of the use of celluloseamylolytic enzyme feed additive, which was obtained in the scientific and economic experiment, was manifested in the production test. Under the conditions of production, the use of enzyme celluloseamylolytic feed additive in feeding young pigs increases the average daily gain by 125 g, or 22.2 %. The economic effect from the use of celluloseamylolytic enzyme feed additives per feed mixture per head is UAH 110.86. For the production inspection, a profit of UAH 1.05 was obtained for each invested UAH.

For practical use grain diets of young pigs at the stage of fattening, it is recommended to enzyme celluloseamylolytic feed additive 5 g of cellulase and 1 g of amylase per 1 kg of feed.

The use of enzyme compositions based on amylase and cellulase in today's pig breeding helps to reduce the cost of rations and increase animal productivity. The payback ratio of feed enzymes for meat producers is 1:10, even without taking into account the great environmental benefits, reducing the release of Nitrogen and Phosphorus into the environment. As a result, the level of transformation of feed elements into pig products increases.

Key words: carbohydrates, cellulose, hemicellulose, lignin, sugar, starch, enzymes, cellulase, amylase, enzyme celluloseamylolytic feed additive, pigs, feeding, productivity, efficiency.

СПИСОК ОПУБЛІКОВАНИХ ПРАЦЬ ЗА ТЕМОЮ ДИСЕРТАЦІЇ

Статті у наукових фахових виданнях

1. **Новаковська В.Ю.** Забійні показники свиней при згодовуванні целюлозоамілолітичної добавки. Корми і кормовиробництво: міжвідом. темат. наук. збірник. Вінниця, 2019. Вип. 87. С. 108–114. doi:10.31073/kormovyrobnytstvo201987–16. *(Аналіз одержаних матеріалів, статистична обробка та написання статті).*
2. **Новаковська В.Ю.** Фізико-хімічні показники м'яса свиней при введенні до раціону целюлозоамілолітичної кормової добавки. Наук. вісник Львів. нац. ун-ту вет. медицини та біотехнологій ім. С. З. Гжицького. Львів, 2015. №17. С. 246–250. *(Аналіз одержаних матеріалів, статистична обробка та написання статті).*
3. **Новаковська В.Ю.** Гематологічний профіль крові свиней за згодовування целюлозоамілолітичної добавки. Технологія виробництва і переробки продукції тваринництва: зб. наук. праць Білоцерківського

національного аграрного університету. Біла Церква, 2020. №1. С. 125–132. doi:10.33245/2310–9270–2020–157–1–125–131. *(Аналіз одержаних матеріалів, статистична обробка та написання статті).*

4. **Новаковська В.Ю.** Продуктивність свиней при згодовуванні целюлозоамілолітичної добавки. Наук. вісник Львів. нац. ун-ту вет. медицини та біотехнологій ім. С.З. Гжицького. Львів, 2020. Т.22. №92. С. 76–80. doi:10.32718/nvlvet-a9213. *(Аналіз одержаних матеріалів, статистична обробка та написання статті).*

5. Чорнолата 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: міжвідом. темат. наук. збірник. Вінниця, 2020. Вип. 89. С 194–204. doi:10.31073/kormovyrobnytstvo202089–19 *(Дисертанткою проведено дослідження на тваринах, оброблено цифрові дані, підготовлено рукопис до друку)*

6. **Новаковская В.Ю.** Изменение углеводно-лигнинового комплекса кормов под действием ферментных препаратов. Вестник Алтайского государственного аграрного университета. Барнаул, 2015. № 10. (132), С. 66–70. *(Аналіз одержаних матеріалів, статистична обробка та написання статті).*

Патент

7. Ферментна целюлозоамілолітична кормова добавка для свиней: пат. на корисну модель № 101759 Україна: МПК А 23 К 20/00 (2016.01); опубл. 25.09.2015. Бюл. № 18. / Чорнолата Л.П., **Новаковська В.Ю.** *(Дисертантка здійснила патентний пошук, провела дослідження).*

Технічні умови

8. Добавка кормова ферментна целюлозоамілолітична для свиней: технічні умови. ТУУ 10.9–00497236–001:2020 / Л.П. Чорнолата,

В.Ю. Новаковська чинність від 17.08.2020 р. *(Дисертантка брала участь у написанні та оформленні документів)*

Методичні рекомендації

9. Використання ферментної целюлозоамілолітичної кормової добавки у годівлі свиней: метод. рекомендації. / Л.П. Чернолата, **В.Ю. Новаковська**. Вінниця, 2020. 16 с. Розглянуто та схвалено вченою радою інституту кормів та сільського господарства Поділля НААН (протокол №9 від 07.08.2020 р.) *(Дисертантка провела дослідження та проаналізувала первинні дані, брала участь у написанні та оформленні документів)*

Матеріали конференцій і конгресів

10. Гнатенко В.Д., **Новаковська В.Ю.** Die Rolle des Zellulaseenzym bei metabolismus der Kohlenhydrate im Tier. Мовою плекаємо культуру: матеріали наук. міжвуз. конф. викладачів та студентів (м. Вінниця, 4 квітня 2012 р.). Вінниця, 2012. С. 143–144.

11. **Новаковська В.Ю.** Мультиензимні композиції на основі амілази і целюлази для обробки комбікормів свиней. Мікробіологія в сучасному виробництві: матеріали ІХ наук. конф. (м. Чернігів, 12 листопада 2013 р.). Чернігів, 2013. С. 44–45.

12. Чернолата Л.П., **Новаковська В.Ю.** Целюлозоамілолітична кормова добавка в раціонах свиней. Aktualne naukowe problem: rozpatrzenie, decyzja, practica. (Gdansk Polska, 29–30 czerwiec 2015 rok) Gdansk, 2015. P. 14–18.

13. **Новаковська В.** Целюлозолітично-амілолітична кормова добавка для підвищення ефективності засвоєння корму. Актуальні дослідження з проблем розведення та генетики у тваринництві: матеріали ХІІІ всеукр. наук. конф. (с. Чубинське, 28 травня 2015 р.). Чубинське, 2015. С. 28–30.

14. **Новаковська В.Ю.** Перетравність та обмін поживних речовин у свиней при використанні целюлозоамілолітичної кормової добавки. Корми і

кормовий білок: матеріали VIII міжнар. наук. конф. (м. Вінниця, 15 грудня 2015 р.). Вінниця, 2015. С. 40.

15. **Новаковська В.Ю.** Економічна ефективність за згодовування свиням целюлозоамілолітичної добавки. Актуальні проблеми агропромислового виробництва України: матеріали всеукр. наук.-практ. конф. (с. Оброшено, 14 листопада 2019 р.). Оброшено, 2019. С. 48.

16. **Новаковська В.Ю.** Чорнолата Л.П. Вплив згодовування целюлозоамілолітичної добавки на гематологічні показники крові свиней. Проблеми виробництва екологічно чистої продукції тваринництва: матеріали міжнар. наук.-практ. конф. (м. Біла Церква, 25 вересня 2020 р.). Біла Церква, 2020. С. 33

ЗМІСТ	стор.
ПЕРЕЛІК УМОВНИХ СКОРОЧЕНЬ ТА ПОЗНАЧЕНЬ	12
ВСТУП	13
РОЗДІЛ 1. ВПЛИВ ЕНЗИМНИХ КОМПОЗИЦІЙ НА ВУГЛЕВОДНИЙ СКЛАД КОРМІВ, ПРОДУКТИВНУ ДІЮ, ОБМІННІ ПРОЦЕСИ В ОРГАНІЗМІ ТВАРИН (ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ)	19
1.1. Обґрунтування необхідності вивчення вуглеводного складу кормів, що використовують для свинарства	20
1.2. Розробка та способи одержання ензимів для свинарства	31
1.3. Вплив згодовування ензимних композицій на обмінні процеси та продуктивність свиней	37
1.4. Заключення з огляду літератури	43
РОЗДІЛ 2. МАТЕРІАЛ ТА МЕТОДИКА ДОСЛІДЖЕНЬ	45
2.1. Схеми дослідів на тваринах та умови їх проведення	46
2.2. Методика і техніка досліджень	50
РОЗДІЛ 3. ВПЛИВ ЗГОДОВУВАННЯ ЕНЗИМІВ НА СКЛАДОВІ РАЦІОНУ, ОБМІН РЕЧОВИН ТА ПРОДУКТИВНІ ЯКОСТІ СВИНЕЙ НА ВІДГОДІВЛІ	56
3.1. Характеристика досліджуваних ензимів целюлази і амілази	56
3.2. Дослідження впливу ензимів целюлази і амілази на розщеплюваність <i>in vitro</i> поживних речовин	58
3.2.1. Вуглеводний склад зернових кормів для свиней	58
3.2.2. Розщеплюваність <i>in vitro</i> поживних речовин зерноsumішей з різних кормових інгредієнтів під впливом композицій целюлази і амілази	61
3.3. Перетравність поживних речовин раціону та баланс Нітрогену і Фосфору в організмі свиней	72

3.3.1. Продуктивність свиней за згодовування композицій целюлази та амілази у складі комбікормів	72
3.3.2. Коефіцієнти перетравності основних поживних речовин	75
3.3.3. Коефіцієнти перетравності вуглеводів	78
3.3.4. Баланс Нітрогену в організмі свиней	80
3.3.5. Баланс Фосфору в організмі свиней	82
3.4. Ефективність використання ферментної целюлазоамілолітичної кормової добавки на продуктивні якості молодняку свиней в умовах науково-господарського дослідження	84
3.4.1. Продуктивність свиней за згодовування ферментної целюлазоамілолітичної кормової добавки	85
3.4.2. Забійні та м'ясні якості молодняку свиней	88
3.4.3. Морфологічний склад туш та якість м'язової тканини	92
3.4.4. Морфологічні та біохімічні показники крові свиней	95
3.5. Виробнича перевірка результатів досліджень	98
3.6. Економічна оцінка використання ферментної целюлазоамілолітичної кормової добавки в раціонах свиней	99
РОЗДІЛ 4. АНАЛІЗ І УЗАГАЛЬНЕННЯ РЕЗУЛЬТАТІВ ДОСЛІДЖЕНЬ	102
ВИСНОВКИ	112
ПРОПОЗИЦІЇ ВИРОБНИЦТВУ	114
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ	115
ДОДАТКИ	145

ПЕРЕЛІК УМОВНИХ СКОРОЧЕНЬ ТА ПОЗНАЧЕНЬ

А – амілаза

АПК – аграрно–промисловий комплекс

АПР – антипоживні речовини

БЕР – безазотисті екстрактивні речовини

ВЛК – вуглеводно-лігніновий комплекс

ЕКО – енергетичні кормові одиниці

КДК – кислото-детергентна клітковина

КЕ – класифікація ензимів

МЕК – мультиензимна композиція

НДК – нейтрально-детергентна клітковина

НПС – некрохмальні полісахариди

ОЕ – обмінна енергія

ОР – основний раціон

Ц – целюлаза

ВСТУП

Актуальність теми. Для збільшення виробництва свинини в сучасних господарсько-економічних умовах важливе значення має спрямування зусиль науковців на підвищення ефективності використання поживних речовин раціонів, складених із кормів власного виробництва. Адже більшість свинини виробляється саме на таких кормах, а придбання комбикормів заводського виробництва часто обмежене. Вийти з положення можна завдяки застосуванню в годівлі кормових добавок різної природи.

Тому для розроблення та балансування раціонів за поживними речовинами та елементами живлення з метою підвищення продуктивної дії корму велике значення має використання біологічно активних речовин, зокрема, ензимних композицій, здатних розщеплювати компоненти стінок рослинних клітин, перетворюючи недоступні для травлення речовини у легкозасвоювані сполуки. Ефективна біоконверсія вуглеводної частини рослинної сировини відбувається за рахунок використання композицій амілолітичних та целюлозолітичних ензимів.

Важливі досягнення в підвищенні ефективності використання кормів у годівлі свиней з застосуванням ензимів, належать дослідженням вітчизняних та закордонних вчених Г. О. Богданова [13, 154], А. В. Гуцола [33–39], І. І. Ібатулліна [65], Я. І. Кирилів [75], С. І. Кононенко [83, 84], М. О. Мазуренка [102–108], Л. І. Подобєда [147, 148], М. R. Bedford [202, 203], Y. Chen [206], J. S. Park [230], U. S. Ruiz [237], J. Zhao [267] та багато інших. Завдяки їх науковим розробкам встановлені основні положення щодо фізіологічної ролі ензимів в організмі, доступності їх при засвоєнні тваринами, ступінь впливу на продуктивність, встановлення оптимальної дози, зоотехнічна та економічна ефективність. Однак, загальним недоліком залишається питання впливу ензимів на зміни вуглеводно-лігнінового складу кормів, активності та дозування ензимних добавок, перетравність поживних речовин, збереження здоров'я та відгодівельні якості молодняку свиней.

В зв'язку з цим, актуальним є проведення досліджень, спрямованих на розробку нових науково обґрунтованих підходів до проблеми раціонального використання кормів з підвищеним вмістом важкогідролізованих вуглеводів, вдосконалення їх підготовки до згодовування свиням [2, 161].

Використання ензимів у свинарстві сприяє зниженню собівартості раціонів та підвищенню продуктивності тварин. Коефіцієнт окупності кормових ензимів для виробників кормів та м'яса становить 1:10, навіть не враховуючи велику екологічну користь, зменшення виділень Нітрогену і Фосфору у навколишнє середовище [98, 170, 227].

Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами, грантами. Дисертаційна робота є складовою частиною наукового завдання другого рівня з теми: «Дослідити механізм біологічної дії целюлозолітичних, протеолітичних ензимів на протеїновий та вуглеводно-лігніновий комплекс кормів та кормової сировини» НТП «Кормовиробництво», яка розроблялася співробітниками відділу оцінки якості, безпеки кормів та сировини Інституту кормів та сільського господарства Поділля НААН у 2012–2015 рр., номер державної реєстрації 0111U003069.

Мета і завдання дослідження. Метою роботи є вивчення продуктивності, обміну речовин і якості м'яса свиней за згодовування композицій ензимів целюлази та амілази у різних дозах за рахунок кращого засвоєння вуглеводів.

Для досягнення поставленої мети були визначені такі завдання:

- дослідити хімічний склад зернових кормів та продуктів їх переробки, що використовуються для годівлі свиней, зокрема зосередитися на дослідженнях вуглеводно-лігнінового комплексу, нейтрально-детергентної та кислото-детергентної клітковини;
- дослідити активну дію ензимних композицій амілази та целюлази на розщеплюваність *in vitro* поживних речовин у зерноsumішах з підвищеним вмістом клітковини, встановити найбільш ефективну дозу;

- вивчити ефективність використання ензимних композицій амілази та целюлази в раціонах молодняку свиней на відгодівлі. Під час досліду визначити перетравність основних поживних речовин, баланс Нітрогену та Фосфору, встановити найбільш ефективну дозу, і, на основі одержаних даних, розробити целюлозоамілолітичну ферментну кормову добавку;

- з'ясувати ефективність використання целюлозоамілолітичної ферментної кормової добавки на продуктивність молодняку свиней на відгодівлі;

- вивчити вплив використання целюлозоамілолітичної ферментної кормової добавки на забійні якості свиней, фізико-хімічні властивості м'яса, морфологічний та біохімічний склад крові;

- провести виробничу перевірку досліджень і дати економічну оцінку використання у раціонах молодняку свиней целюлозоамілолітичної ферментної кормової добавки.

Об'єкт дослідження – ефективність згодовування целюлозоамілолітичної ферментної кормової добавки молодняку свиней великої білої породи при вирощуванні на м'ясо.

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

Методи дослідження. Поставлені у роботі завдання вирішувалися з використанням хімічних (лабораторний аналіз кормів і виділень тварин), зоотехнічних (проведення дослідів на тваринах), фізіологічних (перетравність поживних речовин), статистичних (обробка цифрового матеріалу), аналітичних (огляд літератури, узагальнення результатів досліджень) методів досліджень.

Наукова новизна одержаних результатів. Науково обґрунтовано і експериментально підтверджено доцільність використання у годівлі

молодняку свиней на відгодівлі нової целюлозоамілолітичної ферментної кормової добавки, визначено її активну дію на вуглеводний склад кормів, встановлено найбільш ефективну дозу введення в раціони.

Доведено, що згодовування молодняку свиней на відгодівлі добавки у кількості 6 кг/т зерноsumіші збільшує середньодобові прирости на 24,5 %, не справляючи негативного впливу на м'ясо-сальні, гематологічні та обмінні показники.

Наукову новизну одержаних результатів підтверджено деклараційним патентом України на корисну модель №101759 від 25.09.2015 «Ферментна целюлозоамілолітична кормова добавка для свиней».

Практичне значення одержаних результатів. Використання у молодняку свиней на відгодівлі целюлозоамілолітичної ферментної кормової добавки у кількості 6 кг/т комбікорму – у виробничих умовах середньодобові прирости на 125,0 г, або 22,2 %, що дає змогу отримати додатково на вкладену гривню 1,05 грн прибутку та рентабельності на рівні 28,8 %.

Результати наукових досліджень використано при розробці технічних умов ТУУ10.9–00497236–001:2020 добавка кормова ферментна целюлозоамілолітична для свиней [178].

Узагальнені результати наукових досліджень лягли в основу методичних рекомендацій виробництву з використання ферментної целюлозоамілолітичної кормової добавки у годівлі молодняку свиней, розглянутих та схвалених вченою радою інституту кормів та сільського господарства Поділля НААН (протокол №9 від 07.08. 2020 р.) [155]

Особистий внесок здобувача. Програма, схема та методика наукових досліджень за темою дисертацій розроблена автором разом з науковим керівником, а самостійно обґрунтована мета і етапи дослідної роботи згідно із затвердженою темою. Опрацьовано літературні джерела, освоєно заплановані методики досліджень, організовано та проведено балансовий, науково-господарський дослід, виробничу перевірку на молодняку свиней на відгодівлі в умовах господарства, виконано лабораторні дослідження кормів,

активну дію ензимних композицій *in vitro*, виділень тварин, м'язової тканини та крові, зроблено біометричну обробку результатів власних досліджень, підготовлено матеріали для опублікування та дисертаційну роботу до захисту.

Апробація результатів дисертації. Основні положення дисертаційної роботи доповідались під час звіту аспірантів про виконання науково-дослідної роботи за 2012–2016 роки, а також на науково-практичних конференціях:

- Міжвузівській науковій конференції викладачів та студентів «Мовою плекаємо культуру» (м. Вінниця, 4 квітня 2012 року) [28];
- X Науковій конференції молодих вчених «Мікробіологія в сучасному сільськогосподарському виробництві» (м. Чернігів, 26–27 листопада 2013 року) [120];
- Всеукраїнській XIII науковій конференції молодих учених та аспірантів, «Актуальні дослідження з проблем розведення та генетики у тваринництві» (с. Чубинське, 28 травня 2015 року) [126];
- Międzynarodowa konferencja Gdańsk Uniwersytet «Aktualne naukowe problem. Rozpatrzenie, decyzja, practica» (m. Gdansk, 29–30 czerwiec 2015 rok) [193];
- Міжнародній VIII науковій конференції «Корми і кормовий білок» (м. Вінниця, 15 грудня 2015 року) [121];
- Всеукраїнській VIII науково-практичній конференції молодих вчених «Актуальні проблеми агропромислового виробництва України» (с. Оброшине, 14 листопада 2019 року) [119];
- Міжнародній науково-практичній конференції «Проблеми виробництва екологічно чистої продукції тваринництва» (м. Біла Церква, 25 вересня 2020 року) [127].

Публікації результатів досліджень. Основні положення і результати наукових досліджень за темою дисертації опубліковано у 16 наукових працях, 6 статей у фахових виданнях, що належать до переліку ДАК України,

1 – патент України на корисну модель, 1 – технічні умови України, 7 – публікацій у збірниках матеріалів міжнародних і державних наукових конференцій, 1 – методичні рекомендації.

Структура і об'єм дисертації. Дисертаційна робота складається із анотації, вступу, чотирьох розділів, огляду літератури, матеріалів і методів досліджень, результатів експериментальних досліджень, економічної оцінки, виробничої перевірки, аналізу й узагальнення результатів досліджень, висновків, пропозицій виробництву, додатків і списку використаних джерел. Дисертація викладена на 189 сторінках машинописного тексту, у тому числі 117 сторінок основного тексту, містить 28 таблиць і 2 рисунки. Список використаних джерел включає 269 найменувань, із них 72 – латиницею. Додатки до дисертації викладені на 42 сторінках.

РОЗДІЛ 1

ВПЛИВ ЕНЗИМНИХ КОМПОЗИЦІЙ НА ВУГЛЕВОДНИЙ СКЛАД КОРМІВ, ПРОДУКТИВНУ ДІЮ, ОБМІННІ ПРОЦЕСИ В ОРГАНІЗМІ ТВАРИН (ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ)

Сучасне сільськогосподарське виробництво стає високотехнологічною галуззю, що засновується на інноваційних розробках фундаментальних досліджень. Ефективність ведення свинарства визначається використанням повноцінної збалансованої годівлі та засвоюванням кормів [44, 129, 149].

Під час організації годівлі свиней на господарстві слід враховувати, що при підвищенні інтенсивності росту, втрати на підтримку життя, у порівнянні з витратами на приріст, зменшуються. Тому, наразі все ширше шукають шляхи використання нових технологій у свинарстві з використанням ензимів, додаючи їх до складу сухі концентровані корми [207].

На малих фермерських господарствах ведення свинарства, відсутні стартерні і передстартерні комбікорми, тут здебільшого використовують корми власного виробництва. Поряд з цим, все ширше застосовуються ензими, через те, що вони не накопичуються в організмі і не забруднюють навколишнє середовище, а також вони позитивно впливають на формування та якість тваринної продукції [26].

Досягнути високого результату продуктивності й раціонального використання кормів можливо лише за умови забезпечення тварин необхідною кількістю енергії, протеїну, жирів, вуглеводів та біологічно активних речовин [2, 14].

За складання раціонів слід враховувати поживну цінність кормової сировини, що залежить від їх хімічного складу, особливостей будови шлунково-кишкового тракту свиней з однокамерним шлунком, не здатним гідролізувати клітковину [59, 86, 195].

Клітковина потрапляючи до кишечника, сильно набрякає, утворюючи клеєподібний розчин, який обмежує всмоктування вже перетравленого білку,

крохмалю, жиру. Це спричиняє, зростання у кишковому тракті концентрацій не всмоктаних поживних речовин, сприяючи розвитку умовно патогенної мікрофлори нижніх відділів кишечника, що надалі створює проблеми здоров'ю й продуктивності свиней. Ензими, що добавляють до раціонів, дозволяють повніше використати наявні в ньому поживні речовини. Розщеплюючи целюлозу, некрохмальні полісахариди та інші складові рослинної сировини, переходять у розчинні форми, сприяючи цим їх включенню в метаболічні процеси. Нормування та балансування раціонів з використанням ензимів карбогідразної та целюлозної дії й екструдкування є основними шляхами до зростання коефіцієнту продуктивної дії кормів [9, 58, 73, 84, 108].

1.1. Обґрунтування необхідності вивчення вуглеводного складу кормів, що використовують для свинарства

У свинарстві основу комбикормів складають зернові культури, що на 80 % складаються з вуглеводів. Рівень умісту зернових інгредієнтів у раціонах м'ясних галузей наразі зрівнявся з птахівництвом. Частка зерна у раціонах свиней на промислових комплексах становить близько 90–95 % [21, 234].

Сучасні світові тенденції здешевлення кормової бази призводять до більшого споживання тваринами зернових (пшениця, жито, тритикале, ячмінь, овес, просо, сорго, пшеничні і рисові висівки і ін.), зернобобових (горох, люпин, вика та ін.), олійних (соняшник, ріпак та ін. у вигляді макухи та шротів) культур. У раціони також вводять побічні продукти переробки зерна – відходи борошномельної промисловості, зокрема висівки [57, 175, 191, 265].

За засвоюванням поживних речовин та енергією зернові корми розміщуються у такій послідовності: кукурудза, пшениця, ячмінь, овес, сорго.

Зернобобові культури, використовують у якості заміни рибного та м'ясо-кісткового борошна. Джерело рослинного білка сою, наразі почали замінювати горохом, люпином, кормовими бобами тощо. Цінними джерелами рослинного протеїну є продукти переробки (макухи і шроти) олійних культур. Більше поживних речовин в порівнянні з продуктами переробки соняшнику і ріпаку засвоюється з соєвого шроту [215].

Основне джерело енергії в раціонах свиней – вуглеводи. Вуглеводи, що наявні у місцевих кормах та побічній продукції переробки технічних культур і зерна (шроти, висівки тощо), засвоюються тваринами погано. В зв'язку з цим у раціонах свиней відчутно підвищується вміст клітковини, некрохмальних та фітазних сполук, інших антипоживних компонентів. Це призводить до зниження продуктивності, підвищення витрат кормів і собівартості продукції.

Енергія за споживання наведених вище кормів, утворюється під час окиснення вуглеводів, вона слугує чинником підтримання процесів, пов'язаних із життєдіяльністю організму, а саме, з роботою внутрішніх органів, синтезом білків та жирів, підтриманню сталої температури тіла тварин. Однак зернові корми, поряд з поживними речовинами містять вагомий антипоживний чинник – некрохмальні полісахариди (НПС) [250].

Годівля свиней вимагає звернути більшу увагу визначенню вуглеводного складу в зернових кормах. За відомою поширеною класифікацією вуглеводи поділяють на легкогідролізовані (неструктурні) та важкогідролізовані (структурні) фракції [84, 131, 244].

Вуглеводи поділяються на окремі прості – моносахариди, що відрізняються за кількістю вуглецевих атомів у складі молекули. Вони поділяються на тріози – $C_3H_6O_3$ (гліцериновий альдегід і діоксиацетон), тетрози – $C_4H_8O_4$ (еритроза), пентози – $C_5H_{10}O_5$ (ксилоза, арабіноза, рибульоза, рибоза), гексози – $C_6H_{12}O_6$ (глюкоза, фруктоза, галактоза, маноза), гептози – $C_7H_{14}O_7$ (моногептульоза, седогептульоза) [143].

Глюкоза, або виноградний цукор, у вільному стані міститься в зелених частинах рослин, насінні, плодах. Її залишки є основним будівельним матеріалом, що входить до складу крохмалю, целюлози, геміцелюлози, глікогену, декстринів, сахарози, мальтози, рафінози, багатьох глюкозидів [116].

В залежності від різних чинників, рівня азотного живлення, температури зовнішнього середовища, забезпечення рослин вологою, віку та видового складу, у сухій речовині кормів міститься глюкози не більше 10,0 %. Лише у окремих кормах її вміст значно високий, у цукрових буряках – до 17,0 %, у моркві 6,0–8,0 %, у відходах промислового виробництва (меяса) – до 60,0 % [7].

Глюкоза – універсальне джерело енергії. Підтримання постійного рівня цукру (глюкози) у крові відіграє велику роль у безперервному забезпеченні організму достатньою кількістю енергії. Якщо забезпеченість організму глюкозою різко зростає, відбувається розщеплення глікогену за допомогою гормонів глюкагону та адреналіну. А коли, глюкоза надходить у кров у кількості, що перевищує потребу організму, то збільшується синтез інсуліну, який стимулює утворення глікогену та жиру [188].

Дисахариди складаються з двох залишків молекул моносахаридів. Найважливіші дисахариди, що використовуються для потреб сільського господарства – це сахароза, лактоза, мальтоза, трегалоза, гентибіоза, целобіоза. Сахароза ($C_{12}H_{22}O_{11}$) – тростинний цукор, буряковий цукор – міститься в листках, стеблах, коренях, бульбах, насінні, плодах. Під час її гідролізу утворюються молекули глюкози та фруктози. Лактоза, або молочний цукор, розщеплюється на галактозу і глюкозу, що міститься в молоці і пилкових трубках деяких рослин [81].

Сахароза є найбільш доступним для організму свиней легкозасвоюваним вуглеводом. Її введення в раціон в період дорощування у кількості 0,7 і 1,3 % до основного раціону сприяє підвищенню продуктивних якостей молодняку свиней і збільшенню збереженості поголів'я [32].

Трисахариди представлені рафінозою ($C_{18}H_{32}O_{16}$), яка міститься в коренеплодах цукрового буряка, мелясі, насінні бавовнику. Організмом моногастричних свиней у тонкому кишечнику дисахариди розщеплюються до сахарози, лактози, мальтози, глюкози, абсорбуючись кишковою стінкою.

Найпоширеніший полісахарид – крохмаль ($C_6H_{10}O_5$)_n. Він складається з великого числа одиниць глюкози об'єднаних глікозидними зв'язками. Структура крохмальної молекули побудована з двох типів молекул лінійної амілози та розгалуженого амілопектину. Залежно від рослини, крохмаль містить різну кількість, а тому й будову амілози від 20,0 до 25,0 % та 75,0 до 80,0 % амілопектину по масі. Зерна крохмалю ячменю, кукурудзи воскової стиглості і рису майже повністю складаються з амілопектину, тоді як крохмаль яблук і продуктів їх переробки (вичавок) і ряду інших овочів і фруктів полягає тільки з амілози [56].

Під час гідролізу крохмаль розкладається на декстрини, які за розмірами та властивостями подібні олігосахаридам. У подальшому розщепленні утворюються мальтоза, а потім глюкоза [247].

Основним джерелом промислового крохмалю є злаки (рис, кукурудза, пшениця, ячмінь), а також коренебульбоплоди (картопля, маніока тощо). У злакових крохмаль зосереджений в ендоспермі, оточеному клітинною стінкою, яка складається в основному з арабіноксилану й β -глюкану. В тонкому відділі кишечника відбувається поступове перетравлення крохмалю. Спочатку утворюється мальтоза, потім глюкоза, абсорбуючись у кров. Деякі види крохмалю (наприклад, сирий картопляний) не встигають повністю розщепитися у тонкому відділі кишечника. Тому залишковий крохмаль, так само як і загальні структурні вуглеводи рослинних кормів (целюлоза, геміцелюлоза, пектин), частково ферментуються мікрофлорою до низькомолекулярних жирних кислот (оцтової, пропіонової, масляної) з утворенням метану (CH_4) і діоксиду вуглецю (CO_2) [196].

Вміст крохмалю в зерні кукурудзи становить 60–75 %, у ячмені 50–60 %, особливо багато крохмалю в зерні рису 75–80 %. У насінні інших

культур крохмаль в середньому становить (%): у гречці – 77, горосі – 34, квасолі – 44, сої – 3 [3].

Перераховані вище вуглеводи називаються легкогідролізованими, представлені вмістом цукрів та крохмалю, вони регулюють обмін речовин та енергії в організмі. Їх нестача в раціонах призводить до порушень вуглеводно-жирового обміну, ацидозу, накопиченню кетонових тіл, зниженню лужного резерву крові, що негативно позначається на відтворювальних функціях тварин, що призводить до зниження їх продуктивності [60].

Доведено, що включення в раціони ремонтних бичків цукру і крохмалю, збільшує приріст живої маси на 10,2 %, що забезпечує підвищення середньодобових приростів – на 7,9 %, зниження витрат енергії корму – на 7,1 % у розрахунку на одиницю енергії, відкладеної в прирості [153].

Недостача ЛГВ у раціоні тварин, призводить до зниження генетично закладеної продуктивності тварин. Щоб ліквідувати дефіцит цукрів в раціонах можна скористатися попередньою ензиматичною обробкою зернових кормів. Встановлено, що поживність раціонів підвищується на 8,0–10,0 % [24, 200].

Для кращої біоконверсії ЛГВ використовують карбогідразні ензими, що руйнують зерновий крохмаль в залежності від виду сировини та утворення глюкози у межах 16,0–32,0 %. Введення у раціон молочних корів глюкози сприяє підвищенню молочної продуктивності на 8,0–11,0 %, зниженню витрат корму на виробництво молочної продукції – на 8,1 % [141].

Зокрема, гідроліз крохмалю протікає під дією ензимів амілолітичного комплексу α - і β -амілаз. За одночасної дії обох ензимів амілаз крохмаль гідролізується на 95,0 % [17].

Підвищення продуктивності свиней можна досягнути ще екструдуванням зернових кормів, після чого також підвищується вміст

декстринів, а крохмаль переходить у желеподібний стан, завдяки чому його перетравність покращується на 6,5–15,6 % [182].

Зернові корми містять багато цукрів і крохмалю, але у їх складі містяться антипоживні речовини, що представлені некрохмальними полісахаридами: целюлозою, геміцелюлозою (арабіноксилани, β -глюкан, маннани), пектиновими речовинами. За своєю будовою вони є лінійними (целюлоза, β -глюкан, пектини) й розгалуженими полімерами (арабіноксилани, пектини, ксілоглюкани) [250].

Целюлоза (клітковина), структурний полісахарид, який є головною складовою частиною оболонки рослинних клітин, що адсорбує воду набрякаючи, і результаті клітина стає оводненою [115].

Будова целюлози, має ниткоподібну нерозгалужену молекулу. За допомогою водневих зв'язків по 50–100 молекул целюлози, що об'єднуються в міцели, формуючи волокна мікрофібрил. Ниткоподібна целюлоза складають основу первинної оболонки рослини. До того, вона інкрустурована лігніном, що створює особливу міцність стебла і листя, що також має захисне значення від проникнення патогенів у зерно. При попаданні в шлунково-кишковий тракт тварини целюлоза захищає білки від перетравлення ензимами шлункового соку [236].

Целюлоза може перетравлюватися жуйними тваринами, і не розщеплюється в травному каналі моногастричних тварин. Вона стимулює перистальтику кишечника, сприяє виведенню холестерину, що позитивно впливає на артеріальний тиск та обмінні процеси у печінці, а також вона приймає участь у синтезі вітамінів групи В [66, 260].

Целюлоза є основним структурним компонентом клітинної стінки, в якій целюлозні мікрофібрили, утворюють сітку, в якій занурений у матрикс з геміцелюлоз, пектинів і лігніну. Основними джерелами целюлози є бавовняні та луб'яні волокна рослин (льон, коноплі), солома, сіно, деревина, однак в злакових та зернобобових кормах їх кількість також висока [209, 218].

В залежності від виду рослинної сировини целюлоза формується неоднаково. Зовнішні оболонки зернових кормів містять целюлозу і гетероксиан (похідний арабіноксілану), натомість клітинні стінки ендосперму складаються в основному з арабіноксіланов і β -глюканів. Натомість зернобобові культури містять целюлозу накопичену у складі оболонок, що представлені ксілоглюканами й пектиновими речовинами. Запасні речовини накопичуються в паренхімній тканині, а у її клітинних стінках переважають пектинові речовини й ксілоглюкани [214, 229].

Геміцелюлози становлять близько 20,0 % від біомаси більшості рослин. Геміцелюлоза (напівклітковина) – це група високомолекулярних полісахаридів, які не розчиняються у воді, але розчиняються в лужних розчинах. Геміцелюлоза складається з коротких ланцюжків гіллястої розміщеної глюкози, у кількості близько 200 одиниць [117].

Геміцелюлоза, відома як напівклітковина клітинного матриксу рослин. У той час, як целюлоза кристалічна і стійка до гідролізу, геміцелюлоза має аморфну структуру, що легко гідролізується розчиною кислотою, лугом, ферментами геміцелюлазами [19, 235].

Пектинові речовини – складові оболонок рослинних клітин, пластинок, виконують функцію клею, що об'єднує між собою клітинні оболонки. Особливо багато їх в плодовій частині соковитих плодів, бульбах, коренеплодах та стеблах рослин. У рослинах пектинові речовини знаходяться у двох формах, нерозчинного протопектину і розчинного пектину. Так, під час формування плодів яблук, груш, слив у клітинних стінках відкладається протопектин, який по досяганні плодів під дією ензиму протопектинази перетворюється на пектин [24, 200].

У процесі гідролізу пектинових речовин відбувається мацерація – роз'єднання рослинних клітин у тканинах, внаслідок руйнування міжклітинної речовини [105].

Лігнін – полімер з фенілпропанових похідних, що об'єднується з некрохмальними полісахаридами у структурні зв'язки. Це речовина

фенілпропанових похідних коніферилового і синапінового спиртів. Лігнін з'єднаний з геміцелюлозними структурами, заповнює простір між глюкозними мікрофібрилами, надаючи вторинним стінкам рослин твердість. Лігнін призводить до лігніфікації, завдяки відкладенням в клітинній стінці, тому його багато міститься насамперед у здерев'янілих частинах рослин, у вегетативних частинах вміст його збільшується в процесі вегетації [205]. Ступінь лігніфікації збільшується з віком рослини. Відомо, що перетравність кормів знаходиться в зворотній залежності від рівня лігніну, що не перетравлюється тваринами [82].

Розробки в галузі селекції нових мутантних форм спрямовані на зменшення вмісту лігніну, так в сорго в зеленій масі його знизилось на 20,0–30,0 % у порівнянні з його рівнем нормальних гібридів цих культур, що дає можливість підвищення перетравності сухої речовини на 7,0–10,0 % в тому числі білка на 3,0–5,0 % [162, 255].

Важкогідролізована група вуглеводів в зернових кормах представлена целюлозою, геміцелюлозою, пектиновими речовинами, лігніном. Маючи негативні властивості, їх відносять до структурних, волокнистих, некрохмальних полісахаридів [27, 257].

Некрохмальні полісахариди у зоотехнічному аналізі представлені сирою клітковиною, вона не розчиняється травним соком моногастричних тварин та пригнічує процеси травлення, знижуючи продукування власних ензимів організму [101, 218, 222].

Вміст сирої клітковини у рослинних кормах та її склад суттєво змінюється залежно від фази вегетації та виду рослин. У ранні фази вегетації клітинні стінки тонкі й складаються переважно з целюлози, в пізніші – у них збільшується вміст лігніну, тобто відбувається інкрустування (здерев'яніння). Така клітковина важко перетравлюється і чим більше її в кормі, тим нижча енергетична поживність [254].

Молодняк свиней на дорощуванні може перетравлювати лише 11,0 % клітковини кормів, тому її кількість в раціонах не повинно перевищувати 3,0–5,0 % від сухої речовини [190].

Продуктивна дія засвоєння клітковини у різних кормах під час годівлі різна. Так, при нормуванні раціону за клітковиною молодої зеленої маси, коренебульбових, трав'яного борошна, травлення організму свиней набагато вище, у порівнянні з сіном, сінним борошном, силосами тощо. Також при нормуванні кормів за вуглеводним складом слід виходити з фізіологічного стану тварин. Наприклад, у раціонах поросних і підсисних свиноматок, клітковини повинно міститися майже у два рази більше, ніж у раціонах молодняку [23].

У раціонах ремонтного молодняку має бути більше клітковини в порівнянні з відгодівельними свиньми. У рекомендаціях кількість її становить 190–200 г на голову за добу. Виходячи з таких даних, вміст клітковини в сухій речовині раціону для відлучених поросят 4,0 %, відгодівельного молодняку 4,0–5,0 %, у ремонтному молодняку 5,0–6,0 %, свиноматки й кнури – 10,0–11,0 % [157, 160].

Оптимальна кількість клітковини при відгодівлі свиней до м'ясних кондицій на раціонах зерново-коренеплідного типу для тварин вагою до 60 кг знаходиться в межах 8,0 % сухих речовин раціону, вагою понад 60 кг 9,0–10,0 %. Зростання кількості клітковини до 13,0 % сухої речовини знижує середньодобові прирости на 10,0–14,0 %, причому собівартість приросту зростає – на 8,0–10,0 %. Збільшення вмісту клітковини сухої речовини раціону призводить до зниження перетравності поживних речовин, протеїну та безазотистих екстрактних речовин. Так при 8,6 % клітковини перетравність органічних речовин складає 83,9 %, протеїну – 71,4 %, безазотистих екстрактивних речовин – 94,1 %, тоді як при 13,6 % відповідно – на 74,1; 60,1; 88,0 % [100, 211].

Негативні наслідки підвищення в'язкості хімусу за споживання високого рівня клітковини у свиней виражені менше, ніж у птиці, проте, можливі порушення у кількості й складі кишкової мікрофлори [246].

Рівень клітковини в раціонах свиней впливає на забійний вихід та якість свинини. Так, за споживання кормів з вмістом клітковини біля 7,6 % та 9,8 % в перерахунку на суху речовину, забійний вихід у тварин становив 79,4–80,0 %. Але, якщо вміст клітковини на рівні 12,0 %, або 13,6 %, то забійний вихід зменшувався до 77,4–77,7 % [163].

За Веєндівською моделлю використовують показник сирі або структурної клітковини, структури корму. Сира клітковина міститься у складі рослинних клітинних оболонок, представлена целюлозою, геміцелюлозою, пектиновими речовинами, лігніном. До групи безазотистих екстрактивних речовин відносять цукри, крохмаль, частину пектинових речовин та геміцелюлоз. Але, методика хімічного аналізу сирі клітковини не дозволяє отримати об'єктивне уявлення про загальний рівень клітковини в кормі. Реагенти, що використовуються при визначенні даного методу (розчини кислоти і лугу), можуть видаляти до 60,0 % целюлози, 80,0 % геміцелюлози, 10,0 % лігніну з фракції сирі клітковини. Останні потрапляють у фракцію БЕР, що виявляється менш перетравною, ніж сира клітковина [85, 159].

Детергентна парадигма Ван Соєста дозволила відмовитись від сирих («незасмічених») компонентів й перейти до чистих вуглеводів – неструктурних (цукор, крохмаль), структурних фракцій (геміцелюлоза, целюлоза) й практично неперетравного полімеру лігніну. Таким чином, досліджують фракції нейтрально-детергентної клітковини, кислотнo-детергентної клітковини та кислотнo-детергентного лігніну [251].

В результаті екстракції з розчином лаурілсульфату натрію та ЕДТА-2Na видаляються складові клітин (білки, розчинні цукри, крохмаль, жири, пектини, органічні кислоти), а залишок НДК включає лігнін, целюлозу та геміцелюлозу. НДК за кількісним відношенням приблизно у 2 чи 2,2 рази

перевищує кількість сирової клітковини в кормі. КДК визначається після екстракції корму киплячим розчином розчиненої сірчаної кислоти та ацетилтриметиламонію броміду. При цьому розчиняється геміцелюлоза, а залишок КДК включає лігнін, целюлозу, кутин і кремній. КДЛ отримується розчиненням 72 % сірчаної кислоти, підчас гідролізу розчиняється целюлоза, а в залишку отримують лише лігнін та кутин. Кількість геміцелюлози можна підрахувати $ГЦ = НДК - КДК$; целюлози: $Ц = КДК - КДЛ$ [143].

У фракції НДК та КДК міститься деяка не обрахована частина, це кількість загального Нітрогену, який міцно зв'язаний з клітинними стінками та залишається не відокремлюючись під дією нейтрального та кислотного розчинників [252].

Все більшої популярності набуває методика вуглеводно-лігнінового комплексу, що складається з нерозчинних структурних компонентів целюлози й лігніну, та розчинних енергетичних часток крохмалю, цукру, геміцелюлози [24].

За згодовування свиням раціонів з підвищеним вмістом структурних компонентів призводить до проблем. Свиням доводиться інтенсивніше пережовувати багату на клітковину сировину, це призводить до збільшення ендогенні втрати внаслідок збільшення саливації, шлункової і панкреатичної секреції, збільшення ваги кишечника й зміни тривалості проходження корму по кишечнику, в результаті змінюється співвідношення розчинних і нерозчинних полісахаридів. Також, підвищення вмісту волокон у раціоні збільшує обсяг фекалій, тому і витрати на утилізацію гною більші [20, 63, 174].

Зменшити антипоживні чинники і поліпшити поживність кормів можна з застосуванням екзогенних амілолітичних та целюлозолітичних композицій ензимів, що розщеплюють важкогідролізовані вуглеводи до глюкози. Покращення засвоюваності кормів відбувається за допомогою ензимів, полягає в руйнуванні клітинних стінок рослинної сировини, що робить її доступною для впливу травних соків свиней.

1.2. Розробка та способи одержання ензимів для свинарства

Нові стратегії годівлі свиней включають використання біологічно-активних сполук мікробіологічного синтезу, дія яких спрямована на підвищення доступності важкогідролізованих вуглеводів кормів, корекцію мікробіотичного середовища кишечника, профілактику й лікування дисбактеріозів, шлунково-кишкових захворювань, оптимізацію функціонування травної системи [29, 216].

Щоб підвищити вимоги до якості й безпеки продуктів харчування проводиться пошук альтернативи застосуванню антибіотиків, а саме, використання ензимів [213, 260].

Ензими – це білкові сполуки, що прискорюють хімічні реакції у біологічних системах, тобто каталізатори. Вони займають вагоме місце у класифікації біологічно активних добавок, що використовуються у тваринництві, як речовини мікробного походження. На відміну від гормонів та інших біостимуляторів, ензими діють не на організм, а на компоненти кормів у травному каналі, тому не нагромаджуються в організмі та продукції [19, 36, 37].

Ензими мають ряд унікальних властивостей, у вони мають абсолютну специфічність, перетворення тільки однієї речовини. Речовина, що піддається перетворенню в присутності ензимів – це субстрат, який приєднуючись до нього, прискорює розрив одних хімічних зв'язків в його молекулі та створюючи інші; в результаті утворюється продукт, що від'єднується. Ензими не піддаються зносу під час реакції, а вивільняються по завершенню реакції, потім готові розпочати наступну [90, 248].

Швидкість процесу в значній мірі залежить від концентрації, температури реакції (25–40°C), концентрації водневих іонів (рН 6,0–7,5), нормального тиску, за цих умов в живому організмі хімічні процеси протікають швидко, зберігаючи велику кількість енергії. Кожен ензим максимально виявляє свою дію за певного рН-оптимуму. Незначні зміни рН

пригнічують дію ензимів або зовсім припиняють її. Температура впливає на швидкість ферментативної реакції таким чином. Перш за все вона діє на ензим, потім на швидкість його денатурації і на розщеплення ензим-субстратного комплексу на вільний ензим й продукти реакції. Наявність інгібіторів або активаторів ензимів, здатні чинити шкідливий вплив на реакції ферментолізу. Деякі речовини здатні активувати або стабілізувати ензими [2].

Оскільки важко визначити число молекул ензиму, кількісно визначають субстрат або продукт. Одиниці активності ензимів виражають в мікромолях, наномолях, пікомолях витраченого субстрату або утвореного продукту за одиницю часу. Декларовані одиниці активності, чисельно виражаються у од/мл для рідких й у од/г сухих для препаратів. Активність ензимів виражається в мікромолях субстрату, що прореагував під дією 1 мл або 1 граму розчину ензиму у оптимальних умовах за 1 хвилину. Задля вірного дозування ензимів необхідно знати їх активність, що визначається в одиницях в 1 г препарату (од/г). Виходячи з величини ензимної активності (або співвідношення різних активностей), здійснюється підбір препарату і його доза. Склад кожного з комерційних препаратів різний, як по вхідним в нього ензимам, так і за рівнем одиниць їх активності. Тоді як, один препарат може містити 150 одиниць β -глюканазної активності, а інший характеризуватись рівнем у 1500 одиниць, тому, останнього додається набагато менше на тонну корму [10].

За чисельним значенням декларованих ензимних активностей у сертифікатах якості та рекламних проспектах різних фірм не завжди вдається зробити адекватну оцінку якості ензимів. Це обумовлено тим, що фірми-виробники використовують різні методика визначення активності. Навіть отримуючи від виробника метод визначення активності, споживачеві препарату або контрольованій лабораторії дуже складно відтворити методику. У цьому випадку для порівняння якості різних ензимів доцільно

користуватися постійними методами визначення ензимних активностей [91, 173, 252].

Найважливішими завданнями ензимології є визначення механізму дії ензимів, тому що хімічна будова ензимів має високу специфічну та каталітичну активність. На сьогодні відомо майже 3000 різних ензимів, з яких понад 200 одержано у кристалічному або високо очищеному стані. Але наразі, досліджується переважно порівняно невелика їх кількість, тому що даних будови близько 90 % ензимів ще невідомо [138].

Продуцентами ензимів є численні представники мікроскопічних грибів, деякі актиноміцети та бактерії. Промисловість випускає ензими грибкового та бактеріального походження. Перші отримують методом поверхневого вирощування та позначають їх літерою П, другі шляхом глибинної культивування, позначаючи літерою – Р. Залежно від рівня очищення, ензими ділять на технічні та очищені. До технічних відносяться неочищені культури. Активність ензимів після очищення зростає у 10–20 разів [88].

Також, ензими стабілізують, наприклад Basfay (Німеччина) розробила технологію по фізичній іммобілізації ензимів на органічному носії, їх переводять у порошок, потім капсулюють на грануляторі, при цьому гранули покриваються захисною оболонкою [189].

Ензими, що беруть участь в процесі травлення, можуть бути виділені з мікроорганізмів грибів і бактерій. Мікроорганізми використовують в їжу відходи тварин і рослин, мають широку ензиматичну систему. В тваринництві використовуються переважно ензими, які належать до класу гідролаз: амілази, глюканази, протеази, ліпази, пектинази, целюлази, ксиланази [237].

Відомо, що продуцентами амілаз є мікроміцети (*Aspergillus*, *Penicillium*, *Mucor*) і бактерії (*Bacillus*). α -Амілази належать до глікозидгідролаз, ензимів, здатних метаболізувати різноманітні сахариди [219].

Так, існує чотири класи амілаз за механізмом дії:

– ендоамілази – розщеплюють внутрішні α -1,4-зв'язки, утворюючи α -аномерні сполуки;

– екзоамілази – гідролізують α -1,4- або α -1,6-зв'язки у термінальних залишках глюкози, утворюючи α - або β -аномерні продукти;

– ензими – відщеплюють виключно розгалужені α -1,6-зв'язки, утворюючи лінійний полісахарид;

– трансферази – розщеплюють α -1,4-глікозидні зв'язки донорної молекули і переносять частину донора до глікозидного акцептора з утворенням нового глікозидного зв'язку [232].

Амілолітичні ензими спрямовані на розщеплювання різних форм крохмалю, целобіози та гідролізують глікозидні зв'язки. В залежності від субстратної специфічності амілази декларують як альфа-, бета-, гама- [204].

α -Амілаза міститься в слині, рідині підшлункової залози, пророслому насінні злаків, в цвілевих грибах і бактеріях. α -Амілази належать до глікозидгідролаз, ензимів здатних метаболізувати різноманітні сахариди. Кінцевими продуктами дії α -амілази на крохмаль, є низькомолекулярні розчинні декстрини з невеликим вмістом моно- і дисахаридів (глюкози і мальтози). Характерною її особливістю є відсутність абсолютної специфічності дії. За участі α -амілази гідролізуються різні сполуки: амілоза, амілопектин, глікоген, олігосахариди і споріднені з ними речовини, побудовані із залишків α -D-глюкопіраноз і містять α -1-4-глікозидні зв'язки. [220, 239].

Мікроорганізми-деструктори целюлози, геміцелюлози, лігніну та інших НПС, широко поширені в природі, вони представлені мікроміцетами роду *Aspergillus*, *Trichoderma*, *Rhizopus*, *Fusarium*; аеробними бактеріями – *Bacillus*, *Erwinia*, *Cellulomonas* і анаеробними – *Clostridium*. За механізмом дії целюлаза, каталізує гідроліз β -1,4-глікозидні зв'язки в целюлозі з утворенням глюкози або дисахариду целобіози [16, 92].

Целюлозолітичні ензими продукуються багатьма бактеріями та грибами, лише незначна їх кількість синтезують високі рівні клітинної

целюлази, яка здатна до гідролізу целюлози. Ензиматична деструкція целюлози, що використовується у тваринництві найбільш характерна для грибних целюлаз. На цей час найбільш дослідженими є целюлазні системи аеробних грибів *T. viride*, *T. reesei* [46].

Відомо, що у клітині присутній незначний конститутивний рівень целюлазної активності, він забезпечує первинний гідроліз целюлози до розчинного вуглеводу [245].

Також, целюлозолітичні ензими сумісні з іншими біологічно активними речовинами, мінерально-вітамінними компонентами комбікормів та преміксів [236].

Целюлаза представлена трьома типами ензимів ендоглюконаза, целобіогідролаза, целобіоза. На даний час целюлазу випускають наступною з активністю: 200 од/г, 1000 од/г, 2000 од/г, 10000 од/г [197].

Підвищення рівня засвоєння поживних речовин у кишечнику свиней відбивається на його морфології, тому що істотно зростає висота ворсинок епітеліальних клітин, що у свою чергу супроводжується посиленням адсорбції поживних речовин і збільшенням концентрації глюкози, тригліцеридів і вільних амінокислот в плазмі крові [254].

Ензими целюлази і амілази призводять до зростання пребіотичного ефекту, тому що під час гідролізу високомолекулярних полімерів клітинних стінок до моно- та олігосахаридів, нормалізується мікрофлора кишечника. Зокрема, арабіноксілоолігосахариди (АКОС), утворені під дією ксиланази, стимулюють зростання біфідобактерій. У свою чергу, нормальна мікрофлора кишечника здійснює регулювання імунної системи [198, 202, 210, 258].

Дослідження останніх років та вивчення досвіду країн із розвиненим тваринництвом дають підставу рекомендувати для кожного виду тварин один рецепт добавки, але розроблятися він має з урахуванням біогеохімічної ситуації в зоні чи області, провінції [165].

Відповідно до теорії Міхаеліса-Ментона, механізм дії ензимів, у взаємодії з субстратом проходить активізацію, внаслідок чого зв'язки

поляризуються, вступаючи у реакції. Створення ензим-субстратного комплексу таким чином існує дуже не тривалий термін. Після дії комплекс розпадається, при цьому звільняється ензим, а субстрат розщеплюється на більш прості сполуки. Специфічність взаємодії ензиму і субстрату пояснюється за теорією «ключа й замку». Таким чином корм розщеплюється на частини кормових мас меншої структури, натомість майже не змінюється та може діяти знову. Задля утворення ензим-субстратного комплексу необхідні певні умови температури та кислотності, що відбуваються у травному каналі живих організмів [12].

Механізм дії ензимів у свинарстві є предметом дослідження багатьох вчених. На їх думку, ензими підвищують специфічну ензимну активність травної системи, посилюють перетворення поживних речовин корму. Складні речовини (протеїн, вуглеводи, жири) розщеплюються до більш простих, легкогідролізованих організмом [11, 62, 259].

На сьогоднішній день ринок ензимів досить стабільний. Головними гравцями на ньому залишаються такі компанії, як Novozymes, Danisco, Genzyme, Roche, Allergen, DSM і BASF. Компанія Novozymes контролює 46,0 % ринку ензимних препаратів, з яких, за даними дослідницького агентства Freedonia Group, більше 26,0 % припадає на ензими для харчової промисловості гідролізної дії. Інша частина (36,0 %) поділена між Danisco, Genzyme, Roche, Allergen, DSMi, BASF [87, 179, 228, 233, 256, 269].

Основні підприємства з виробництва продуктів мікробіологічного синтезу в Україні це Трипілля, Ладижин, Львів, Харків. Також, за неофіційною статистикою, в Україні існує близько 30 підприємств, але не всі з них відповідають вимогам сучасного заводу європейського рівня [19]. Загальною тенденцією для України є те, що сучасні потреби промисловості у ензимах більш ніж на 90,0 % задовольняються за рахунок імпорту [43] якщо за радянських часів в Україні діяли 9 підприємств мікробіологічної промисловості, які забезпечували близько 35 % ензимних препаратів, то на сьогодні в Україні єдиним великим біотехнологічним підприємством

залишається Ладижинський завод біо- та ензимних препаратів «Ензим». На сьогодні Ензим випускає до 6000 товарних тон продукції на рік, яка спеціалізується на виробництві технічних ензимних препаратів. Також діють кілька дрібних виробників ТОВ «Дніпровська асоціація-К» м. Київ, інші заводи виробники медичного призначення, ПАТ «Вітаміни», ПрАТ «Біофарма», ВАТ «Дніпрофарм» [137, 142, 171, 172].

1.3. Вплив згодовування ензимних композицій на обмінні процеси та продуктивність свиней

Встановлено, що до 30–40% поживних речовин корму не засвоюється тваринами, а проходить транзитом через травний тракт. Особливо це відноситься до поросят молочного періоду, у яких слабо розвинена травна система [4]. Натомість, сучасні стратегії годівлі включають використання ензимів, дія яких направлена на підвищення доступності важкогідролізованих компонентів кормів [25, 41, 240, 249].

В даний час науковцями розроблено технології ефективного використання ензимів у годівлі тварин, за допомогою яких можна суттєво поліпшити перетравність та засвоюваність поживних речовин корму та збільшити продуктивність [57, 80].

За використання ензимів з рослинною частиною корму в організмі свиней краще перетравлюються поживні речовини та енергія, як наслідок, зростає фактична кормова цінність раціону, підвищується засвоюваність білку та незамінних амінокислот; знижуються витрати корму на одиницю продукції; також зростає продуктивність при незмінних раціонах; з'являється можливість заміни дорогих компонентів корму (кукурудза, соєвий шрот) на більш доступні (пшениця, ячмінь, жито, овес, соняшниковий шрот та макуха) [56, 202].

Препарати, що мають одночасно декілька ензимних активностей, називаються мультиензимними композиціями (МЕК): ладозим респект,

ладозим прокси, проторизин, ксилолад, альфагалавізим, вільзим, ендофід, пуриветин, МЕК-СГ-1, МЕК-СГ-2 ін.[30, 59, 77, 78].

Підвищення перетравності та доступності кормів з низькою поживністю відбувається за рахунок комплексів ензимів, доповнюючи один одного. Напрямки ензимної гідролітичної дії на корм чи субстрат, класифікують на амілолітичну, пектолітичну, целюлозолітичну та протеолітичну, тощо. Під час виробництва більшості ензимних композицій, що використовують у тваринництві, користуються методом змішування амілаз, бетаглюканаз, ксиланаз, целюлаз, фітаз, протеаз [184, 253].

Ензими вуглеводного розщеплення (амілази, целюлази, пектинази, ксиланаз) використовують для моногастричних тварин, через відсутність в їх організмі відповідних власних ензимів, що руйнують міжклітинні стінки зернових кормів, які у жуйних тварин доволіно виробляються мікрофлорою шлунково-кишкового тракту [199, 200].

Але у травному каналі свиней виробляються ще власні ензими, за допомогою яких відбувається травлення поживних речовин кормів. Але тільки дорослі тварини можуть перетравлювати до 60–70 % поживних речовин корму, тому що їх травні залози виробляють достатню кількість пепсину, трипсину, амілази, ліпази та інших травних ензимів [156, 186, 264].

Різні форми волокнистих полісахаридів у раціоні не можуть перетравлюватись тваринами. Це призводить до того, що велика частина поживних речовин проходячи через тонкий кишечник залишається неушкодженою, окрім незначної ферментації в відділах сліпої та товстої кишки, за рахунок бактерій та дріжджів присутніх там [212, 261].

У роботах вітчизняних вчених відмічено, що ефективним є використання додаткових ензимів, бактеріальної бетаглюканази, амілази, протеази, грибної пектинази у сполученні з основними ензимами – целюлазами, бета-глюканазами та ксиланазами, що розщеплюють клітковину. Виробники кормових ензимних препаратів, декларуючи одну або

дві активності, не вказують ще на наявність в ньому додаткових активностей [34, 37, 74, 103, 238, 241].

Перелічені нижче комплексні препарати містять у своєму складі амілазу та целюлазу, спричиняючи розщеплення важкогідролізованих вуглеводів.

Целовіридин Г20х, декларує тільки целюлазну активність і не вказано, що препарат володіє додатковою ксиланазною і β -глюконазною активністю, а разом вони надають препарату нові властивості. Тому перед свинарниками стоїть вибір конкретного ензиму, який має влаштовувати споживача за вартістю, якісною дією, відстанню доставки до місця використання, можливостями введення, змішування його з комбікормом, та найважливіше надавати гарантії якості [97, 266].

Також, ензимний комплекс Целобактерін, за рахунок молочнокислої активності може виконувати роль класичного пробіотику, що витісняє умовно-патогенну мікрофлору [139].

Іншими авторами встановлено, що Целовіридин Гх20, збільшує абсолютний та середньодобовий приріст свиней на 11,6 % та 21,6 %. Одержаний ефект від препарату має не тільки фізіологічне, а й економічне значення, оскільки дозволяє скоротити термін досягнення забійної ваги (близької до 100 кг) на 11 діб [42].

Згодовування Целобактерину у складі раціонів для свиней на відгодівлі, збільшує швидкість приросту на 10,0 %, знижуючи витрати кормів на 1 кг приросту – на 14,5 %. Середня жива маса 1 тварини у кінці відгодівлі дослідної групи свиней, які отримували добавку, була на 11,2 кг вище, ніж у їх однолітків контрольної групи [95].

За формування м'ясної продуктивності молодняка свиней на відгодівлі, при згодовуванні біологічно активного комплексу в поєднанні селенорганічного ДАФСА 25 з Целовіридином Г20х, призводить до перевищення контролю за забійною масою на 3,6–7,3 %, масою м'яса – на 6,0–10,8 % [164].

Введення Целобактерину до складу комбікорму з підвищеним вмістом зерну ячменю та соняшникової макухи, сприяє збільшенню живої маси молодняку свиней на 4,8 % й зниженню витрат корму на 1 кг приросту живої маси [82].

МЕК-СГ-1 одержують із ензимів грибкового та бактеріального походження у співвідношеннях, забезпечуючи амілолітичну (1000 од./г) та целюлозолітичну активність (200 од./г). МЕК-СГ-2 в кількості 0,1 % по масі, впливає на підвищення перетравності раціону з вмістом 40,0 % нелущеного ячменю, призводячи до зростання середньодобових приростів – на 14,2 % у дослідах на свинях 43–63 денного віку [1].

Дослідження продуктивних якостей молодняку свиней за використання в раціонах мультиензимної композиції МЕК-СГ-3 сприяє ефективній біоконверсії протеїну корму у білок в дослідній групі становив 11,6 %, а контрольної – 10,9%, енергії – відповідно на 27,4 і 25,9 МДж [5].

Вивчення ефективності використання мультиензимного препарату Кемзайму в дозах 0,75 кг/т у складі комбікорму на основі ячменю, висівок, соняшникового шроту збільшує середньодобові прирости живої ваги на 7,9 % в свиней 2-місячного віку та на 10,0 % в 4-місячного віку [114].

Використання препаратів Порзиму-9300 та Гриндазиму ГП 5000 у раціонах молодняку свиней, що містять до 40 % пшеничних висівок, забезпечує високий приріст, забійні та м'ясо-сальні якості, що знижують витрати кормів. Також, при використанні вище згаданих ензимних препаратів, середньодобові прирости у свиней збільшуються на 10,0–6,0 %, а витрати корму на 1 кг приросту зменшується – на 8,0–16,0 % [89].

Згодовування молодняку свиней комплексного препарату міновіту в розрахунку 4 г на 100 кг живої маси зумовлює тенденцію до підвищення показників перетравності поживних речовин та засвоєння Нітрогену раціону. За восьмидобовий основний період дослідження середньодобові прирости тварин дослідної групи підвищились на 140 г, або на 17,6 %, ніж у їх аналогів

контрольної групи. При цьому витрати корму на 1 кг приросту зменшувалися на 0,55 корм. од., або на 15,1 % [36].

Використання МЕК-БТУ-3, яка складається з пектат-транселімінази з активністю 750 од/г, амілази – 125 од/г, бетаглюканази – 100 од/г, у раціонах підсисних та раннього відлучення поросят, молодняку свиней на дощуванні та відгодівлі, в дозуванні 1,0 та 1,5 г на голову за добу сприяє збільшенню середньодобових приростів тварин на 10,9–21,5 %, зменшуючи витрати корму на 1 кг приросту – на 8,5–17,8 % [102].

Встановлено, що згодовування молодняку свиней ензимами мацеробациліну та мацерази в дозі 0,4 г на 100 кг живої маси у виробничих умовах зумовлює збільшення середньодобових приростів на дощуванні на 14,8–18,0 %, а відгодівлі на – 16,2–20,4 %, проте зменшуючи витрати кормів на 1 кг приросту – на 12,0–17,0 % [35].

Використання ензимів протосубтиліну ГЗх і амілосубтиліну ГЗх в дозуванні 0,05 % від сухої речовини в раціонах відгодівельних свиней у віці від 2 до 7 місяців (до 92–96 кг живої маси) сприяє зростанню середньодобових приростів на 5,5 %, забійного виходу – на 10,3 %, поряд з цим виходу м'яса – на 15,3 % порівняно з контролем. Витрати кормових одиниць на 1 кг приросту знижуються – на 5,2 %, ступінь осалення тварин зменшується, що також є позитивним явищем [79].

Дія пектолітичних ензимів целотерину ГЗх, пектофостидину ГЗх у годівлі свиней в комбікормах з підвищеним вмістом трав'яного борошна вивчали ряд дослідників. У дослідях на поросятах встановлено підвищення живої маси тварин на 10,5 %, зростання перетравності сирової клітковини, сирового протеїну і сирового жиру відповідно на 10,0; 4,0; та 1,9 % [69].

У Білорусії набула широкого поширення ензимна добавка Фенкорд 2004-С, що містить в своєму складі α -амілазу, целюлазу, β -глюконазу, ксиланазу. Визначено, що використання добавки в дозуванні 0,13 кг на 1 т корму, сприяє покращенню відгодівельних якостей свиней, збільшенню

середньодобового приросту до 708 г, при цьому витрати кормів знижується до 2,6 г [72].

Використання композицій ензимів целюлаз, амілаз та ксилаз з термічно обробленими кормами, призводить до більш вираженого ефекту дії добавок в 1,5–6,0 разів [16, 262].

Наукові дослідження та практичне застосування ензимів у сільському господарстві вказує, на зростаючий інтерес до них як у розвинених, так і в країнах, що розвиваються. Підстава – це прагнення до постійного збільшення виробництва біологічно повноцінної та безпечної харчової продукції [134]. Промисловість пропонує для комбікормового виробництва препарати односпрямованої дії (з підвищення перетравлення вуглеводів – амілолітичні та целюлозолітичні ензими, з білкових речовин – протеолітичні, з жирів – ліполітичні), а також широкий спектр мультиензимних композицій, що поєднують в собі декілька ензимів, найчастіше 5–7. Також фахівці стверджують, що набагато ефективніше вводити ензими у готовий комбікорм, оскільки вони захищені, ніж у складі преміксів, де вони втрачають до 18 % своєї активності, особливо у процесі зберігання [9, 40, 64, 70].

Основними споживачами кормових ензимів є свинарські та птахівницькі господарства [59]. Ціни на кормові ензими визначаються тим, наскільки він активний, тобто за кількістю одиниць активності. Споживач платить не за кілограми ензиму, а за рівень його активності [201, 223]. Гарантійний термін зберігання ензимів встановить від півроку до двох років, при зберіганні за температурного режиму -25 та $+25^{\circ}\text{C}$. Чим більш висококонцентрованим і очищеним буде ензим, тим більший термін його зберігання [56, 79].

Отже, застосування нанотехнологій в сільському господарстві відкриває нові можливості щодо застосування біологічно активних препаратів мікробіологічного синтезу, сприяючи поліпшенню властивостей раціонів та зниженню негативного впливу на тварин [76, 225, 242, 268].

1.4. Заключення з огляду літератури

На основі аналізу літературних даних можна зробити висновки, що незважаючи на багато відомої інформації наукового матеріалу, по згодовуванню зернових кормів з підвищеним вмістом неперетравних вуглеводів, ще недостатньо розроблена технологія щодо внесення ензимів целюлазної та амілазної дії до складу раціонів свиней. За рахунок композицій ензимів амілази і целюлази, можна покращити дефіцит протеїну та збільшити рівень засвоювальних вуглеводів. Вирощування свиней на м'ясо, яким згодовують зернові корми багаті на вуглеводи, потребує збільшувати використання біологічно активних речовин мікробіологічного синтезу, для покращеного засвоєння вуглеводів, нормалізації травних процесів в організмі, ефективного коригування якісного та кількісного складу мікрофлори травного тракту [62, 263].

Наразі немає можливості використовувати для підвищення біологічної повноцінності раціонів, корми тваринного походження через їх практичну відсутність, високу ціну, обмеженість згідно норм ЄС. Щоб вирішити проблему дефіциту кормів, необхідно провести фундаментальні наукові й науково-виробничі дослідження. Вивчити можливість підвищення біологічної повноцінності та засвоєння вуглеводів за рахунок використання зернових кормів власного виробництва з використанням ензимів [45, 57, 78, 79, 155].

В Україні, на наш погляд, ще недостатньо обґрунтовані дані протеїнового і енергетичного живлення свиней з урахуванням підвищення біологічної цінності цих показників, за рахунок ензимної дії на кормову сировину. Ензимів власного українського виробництва, на ринку дуже обмежена кількість, не зважаючи на кращу якість та нижчу ціну [107, 109, 135, 144]. Виникає питання, які ж ензими потрібно й безпечно використовувати, якщо їх на сьогоднішній день дуже багато.

Враховуючи, що в літературі недостатньо висвітлені дослідження хімічного складу зернових кормів з поглибленим спрямуванням на вміст

окремих фракцій вуглеводів. Було поставлено за мету, шляхом проведення лабораторних досліджень, розробити технологію активної дії ензимів в умовах *in vitro*, на основі включення оптимальної кількості ензимних композицій целюлази і амілази. Залучення їх до використання у свинарстві, щоб розробити рецепти нових добавок на основі мультиензимних композицій з вивченням впливу на організм тварин та якість продукції. Ензими даного спрямування можуть вирішити проблеми перетравності та засвоюваності кормів, знизити негативний вплив антипоживних речовин, певною мірою заповнити дефіцит власних травних ензимів [2, 5, 90, 93, 106].

РОЗДІЛ 2

МАТЕРІАЛ ТА МЕТОДИКА ДОСЛІДЖЕНЬ

Експериментальні дослідження виконувалися протягом 2012–2016 років у лабораторії оцінки якості, безпеки кормів і сировини, а також в умовах фізіологічного двору с. Бохоники Інституту кормів та сільського господарства Поділля НААН.

У дослідженнях використані ензими, виготовлені на виробничих потужностях ТОВ ТД «Ензим» (м. Ладижин, Вінницької області).

Ефективність використання ензимних композицій целюлази та амілази вивчалась на відгодівельному молодняку свиней. Науково-господарський дослід та виробнича перевірка проведені в умовах приватного фермерського господарства «Ясована» с. Джурин Шаргородського району Вінницької області.

Згідно поставленої мети – експериментальні дослідження проходили у декілька етапів. На початку вивчали хімічний склад різної кормової сировини, проводили структурний аналіз вуглеводів, вміст сирого протеїну, жиру, клітковини, НДК, КДК, золи.

Вивчали активну дію різних за кількістю та співвідношенням ензимів у зерносумішах, що відрізнялися за своїм складом в умовах *in vitro*.

Досліджували вплив найкращої дози у складі раціону під час балансового дослід на свинях. На основі отриманих даних, встановили оптимальну дозу целюлозоамілолітичної добавки для свиней, яку дослідили під час науково-господарського дослід. На основі виробничої апробації обрахували економічну оцінку застосування нової добавки.

Загальна схема досліджень наведена на рис. 2.1.

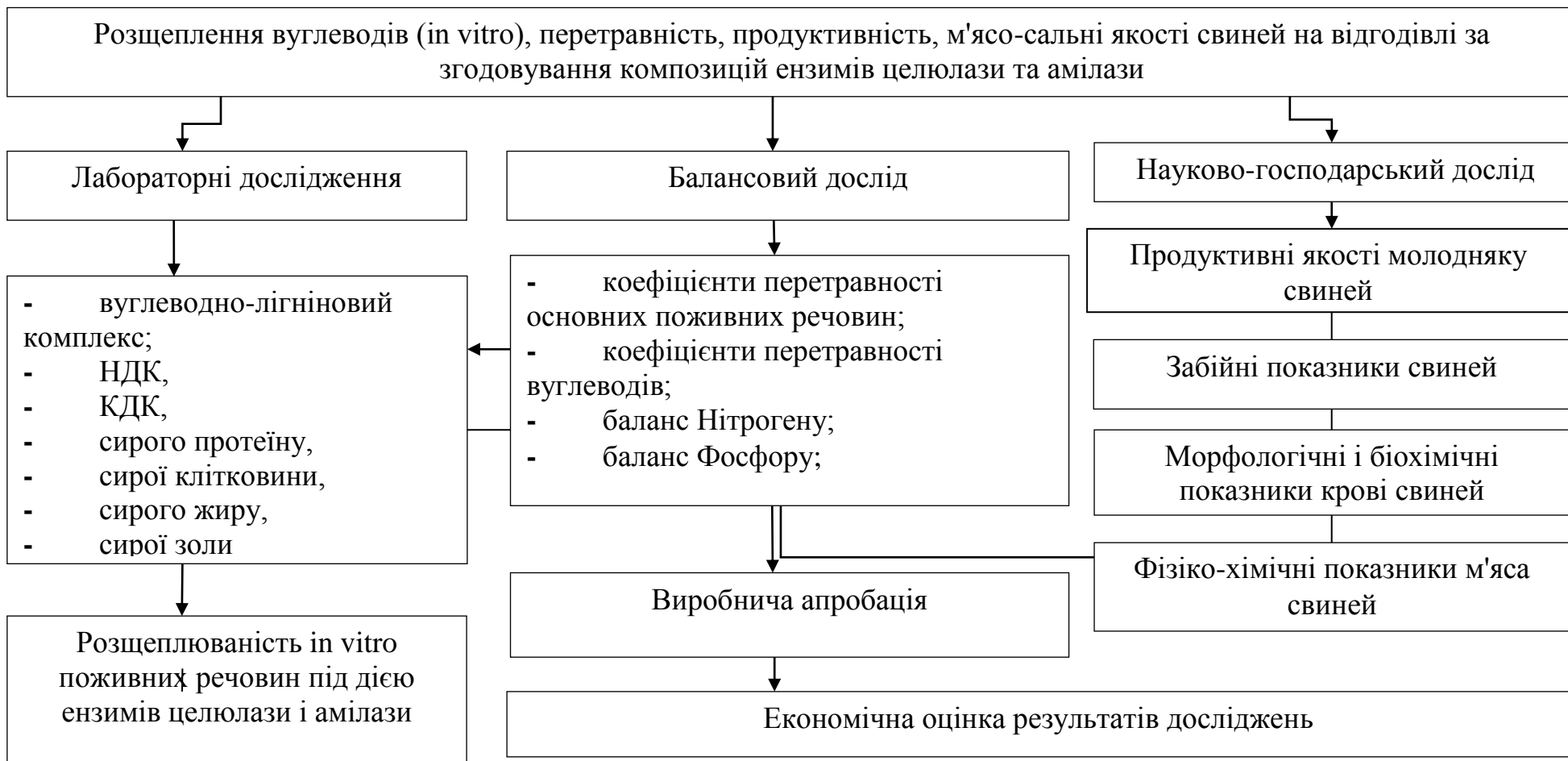


Рис. 2.1 Загальна схема досліджень

2.1. Схеми дослідів на тваринах та умови їх проведення

Дослід 1. Балансовий дослід з вивчення перетравності основних поживних речовин раціону, обміну Нітрогену і Фосфору було проведено при живій масі молодняка 52 кг, за такою схемою (табл. 2.1).

Таблиця 2.1

Схема балансового досліду

Групи	Кількість тварин в групі, гол.	Характеристика годівлі по періодах	
		підготовчий, 5 діб	основний, 10 діб
1 контрольна	4	ОР*	ОР
2 дослідна	4	ОР	ОР + целюлаза/2,5 г + амілаза/1 г на 1 кг корму
3 дослідна	4	ОР	ОР + целюлаза/5 г + амілаза/1 г на 1 кг корму

*ОР – основний раціон

Тварини утримувались в обмінних клітках по одній голові. Таких кліток і відповідно тварин було по чотири з кожної групи. Проводились зважування до постановки на дослід і після закінчення основного періоду, а також облік споживання води, кормів, калу і сечі, у відповідності із загальноприйнятою методикою [6].

Підготовчий (перехідний) період досліду тривав 5 діб, а основний (обліковий) – 10 діб. Годували свиней під час досліду двічі на добу о 7 годині ранку та о 19 годині вечора. Тварини мали вільний доступ до води протягом усього експерименту.

У підготовчий та основний періоди досліду тварини контрольної та дослідної груп одержували однаковий раціон, який складався з 63,0 % дерті ячмінної, 27,5 % дерті пшеничної, 9,0 % макухи соєвої, 0,5 % мінерального преміксу. До раціонів дослідних груп в основний період вводили ензимні композиції целюлази та амілази в перерахунку на 1 кг корму.

Наважки кормів для індивідуального згодовування кожній тварині готували кожного дня, відбираючи при цьому середні зразки для

лабораторного аналізу. Проби корму зберігали у скляних банках з притертими кришками. В кінці кожної доби збирали залишки корму. З них відбирали середню пробу, консервували, складали у банки та закривали кришками.

Кал збирали відразу після виділення його тваринами та складали у спеціальний скляний посуд з кришками. Зважували кал та сечу один раз на добу, відбирали середні проби, складали у посуд, вносячи консервант, розміщали у холодильнику. В кінці досліду із середніх зразків корму, залишків і калу готували середні проби, що відправляли в лабораторію на дослідження.

За даними балансового досліду була встановлена ефективна доза ензимної композиції в кількості 5 г целюлази та 1 г амілази на 1 кг корму.

Дослід 2. Науково-господарський дослід з вивчення ефективності згодовування ферментної целюлозоамілолітичної кормової добавки проводили на двох групах молодняку свиней великої білої породи по 10 голів у кожній, які формували за принципом аналогів (порода, вік, жива маса, стать) (табл. 2.2) [113, 133].

Середня жива маса однієї голови на початку основного періоду складала в середньому 55 кг.

Таблиця 2.2

Схема науково-господарського досліду

Групи	Кількість тварин в групі, гол.	Характеристика годівлі по періодах	
		зрівняльний, 15 діб	основний, 71 доба
1 контрольна	10	ОР	ОР
2 дослідна	10	ОР	ОР + целюлозоамілолітична добавка 6 г на 1 кг корму

Після 15-добового зрівняльного періоду тварини другої групи у добовому раціоні одержували ферментну целюлозоамілолітичну кормову добавку у кількості 6 г на 1 кг корму протягом 71 доби основного періоду досліду, тобто, до досягнення забійних кондицій – живої маси 100–110 кг.

Молодняк свиней першої (контрольної) групи упродовж усього досліду споживав основний раціон.

Раціони коректувалися щомісячно по мірі збільшення живої маси свиней. Водозабезпечення здійснювалось із соскових автонапувалок. Утримувались тварини в групових станках по 10 голів, відповідно числа піддослідних груп, в типовому свинарнику для вирощування молодняка. Догляд здійснювався у відповідності з розпорядком дня ферми.

Дослід 3. Виробнича перевірка використання ферментної целюлозоамілолітичної добавки проводилась на молодняку свиней з початковою живою масою 54 кг (табл. 2.3). Для цього було сформовано дві групи свиней по 107 голів у кожній.

Таблиця 2.3

Схема виробничої перевірки досліджень

Групи	Кількість тварин в групі, гол.	Характеристика годівлі по періодах	
		зрівняльний, 15 діб	основний, 70 діб
1 контрольна	107	ОР	ОР
2 дослідна	107	ОР	ОР + целюлозоамілолітична добавка 6 г на 1 кг корму

Молодняк свиней першої (контрольної) групи споживав основний раціон, у другій групі до основного раціону додавали ферментну целюлозоамілолітичну добавку у кількості 6 г на 1 кг корму, протягом 70 діб, до досягнення живої маси 110 кг. 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.

Нормування годівлі здійснювалось у відповідності загальноприйнятих нормативів, що приведені в «Рекомендаціях з нормованої годівлі свиней» [10].

2.2. Методика і техніка досліджень

Дослідження кормів та виділень. Об'єктивна оцінка якості та поживності корму значною мірою залежить від правильного відбору проб для хімічного аналізу. Складність та відповідальність цього процесу в тому, що з великої партії корму необхідно взяти пробу, таким чином щоб усі наявні в ній показники якості були типовими для загальної досліджуваної маси [60].

Визначення хімічного складу кормів, калу, сечі викладених у довідниках під редакцією В. В. Влізла [96]:

– Нітрогену та обчислення вмісту сирого протеїну згідно ДСТУ ISO 5983:2003 [50]

– сирій золи згідно ДСТУ ISO 5984:2004 [51]

– сирого жиру згідно ДСТУ ISO 6492:2003 [53]

– загального цукру методом Бертрана згідно ГОСТ 26176-91 [31]

– кислото-детергентної клітковини згідно ДСТУ 8128:2015 [48]

– нейтрально-детергентної клітковини згідно ДСТУ 16472:2013 [49]

– сирій клітковини згідно ДСТУ ISO 6865:2004 [54]

– вуглеводно-лігнінового комплексу згідно ДСТУ ISO 7982:2015 [55]

– визначення активної дії кормових ензимів згідно ДСТУ 8025:2015 [47]

– визначення вмісту Фосфору згідно ДСТУ 6491:2004 [52]

Під час відбирання середньої проби корму спочатку брали наважки для визначення вмісту сухої речовини, а також проведення інших аналізів у натуральній речовині корму. Інші показники визначали у висушеній до повітряно-сухого стану й подрібненій пробі.

Дослідження активної дії ензимів. Внесення ензимів целюлази і амілази до складу комбікормів дозволяє знизити дію антипоживних речовин НПС, сприяючи кращому засвоєнню кормів. Композиції ензимів, що використовувались на дослідження у різних співвідношеннях мали активність: α -амілази – 9342 од/г, целюлази – 540 од/г. Ензими, виготовлені

на виробничих потужностях біотехнологічного виробництва, а об'єднати їх композиції, вимагало фундаментальних досліджень. Визначення активної дії ензимів *in vitro* розраховувалось за різницею між вмістом поживних речовин у пробі корму, виміряних до і після обробки її буферним розчином з активованими ензимами. Послідовність вивчення активної дії різних концентрацій ензимних композицій наведено в табл. 2.4.

Таблиця 2.4

Співвідношення ензимних композицій за їх активністю

Композиції	Активність ензимів, од/акт	Співвідношення ензимів	Умови	
			pH	t °C
5 г целюлази	2,7 целюлази		6,74	38
5 г амілази	46,8 амілази		6,88	38
2,5 г целюлази 2,5 г амілази	1,4 целюлази 23,4 амілази	1 : 17	6,60	38
5 г целюлази 2,5 г амілази	2,7 целюлази 23,4 амілази	1 : 9	6,77	38
6 г целюлази 6 г амілази	3,2 целюлази 56,1 амілази	1 : 17	6,70	38
12 г целюлази 6 г амілази	6,4 целюлази 56,1 амілази	1 : 9	6,58	38
2,5 г целюлази 1 г амілази	1,4 целюлази 9,3 амілази	1 : 7	6,57	38
5 г целюлази 1 г амілази	2,7 целюлази 9,3 амілази	1 : 4	6,45	38

Сутність методу базується на обробці корму буферним розчином, подібним за складом до рідини вмістимого тонкого кишечнику і його температури 38°C свиней. Середовище активації ензимів кишково-шлункового тракту тварини, майже нейтральне у діапазоні pH від 6,0 до 6,5. Для створення ідеальних умов pH було підготовлено фосфатний буферний розчин з pH 6,5. Під час проведення дослідження за допомогою термостату, підтримувалась постійна температура 38°C. Після закінчення процесу ферментації вміст колб відфільтровували та проводили висушування корму за 105°C до постійної маси впродовж 4–5 годин.

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 [187]. 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 [111] за формулою:

$$D=(8,4 \cdot B \cdot 100) \div A \quad (2.2.4)$$

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

A – 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×1000 – методом екстракції за Д. Февсоном і Кірсаммером, оснований на можливості екстракції пігменту із м'яса за допомогою ацетоновокислотного розчинника, а оптичну густину 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 (N₆) в м'ясі за формулою:

$$M=(Ж \div N_6) \cdot 10 \quad (2.2.5)$$

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

– ніжність м'яса – методом пресування за методикою Грау і Гамм в модифікації В. Воловинської та Б. Кельман:

$$H=(S_m \cdot 100) \div (0,3 \cdot N) \quad (2.2.6)$$

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

Дослідження крові тварин. При дослідженні крові використовували такі методи [99]:

– формені елементи крові (еритроцити, тромбоцити, 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, альбуміни, глобуліни у плазмі крові – рефрактометричним методом з використанням рефрактометра РЛУ-1;

– глюкоза у плазмі крові – глюкозо-оксидазним методом з використанням спектрофотометра СФ-46;

– неорганічний Кальцій і Фосфор у плазмі крові — трилонометричним методом;

Оцінка продуктивних якостей. З метою оцінки продуктивних якостей молодняку свиней, що вирощується на м'ясо, використовували комплекс показників:

– жива маса молодняку свиней визначалась індивідуальним зважуванням щомісячно, а також на початку та у кінці періоду вирощування;

– середньодобові витрати кормів на одну голову (ЕКО) розраховували шляхом ділення загальної кількості спожитих кормів (ЕКО) за період вирощування на середнє поголів'я;

– витрати корму на 1 кг приросту живої маси розраховували шляхом ділення витрат кормів на одну голову за період вирощування на абсолютний приріст однієї голови за період вирощування.

Абсолютний приріст молодняку визначали розрахунковим методом , а саме за загальноприйнятою формулою:

$$A=W_1-W_0 \quad (2.2.1)$$

де, А – приріст абсолютний, W₀ – жива маса на початок дослідного періоду, кг; W₁ – жива маса на кінець дослідного періоду, кг.

Приріст живої маси за добу (середньодобовий приріст) визначали за формулою:

$$СП=A÷t \quad (2.2.2)$$

де, А – абсолютний приріст, кг; t – кількість днів періоду.

В результаті обліку спожитих кормів й приростів маси визначали витрати корму на 1 кг приросту кормових одиниць. Даний показник визначали за формулою:

$$З_к=K_к÷П \quad (2.2.3)$$

де, З_к – витрати корму на 1 кілограм приросту живої маси, кормових одиниць;

K_к – кількість корму згодованого за обліковий період, кормових одиниць; П – валовий приріст живої маси, кг.

Оцінка перетравності поживних речовин. Розрахунок проводилися балансовим методом за загальноприйнятою методикою Інституту тваринництва УААН [112] за наступними показниками:

- продуктивність – зміни живої маси, середньодобових приростів, витрати корму на 1 кг приросту;
- коефіцієнти перетравності сухої та органічної речовин, сирого протеїну, сирого жиру, сирі клітковини, безазотистих екстрактивних речовин (БЕР), НДК, КДК, легкогідролізованих та структурних вуглеводів;
- баланс Нітрогену і Фосфору.

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 [149] за наступними показниками:

– передзабійна жива 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 живої 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 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.

Економічна оцінка досліджень. За основу розрахунку брались додаткові прирости, економія витрат кормів на 1 кг приросту, а також одержання прибутку на вкладену гривню затрат (на добавки). При цьому аналізувались цифрові дані виробничої перевірки.

Біометрична обробка цифрового матеріалу. Цифровий матеріал досліджень оброблений біометрично за М. О. Плохінським [146]. Використані значення критерію вірогідності за Стьюдентом – Фішером [22], на трьох рівнях ймовірності: $P=0,95$, $P=0,99$ та $P=0,999$, що надають вірогідну величину середньої арифметичної і вірогідність різниці досліджуваних показників при малому і великому числі спостережень. Для позначення рівня ймовірності (P) критерію вірогідності різниці (tD) в таблицях прийняті такі умовні позначення: $*P<0,05$, $**P<0,01$, $***P<0,001$.

РОЗДІЛ 3

ВПЛИВ ЗГОДОВУВАННЯ ЕНЗИМІВ НА СКЛАДОВІ РАЦІОНУ, ОБМІН РЕЧОВИН ТА ПРОДУКТИВНІ ЯКОСТІ СВИНЕЙ НА ВІДГОДІВЛІ

Актуальним напрямком підвищення продуктивності тварин є пошук, дослідження та введення в раціони нових біологічно активних речовин мікробіологічного синтезу. Їх використання у годівлі свиней надає можливість підвищити рівень засвоєння поживних речовин й вуглеводів у тваринницьку продукцію, щоб реалізувати генетичний потенціал організму, підтримувати в межах фізіологічної норми функції відтворення та здоров'я тварин. Особливо це актуально за сучасних економічних умов ведення свинарства, коли переважна більшість свинини виробляється на кормах власного виробництва і у фермерських господарствах, де складно застосувати сучасні технології утримання та годівлі.

В даному розділі викладені результати досліджень по вивченню розщеплювання *in vitro* поживних речовин, продуктивності, якості м'яса та стану внутрішніх органів молодняку свиней на відгодівлі за збагачення їх раціонів ензимами – целюлазою і амілазою за різного співвідношення їх активностей. Виготовляються вони в умовах ТОВ ТД «Ензим» (м. Ладижин, Вінницької області), та у годівлі свиней використовувались обмежено. Проведено лабораторне дослідження, що включало аналіз складових вуглеводно-лігнінового комплексу, сирі клітковини, НДК та КДК зернових кормів. Визначено активну дію ензимних композицій на зміни хімічного складу. Внаслідок, було встановлено оптимальні дози ензимних композицій, щоб поліпшити раціони тварин. Балансовий дослід на свинях включав визначення коефіцієнтів перетравності основних поживних речовин, засвоєння вуглеводів, балансу Нітрогену та Фосфору, продуктивності свиней. В результаті отриманих досліджень було встановлено найефективнішу композицію целюлази та амілази та створено ферментну кормову

целюлозоамілолітичну добавку, ефективність якої підтвердилась у науково-господарському досліді та виробничій апробації на поголів'ї молодняку свиней на відгодівлі.

3.1. Характеристика досліджуваних ензимів целюлази і амілази

Проблемою використання у годівлі свиней ензимів займалося багато учених [42, 61, 79, 225, 243]. Сутність проблеми полягає в тому, що наукові пошуки були спрямовані, як на вдосконалення існуючих, так і на створення нових біологічно-активних добавок мікробіологічного синтезу. До останніх можна віднести целюлазу і амілазу, дія яких спрямована на розчинення клітинних оболонок кормів та розщеплення крохмалю до декстринів, що сприяє підвищенню доступності поживних речовин кормів активуючи метаболічні процеси.

Для отримання композиції ензимів використовували α -амілазу та целюлазу. α -Амілазу одержували у результаті спрямованої глибинної ферментації *Aspergillus oryzae*. На даний час α -амілазу виробляють з наступною активністю 5000, 10000 од/г, за температурним діапазоном роботи препарату 30–45°C та оптимального рН 6,0–6,5. Целюлаза була зпродюкована системою аеробних грибів *Trichoderma viride*, яку виробляють з наступною активністю 500, 1000, 10000 од/г, за температурним діапазоном роботи 40–60°C, оптимальний діапазон дії рН 5,6–6,5.

Добавка кормова ферментна целюлозоамілолітична для свиней – це біологічно активна композиція ензимів, що призначена для збагачення раціонів молодняку свиней. До її складу входять: целюлозолітичний та амілолітичний ензими. Добавка включає 0,5 % ензиму целюлази, 1 г якої забезпечує 2700 одиниць активності, та 0,1 % ензиму α -амілази, 1 г якої забезпечує 9342 одиниць активності, при цьому співвідношення активностей 1:4 відповідно ТУУ 10.9–00497236–001:2020 [185].

За фізичним станом кормова ферментна целюлозоамілолітична для свиней – це сипка маса бежевого кольору з сірим відтінком. Оптимум дії: температура 35–45°C, рН 6,0–7,5. Специфічний ензим целюлаза компенсує відсутність в організмі свиней ензимів, що здатні гідролізувати рослинні не крохмальні полісахариди (целюлозу, лігнін, геміцелюлозу), розрихлює міжклітинну структуру рослинної сировини, сприяє вивільненню поживних речовин із клітин рослинного корму. Вона каталізує розрив α -1,4-глікозидного зв'язку в пектинових речовинах і геміцелюлозах, що приводить до розрихлення цементуючих речовин рослинних кормів і руйнування структур клітинних стінок. Цим самим забезпечує вивільнення резервних внутрішніх поживних речовин для розщеплення їх ферментними системами організму тварин. Амілаза прискорює засвоєння легкогідролізованих вуглеводів (крохмалю, цукрів) організмом тварин [18].

Отже, ензими амілази і целюлази є біологічними каталізаторами, що сприяють розщепленню та засвоєнню вуглеводів кормів в у травному каналі тварин. Основою досліджуваного препарату є ензим з целюлазними властивостями – целюлаза та амілазними і глюканазними властивостями – амілаза, що знаходяться в іммобілізованій на пшеничних висівках формах.

3.2. Дослідження впливу ензимів целюлази і амілази на розщеплюваність *in vitro* поживних речовин

3.2.1. Вуглеводний склад зернових кормів для свиней

За даними National Research council, усі зернові корми характеризуються вмістом різних фракцій вуглеводів [226]. Наразі залишається відкритим питання оцінки вуглеводних фракцій кормів, щоб ефективно використання усі поживні речовини раціону [150].

Обґрунтування вуглеводного складу кормів, що використовуються в годівлі свиней, вимагає детального визначення: вуглеводно-лігнінового

комплексу, що включає суму легкогідролізованих вуглеводів, загального цукру, крохмалю, геміцелюлози, целюлози, лігніну (табл. 3.1., додаток А 1).

У ході дослідження визначена сума легкогідролізованих вуглеводів, що складається з крохмалю, цукру, геміцелюлози. Вміст легкогідролізованих вуглеводів в різних кормах знаходиться в межах від 7,0 % (соняшникова макуха) до 82,0 % (зерно кукурудзи). Різниця спостерігається через різницю кількості основного запасуючого компоненту зернових – крохмалю.

Таблиця 3.1

Вуглеводно-лігніновий комплекс зернових кормів, %, М ±m, n=6

Корм	Сума ЛГВ	Крохмаль	Цукор	Геміцелюлоза	Целюлоза	Лігнін
Зерно кукурудзи	82,36 ±0,92	66,31 ±1,30	3,85 ±0,05	12,2 ±0,49	3,39 ±0,15	1,44 ±0,08
Зерно пшениці	64,68 ±2,45	60,18 ±0,50	1,37 ±0,05	3,13 ±0,22	1,55 ±0,17	1,68 ±0,07
Зерно ячменю	51,60 ±0,89	45,03 ±0,21	2,86 ±0,13	3,71 ±0,08	1,04 ±0,16	1,79 ±0,15
Зерно сої	25,03 ±0,33	7,25 ±0,03	5,89 ±0,40	11,63 ±0,29	9,53 ±0,02	2,57 ±0,11
Висівки пшеничні	35,79 ±1,85	21,74 ±0,15	3,78 ±0,07	10,26 ±0,43	3,28 ±0,20	3,64 ±0,12
Соєва макуха	19,44 ±0,7	7,74 ±0,20	7,14 ±0,11	4,41 ±0,22	5,89 ±0,03	4,68 ±0,46
Соняшникова макуха	7,06 ±0,24	1,76 ±0,03	2,23 ±0,14	3,07 ±0,05	2,67 ±0,27	9,13 ±0,41

У зерні злакових культур вміст крохмалю коливається від 45 % (зерно ячменю) до 66,0 % (зерно кукурудзи). Вміст загального цукру у злакових та бобових культур коливається від 1,0 % (зерно пшениці) до 7,0 % (соєва макуха). Напівклітковина або геміцелюлоза, що входить до складу легкогідролізованої групи вуглеводів, знаходиться в межах від 3,0 % (зерно пшениці) до 7,0 % (соєва макуха).

Важкогідролізована група вуглеводно-лігнінового комплексу представлена целюлозою (клітковиною) та лігніном. Показники целюлози та лігніну, складової «сирої клітковини», є не достатньо інформативним значенням. Уміст целюлози в різній кормовій сировині знаходиться в межах

від 1,5 % (зерно пшениці) до 9,5 % (зерно сої). Вміст лігніну коливається від 1,4 % (зерно кукурудзи) до 9,1 % (соняшникова макуха), цей показник залишиться стабільним за будь-яких умов.

Не меншої уваги потрібно приділяти порівнянню вмісту показників детергентної клітковини: НДК і КДК поряд з сирою клітковиною. При дослідженні сирової клітковини, використовуються реагенти розчинів сульфатної кислоти та поташу, які можуть видаляти до 60,0 % целюлози, 80,0 % геміцелюлози, 10,0 % лігніну з фракції сирової клітковини, розраховуючи повний зоотехнічний аналіз, потрапляють у фракцію безазотистих екстрактивних речовин (БЕР). Ці показники визначаються споживанням та засвоєнням кормів травною системою великої рогатої худоби, але нещодавно почались використовуватись у свинарстві. Збільшення кількості сирової клітковини у раціонах свиней наповнює кишечник але перетравлюється недостатньо, що негативно впливає на темпи росту й конверсію кормів у свиней. Кількість клітковини різна, залежно від типу рослини, ступеню її вегетації, екструдавання, ферментації, тому дослідження у цьому напрямку набувають все більшої актуальності.

В таблиці 3.2 (додаток А 2) наведено порівняльну характеристику вмісту клітковини основних кормів у раціонах свиней.

Таблиця 3.2

Уміст кислотно-детергентної, нейтрально-детергентної та сирової клітковини %, $M \pm m$, $n=6$

Корм	Сира клітковина	КДК	НДК
Зерно кукурудзи	3,25±0,04	4,46±0,24	9,32±0,25
Зерно пшениці	2,81±0,27	4,23±0,10	13,78±0,23
Зерно ячменю	5,11±0,01	7,19±0,03	19,08±0,34
Зерно сої	11,75±0,23	13,98±0,23	18,83±0,61
Вісівки пшеничні	12,26±0,30	15,17±0,37	40,34±0,23
Соєва макуха	5,12±0,05	6,53±0,31	9,34±0,59
Соняшникова макуха	21,26±0,57	23,11±1,03	32,58±0,97

Встановлено, що уміст кислотно-детергентної клітковини вищий від сирової клітковини на 1–3 %. Проте уміст нейтрально-детергентної клітковини порівняно до сирової клітковини збільшується у зерні кукурудзи на 6,1 %, у зерні пшениці на 1,4 %, у зерні ячменю на 2,1 %, у зерні сої на 11,8 %, у соєвій макуху на 1,4 %, у соняшниковій макуху на 21,9 %.

пшениці на – 11,0 %, ячменю на – 14,0 %, сої – на 18,8 %, у висівках – на 28,7 %, у макусі соєвій на – 4,2 %, у соняшниковій макусі - на 11,3 %. Така різниця вказує на вищій рівень неперетравної частини корму, на відміну від показника сирової клітковини.

Характеристика основних кормів в раціонах свиней за вмістом вуглеводно-лігнінового комплексу надає можливість ширшого розуміння впливу негативних чинників кормової сировини ніж показники зоотехнічного аналізу, тому робота в цьому напрямку є актуальною і повинна розвиватись.

Вивчаючи корми за вмістом НДК і КДК можна виявляти позитивні та негативні сторони використання кормів, не завищуючи показники ЕКО.

3.2.2. Розщеплюваність *in vitro* поживних речовин зерноsumішей з різних кормових інгредієнтів під впливом композицій целюлази і амілази

Ензими умовно поділяються на дві категорії: ті, що посилюють ефект дії вироблених організмом тварини (протеази, амілази, ліпази) та ті, які організмом не виробляються, не розчиняючи субстрати (целюлозу, бета-глюкани, ксилолу, лігнін).

З метою з'ясування активної дії ензимів амілази та целюлази на вивільнення поживних речовин було проведено дослідження *in vitro* в інкубаційному середовищі, внаслідок чого отримано позитивний ефект інкубації різних за складом субстратів зерноsumішей (табл. 3.3, додаток А 3).

Зерноsumіші, були розроблені за трьома різними рецептурами: перша зерноsumіш містила 40,7 % висівок пшеничних, 38,7 % дерті кукурудзяної, 20,1% соняшnikової макухи, 0,5 % мінерального преміксу; друга зерноsumіш – 55,0 % дерті ячмінної, 22,0 % – дерті кукурудзяної, 10,0 % – дерті пшеничної, 12,5 % – соняшnikової макухи і 0,5 % – мінерального преміксу; третя зерноsumіш – 63,0 % дерті ячмінної, 27,5 % – дерті пшеничної, 9,0 % – макухи соєвої і 0,5 % – мінерального преміксу.

Таблиця 3.3

**Вивільнення речовин вуглеводно-лігнінового комплексу під впливом
ензимів in vitro, %, М ±m, n=6**

Показник	Сума ЛГВ	Крохмаль	Цукор	Геміце- люлоза	Целю- лоза	Лігнін
Зерноsumіш з вмістом 40 % висівок пшеничних						
Контрольна зерноsumіш 1	45,54 ±0,73	37,62 ±0,31	4,32 ±0,21	3,60 ±0,22	3,49 ±0,08	5,47 ±0,23
3+5 г целюлази	46,49 ±0,20	39,11 ±0,01**	2,70 ±0,12	4,68 ±0,29*	1,49 ±0,26	4,70 ±0,42
3+5 г амілази	45,35 ±0,28	39,94 ±0,41**	2,38 ±0,11	3,03 ±0,33	1,13 ±0,42	4,88 ±0,46
3+2,5 г целюлази 2,5 г амілази	44,96 ±0,32	35,74 ±0,41	3,12 ±0,11	6,09 ±0,34*	0,63 ±0,26	5,36 ±0,49
3+5 г целюлази 2,5 г амілази	44,81 ±0,19	34,83 ±0,02	2,58 ±0,19	7,40 ±4,15	1,40 ±0,30	4,88 ±0,11*
3+6 г целюлази 6 г амілази	41,00 ±0,62	33,92 ±0,04	3,20 ±0,13	3,88 ±0,33	1,38 ±0,18	4,65 ±0,44
3+12 г целюлази 6 г амілази	41,20 ±0,23	33,36 ±0,01	3,50 ±0,20	4,34 0,19	0,54 ±0,41	2,67 ±0,66
3+2,5 г целюлази 1 г амілази	46,49 ±0,30	38,09 ±0,05	3,50 ±0,04	4,90 ±0,09	3,12 ±0,06	4,34 ±0,11
3+5 г целюлази 1 г амілази	45,99 ±0,25	38,41 ±0,03**	3,40 ±1,18	4,18 ±0,10	3,17 ±0,25 ***	4,28 ±0,18
Зерноsumіш з вмістом 55 % ячменю						
Контрольна зерноsumіш 2	57,40 ±0,74	48,24 ±0,87	1,30 ±0,07	7,86 ±0,46	1,39 ±0,16	3,06 ±0,17
32+2,5 г целюлази 1 г амілази	60,92 ±0,23*	46,54 ±0,75	4,44 ±0,33 ***	10,26 ±0,07*	1,08 ±0,05	2,82 ±0,18
32+5 г целюлази 1 г амілази	59,79 ±0,21*	46,92 ±0,01	4,12 ±0,05 ***	8,75 ±0,10	1,09 ±0,15	1,49 ±0,44
Зерноsumіш з вмістом 63 % ячменю						
Контрольна зерноsumіш 3	57,38 ±0,47	45,69 ±2,80	5,43 ±0,25	6,26 ±1,45	1,22 ±0,12	1,31 ±0,14
33 + 2,5 г целюлази 1 г амілази	66,63 ±1,30***	50,80 ±0,20	5,73 ±0,11	10,10 ±1,69	0,63 ±0,03	1,02 ±0,01
33 +5 г целюлази 1 г амілази	65,53 ±0,60***	50,60 ±0,27	5,69 ±0,13	8,24 ±0,55	0,78 ±0,10	1,09 ±0,28

Примітка. * – P<0,05; ** – P<0,01; *** – P<0,001

Діючи ензимом целюлазою на першу зерноsumіш з 40 % висівок, у кількості 5 г до 1 кг спостерігається підвищення суми легкогідролізованих вуглеводів на 0,95 %, крохмалю – на 1,49 % ($P < 0,01$), геміцелюлози – на 1,08 % ($P < 0,05$). Також, встановлено зменшення вмісту цукру на 1,62 %, целюлози – на 2,0 %. Китайськими вченими доведено [221], що лігнін піддається розщепленню целюлазою, але той, що міститься в клітинній стінці між залишками геміцелюлози, тому можливо припустити, що лігнін відносно контролю розчиняється на 0,77 %.

Амілаза внесена в кількості 5 г до складу 1 кг першої зерноsumіші, сприяла зменшенню суми легкогідролізованих вуглеводів на 0,19 %, загального цукру – на 1,94 %, геміцелюлози – на 1,57 %, натомість вміст крохмалю підвищився – на 2,32 % ($P < 0,01$). Вміст целюлози і лігніну знизився на 2,36 % та 0,59 % порівняно з контролем.

Композиція ензимів, що внесена у кількості 2,5 г целюлази і 2,5 г амілази до 1 кг першої зерноsumіші, порівняно з контролем, знижувала суму легкогідролізованих вуглеводів на 0,58 %, крохмалю – на 1,88 %, цукру на – 1,22 %. Але поряд з цим, вірогідно збільшувався вміст геміцелюлози на 2,49 % ($P < 0,001$). Вміст целюлози знижувався на 2,86 %, лігніну – на 0,11 %.

Композиція ензимів 5 г целюлази і 2,5 г амілази внесена до 1 кг першої зерноsumіші зменшувала суму легкогідролізованих вуглеводів на 0,73 %, крохмалю – на 2,79 %, загального цукру – на 1,74 %, проте підвищувався вміст геміцелюлози – на 3,8 % ($P < 0,01$). Вміст целюлози порівняно з контролем знизився на 2,09 %, а лігніну – на 0,59 %.

Найбільші концентрації ензимів внесені у кількості 6 г целюлази і 6 г амілази та 6 г целюлази і 12 г амілази, до 1 кг першої зерноsumіші, теоретично повинні сприяти покращенню якості зерноsumіші і більшому вивільненню важкогідролізованої групи, щоб композиції доповнювали один одного, не спричиняючи негативного впливу.

Діючи ензимною композицією, у кількості 6 г целюлази і 6 г амілази, спостерігається зменшення суми легкогідролізованих вуглеводів на 4,54 %, крохмалю – на 3,7 %, загального цукру – на 1,12 %. Уміст геміцелюлози в результаті дії композиції збільшувався на 0,28 %, завдяки розщепленню целюлози на 2,11 %, лігніну – на 0,82 % проти контрольного зразка.

Композиція ензимів внесена у кількості 12 г целюлази і 6 г амілази до складу 1 кг першої зерноsumіші, забезпечувала зниження суми легкогідролізованих вуглеводів на 4,34 %, крохмалю на 4,26 %, загального цукру 0,82 %. Проте, вміст геміцелюлози підвищився на 0,74 %, целюлози – на 2,95 %, лігніну – на 2,8 % порівняно з контролем. Таким чином, збільшення концентрацій ензимної композиції в кормі, не виявляє високого ефекту підвищення пропорційно своїй кількості у субстраті.

Композиція ензимів, що внесена у кількості 2,5 г целюлази і 1 г амілази до 1 кг першої зерноsumіші збільшувала дію на корм вмісту суми легкогідролізованих вуглеводів на 0,95 %, вміст крохмалю – на 0,47 %, цукру – на 0,82 %. Вміст важкогідролізованої фракції вуглеводів зменшувався за целюлози на 0,37 %, лігніну – на 1,13 %.

Композиція ензимів внесена в кількості 5 г целюлази і 1 г амілази при додаванні до складу 1 кг першої зерноsumіші сприяла збільшенню суми легкогідролізованих вуглеводів на 0,45 %, за рахунок підвищення вмісту крохмалю – на 0,79 % ($P < 0,05$), геміцелюлози – на 0,58 %. Проте Уміст загального цукру, зменшувався на 0,92 %. Під дією цієї композиції відбувався вірогідний гідроліз целюлози на 0,32 % ($P < 0,001$), лігніну – на 1,19 % ($P < 0,05$) порівняно з контролем.

Композиція ензимів внесена 2,5 г целюлази і 1 г амілази до складу 1 кг другої зерноsumіші, вірогідно збільшувала вміст суми легкогідролізованих вуглеводів на 3,52 % ($P < 0,05$); загального цукру – на 3,14 % ($P < 0,001$); геміцелюлози – на 2,14 % ($P < 0,001$). Натомість уміст крохмалю зменшувався на 1,7 %, целюлози – на 0,31 %, лігніну – на 0,24 % порівняно з контролем.

Композиція ензимів, внесена у кількості 5 г целюлази і 1 г амілази до складу 1 кг другої зерноsumіші збільшувала суму легкогідролізованих вуглеводів на 2,39 % ($P < 0,05$), цукру на 2,82 % ($P < 0,001$) та геміцелюлози на 0,89 %. Проте вміст крохмалю вірогідно зменшувався на 1,32 % ($P < 0,01$). Вміст целюлози, порівняно з контролем, зменшувався на 0,3 % %, лігніну – на 1,57 %.

Композиція ензимів внесена в кількості 2,5 г целюлази і 1 г амілази до складу третьої зерноsumіші, збільшувала вміст суми легкогідролізованих вуглеводів на 9,25 % ($P < 0,001$), цукру – на 0,3 %, крохмалю – на 5,11 %, геміцелюлози – на 3,84 %. Вміст целюлози, порівняно з контролем, зменшувався на 0,59 %, лігніну – на 0,29 %.

Композиція ензимів внесена у кількості 5 г целюлази і 1 г амілази до складу третьої зерноsumіші, збільшувала суму легкогідролізованих вуглеводів на 8,15 % ($P < 0,001$) крохмалю – на 4,91 %, цукру – на 0,26 %, геміцелюлози – на 1,98 %. Вміст целюлози, порівняно з контролем, зменшувався на 0,44 %, лігніну – на 0,22 %.

При вивченні змін вмісту вуглеводно-лігнінового комплексу трьох різних за інгредієнтами зерноsumішей можна зазначити, що напрямок дії застосовуваних ензимних композицій, у всіх випадках створює позитивний результат, проте ефективність різна.

Встановлено, що додавання всіх ензимних композицій до різних за складом зерноsumішей сприяло вивільненню крохмалю, цукру, геміцелюлози, целюлози та лігніну.

Найефективніші результати виявлені при внесенні композицій ензимів у кількості: 2,5 г целюлази і 1 г амілази; 5 г целюлази і 1 г амілази на 1 кг корму. Зміни кількості розщеплення структурних вуглеводів значно відрізняються від різних типів зерноsumішей.

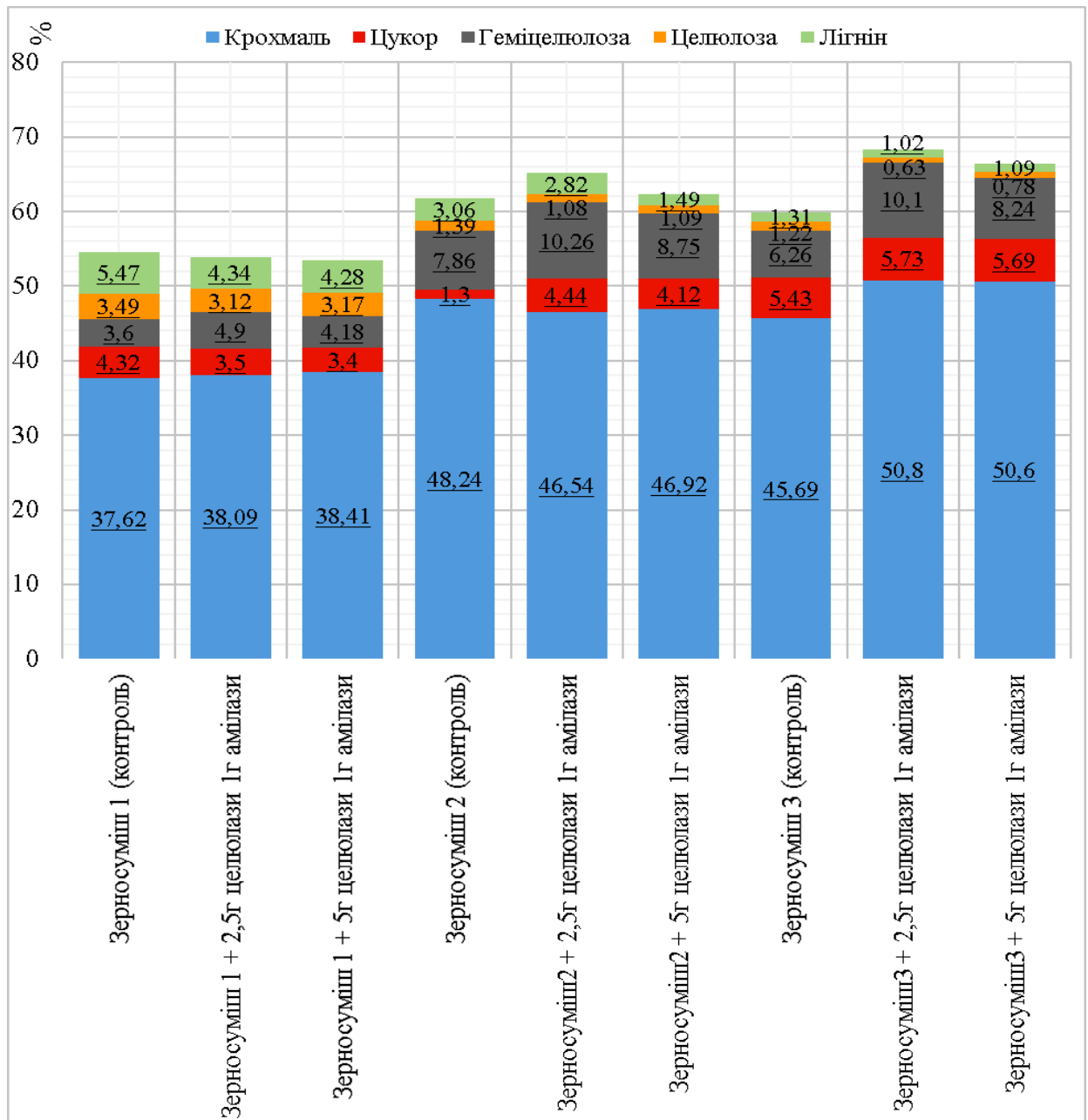


Рис. 3.1. Вивільнення речовин вуглеводно-лігнінового комплексу під впливом найефективніших доз ензимних композицій целюлази і амілази *in vitro*.

Окрім досліджень впливу ензимних композицій на вуглеводно-лігніновий комплекс, проведено визначення змін вмісту сирого протеїну, сирого жиру, сирі клітковини, сирі золи та безазотистих екстрактивних речовин. Результати активної дії ензимів амілази і целюлази окремо та у композиціях на вплив вмісту основних поживних речовин в трьох різних за інгредієнтним складом зерноsumішах наведено в таблиці 3.4, додаток А 4.

Таблиця 3.4

Вивільнення поживних речовин під впливом ензимів *in vitro* з досліджуваних зерноsumішей, %, $M \pm m$, $n=6$

Назва зразка	Протеїн	Жир	Клітк овина	Зола	БЕР
Зерноsumіш з вмістом 40 % висівок пшеничних					
Контрольна зерноsumіш 1	23,28 ±0,09	2,78 ±0,08	9,48 ±0,02	4,47 ±0,01	59,99 ±0,15
3+5 г целюлази	25,42 ±0,10	3,31 ±0,06**	9,77 ±0,42	4,9 ±0,27	56,02 ±0,28
3+5 г амілази	21,06 ±0,11	3,30 ±0,09**	6,79 ±0,02	4,99 ±0,03***	63,86 ±1,31*
3+2,5 г целюлази 2,5 г амілази	24,12 ±0,43*	3,15 ±0,11**	8,40 ±0,03	6,26 ±0,01***	58,05 ±0,27
3+5 г целюлази 2,5 г амілази	24,79 ±0,09***	3,02 ±0,03**	9,07 ±0,03	6,33 ±0,03***	57,79 ±0,35
3+6 г целюлази 6 г амілази	25,20 ±0,10***	3,45 ±0,06***	9,27 ±0,03	5,78 ±0,02	56,29 ±0,11
3+12 г целюлази 6 г амілази	24,73 ±0,17	3,02 ±0,03*	9,12 ±0,04	5,38 ±0,03***	57,75 ±0,02
3+2,5 г целюлази 1 г амілази	23,75 ±0,10**	3,00 ±0,14	8,03 ±0,16	4,56 ±0,04*	60,66 ±0,01**
3+5 г целюлази 1 г амілази	24,46 ±0,08	3,20 ±0,19	8,15 ±0,13	4,67 ±0,04	59,51 ±0,07***
Зерноsumіш з вмістом 55 % ячменю					
Контрольна зерноsumіш 2	14,66 ±0,07	1,21 ±0,03	6,3 ±0,04	5,49 ±0,05	72,4 ±0,04
32+2,5 г целюлази 1 г амілази	12,48 ±0,03**	1,25 ±0,01*	5,64 ±0,03	5,78 ±0,02**	74,84 ±0,08***
32+5 г целюлази 1 г амілази	13,08 ±0,37	1,47 ±0,01**	5,1 ±0,14	5,97 ±0,03***	74,38 ±0,09***
Зерноsumіш з вмістом 63 % ячменю					
Контрольна зерноsumіш 3	14,83 ±0,16	1,48 ±0,01	4,89 ±0,01	5,62 ±0,02	73,18 ±0,10
33 + 2,5 г целюлази 1 г амілази	14,01 ±0,25	1,53 ±0,04	3,53 ±0,01	5,86 ±0,04**	75,07 ±0,02***
33 +5 г целюлази 1 г амілази	14,27 ±0,16	1,54 ±0,19	3,61 ±0,01	5,89 ±0,26	74,69 ±0,07***

Примітка. * – $P < 0,05$; ** – $P < 0,01$; *** – $P < 0,001$.

Ензим целюлаза, що введений у кількості 5 г до складу 1 кг складу першої зерноsumіші, змінював її хімічний склад за основними поживними речовинами. Вміст сирого протеїну порівняно з контролем збільшувався на

2,14 %, сирого жиру – на 0,53 %, сирій золи – на 0,43 % ($P<0,001$), сирій клітковини – на 0,29 %, ($P<0,001$), проте за вмістом БЕР виявлено зменшення на 4,0 %.

Ензим амілаза, що введена у кількості 5 г до складу 1 кг першої зерноsumіші, знижувала вміст сирого протеїну на 2,22 %, сирій клітковини – на 2,69 %. Проте порівняно з контролем, зростали показники БЕР на 3,87 % ($P<0,05$), сирого жиру – на 0,52 % ($P<0,01$), сирій золи – на 0,52 % ($P<0,001$).

Композиція ензимів у кількості 2,5 г целюлази і 2,5 г амілази внесена до 1 кг першої зерноsumіші сприяла вивільненню вмісту сирого протеїну на 0,84 % ($P<0,05$), сирого жиру – на 0,37 % ($P<0,01$), сирій золи – на 1,79 % ($P<0,001$). Вміст БЕР порівняно з контролем зменшувався на 1,94 %, сирій клітковини – на 1,08 %.

Композиція ензимів у кількості 5 г целюлази і 2,5 г амілази внесена до 1 кг першої зерноsumіші сприяла вивільненню вмісту сирого протеїну на 1,51 % ($P<0,001$), сирого жиру – на 0,24 % ($P<0,01$) сирій золи – на 1,86 % ($P<0,001$). Натомість зменшувався вміст сирій клітковини порівняно з контролем на 0,41 %, БЕР – на 2,2 % ($P<0,05$).

Найбільші концентрації ензимів 6 г целюлази і 6 г амілази та 12 г целюлази і 6 г амілази, внесені до 1 кг першої зерноsumіші, сприяли покращенню якості зерноsumіші. Композиція ензимів 6 г целюлази і 6 г амілази у складі 1 кг першої зерноsumіші збільшувала вміст сирого протеїну на 1,45 % ($P<0,001$), сирого жиру – на 0,24 % ($P<0,001$), сирій золи – на 0,91 % ($P<0,001$). Проте за вмістом клітковини порівняно з контролем виявлено зниження на 2,2 %, БЕР – на 6,2 %.

Композиція ензимів у співвідношенні 12 г целюлази і 6 г амілази внесена до 1 кг першої зерноsumіші виявила зниження вмісту сирого протеїну на 1,45 % ($P<0,001$), сирого жиру – на 0,22 % ($P<0,05$), сирій золи – на 0,91 % ($P<0,001$). Аналогічно попереднім інкубованим зерноsumішам порівняно з контролем знижувався вміст клітковини на 0,36 %, БЕР – на 2,24 %.

Композиція ензимів у співвідношенні 2,5 г целюлази і 1 г амілази, що додавалась до 1 кг першої зерноsumіші, знижувала вміст сирого протеїну на 0,47 % ($P < 0,01$), сирого жиру – на 0,22 %, сирі золи – на 0,09 % ($P < 0,01$), БЕР – на 0,67 % ($P < 0,01$). Вміст клітковини порівняно з контролем знижувався на 1,45 %.

Композиція ензимів 5 г целюлази і 1 г амілази, що вводилась до 1 кг першої зерноsumіші сприяла вивільненню сирого протеїну на 5,1 %, сирого жиру на 15,1 %, сирі золи 4,5 %. Натомість добавка розщеплювала сиру клітковину та БЕР на 14,0 % та 0,8 % ($P < 0,001$) порівняно з контролем.

Діючи різними співвідношеннями ензимних композицій, були виявлені ефективні дози: 2,5 г целюлази і 1 г амілази; 5 г целюлази і 1 г амілази, тому їх було продовжено вивчати активну дію на зерноsumішах іншого інгредієнтного складу.

Композиція з ензимів 2,5 г целюлази і 1 г амілази, внесена до складу 1 кг другої за складом зерноsumіші, збільшувала вміст жиру на 0,04 %, БЕР – на 2,44 % ($P < 0,001$), сирі золи – 0,29 % ($P < 0,01$) порівняно до контролю. Проте порівняно з контролем зменшувався вміст сирого протеїну на 2,18 %, сирі клітковини – на 0,66 %.

У композиції за кількості 5 г целюлази і 1 г амілази, внесеної до складу 1 кг другої зерноsumіші, порівняно з контролем знижувався вміст сирого протеїну на 1,58 %, сирі клітковини – на 1,2 %. Проте показники вмісту сирого жиру підвищувались на 0,26 %, сирі золи – на 0,48 % ($P < 0,001$), БЕР – на 1,98 % ($P < 0,001$) порівняно до контролю.

У складі третьої зерноsumіші композиція ензимів 2,5 г целюлази і 1 г амілази підвищувався вміст БЕР на 1,89 %, сирого жиру – на 3,4 %, сирі золи – на 0,24 % порівняно з контролем. Натомість знижувався порівняно з контролем уміст сирого протеїну на 0,82 %, сирі клітковини – 1,36 %.

Внесення композиції 5 г целюлази і 1 г амілази внесеної до складу 1 кг третьої зерноsumіші виявляло наступну дію, зростання вмісту БЕР на

1,51 % ($P < 0,001$), сирого жиру – на 0,06 %, сирі золи – на 0,27 % порівняно з контролем. Порівняно з контролем зменшувався вміст сирого протеїну на 0,56, клітковини – на 1,28 %.

Встановлено, що за використанням ензимних композицій в зерноsumішах з умістом клітковини 8–10 %, необхідно додавати ензими, що можуть значно покращити вивільнення структурних компонентів, зокрема сирі клітковини і БЕР. Але в різних за інгредієнтним складом у зерноsumішах дія ензимних композицій відрізнялась, що потребує подальшого вивчення. Відмічено, підвищення вмісту сирі золи, що підтверджується додаванням ензимів, які містять деяку кількість мікроелементів у своєму складі.

Оцінка поживності кормів за обмінною енергією дає можливість краще оцінити енергетичний рівень корму. Обмінна енергія для свиней визначається як валова енергія корму мінус енергія калу і сечі. Загальна поживна цінність раціонів виражається в кілокалоріях (ккал) обмінної енергії (ОЕ). Одна енергетична кормова одиниця (ЕКО) для свиней дорівнює 10,45, або заокруглено 2,8 М кал = 10 МДж (1000 кДж) обмінної енергії [130].

Показники поживності зерноsumішей під впливом ензимних композицій целюлази і амілази *in vitro*, наведені в таблиці 3.5 додаток А 5.

Целюлаза внесена у кількості 5 г до 1 кг першої зерноsumіші порівняно з контролем, підвищувала вміст перетравного протеїну на 15,8 г, або 9,3 % ($P < 0,001$); проте ЕКО зменшувались на 3,4 %.

Діючи амілазою у кількості 5 г у складі 1 кг першої зерноsumіші порівняно до контролю, знижувався вміст перетравного протеїну на 16,4 г, або 9,5 %, збільшуючи ЕКО – на 0,9 %.

Композиція ензимів 2,5 г целюлази і 2,5 г амілази, внесена до складу 1 кг першої зерноsumіші, порівняно з контролем підвищувала показник перетравного протеїну на 6,3 г, або 3,6 % ($P < 0,001$); проте зменшувався рівень ЕКО – на 0,9 %.

Таблиця 3.5

**Показники поживності досліджуваних зерноsumішей під впливом
ензимів *in vitro*, $M \pm m$ $n=6$**

Назва	ЕКО	Перетравний протеїн, г
Зерноsumіш до 40 % висівок пшеничних		
Контрольна зерноsumіш 1	1,16±0,17	172,24±0,43
3+5 г целюлази	1,2±0,10	188,08±0,40***
3+5 г амілази	1,17±0,23	155,85±0,41
3+2,5 г целюлази 2,5 г амілази	1,15±0,30	178,52±0,15***
3+5 г целюлази 2,5 г амілази	1,15±0,37	183,41±0,96***
3+6 г целюлази 6 г амілази	1,16±0,59	186,51±1,18***
3+12 г целюлази 6 г амілази	1,15±0,44	182,99±0,05***
3+2,5 г целюлази 1 г амілази	1,17±0,10	175,74±0,13***
3+5 г целюлази 1 г амілази	1,18±0,43	181,03±1,60
Зерноsumіш із 55 % ячменю		
Контрольна зерноsumіш 2	1,15±0,28	108,5±0,78
32+2,5 г целюлази 1 г амілази	1,15±0,21	95,98±0,14***
32+5 г целюлази 1 г амілази	1,11±0,28	96,83±0,08
Зерноsumіш із 63 % ячменю		
Контрольна зерноsumіш 3	1,14±0,09	109,74±0,34
33 + 2,5 г целюлази 1 г амілази	1,13±0,27	103,68±0,23
33 +5 г целюлази 1 г амілази	1,13±0,02	105,60±0,07

Примітка. *– $P<0,05$; ** – $P<0,01$; *** – $P<0,001$.

Композиція 5 г целюлази і 2,5 г амілази внесена до 1 кг першої зерноsumіші порівняно до контролю, збільшувала показник перетравного протеїну на 11,2 г, або 6,5 % ($P<0,001$); зменшуючи ЕКО на 0,9 %.

Композиція ензимів 6 г целюлази 6 г амілази, внесена до 1 кг першої зерноsumіші, збільшувала показник перетравного протеїну на 4,3 г, або 8,3 % ($P<0,001$), на рівні ЕКО без істотних змін.

Композиція 12 г целюлази і 6 г амілази у складі 1 кг першої зерноsumіші підвищувала показник перетравного протеїну порівняно до контролю на 10,8 г, або 6,2 % ($P<0,001$); зменшуючи ЕКО на 0,9 %.

Композиція ензимів у кількості 2,5 г целюлази і 1 г амілази на 1 кг першої зерноsumіші збільшувала показник перетравного протеїну порівняно до контролю на 5 г, або 2,0 % ($P < 0,001$); підвищуючи ЕКО на 0,9 %.

Композиція 5 г целюлази і 1 г амілази на 1 кг першої зерноsumіші порівняно до контролю, збільшувала показник перетравного протеїну на 9,0 г, або 5,1 %; збільшуючи ЕКО – на 1,7 %.

Композиція 2,5 г целюлази і 1 г амілази на 1 кг другої зерноsumіші не викликає істотних змін на ЕКО. Композиція 5 г целюлази і 1 г амілази на 1 кг другої зерноsumіші порівняно до контролю зменшувала показник перетравного протеїну на 11,6 г, або 11,5 %.

Композиція 2,5 г целюлази і 1 г амілази внесена до складу 1 кг третьої зерноsumіші порівняно до контролю зменшувала показник перетравного протеїну на 6 г, або 5,5 %; ЕКО – на 0,9 %.

Композиція 5 г целюлази і 1 г амілази внесена до складу 1 кг третьої зерноsumіші порівняно з контролем зменшувала показник перетравного протеїну на 4,4 г, або 3,8 %; ЕКО – на 0,9 %.

Оцінка поживності кормів та раціонів у калоріях чи МДж обмінної енергії (ЕКО) відповідає фізіологічним процесам свиней, ніж оцінка за одностороннім показником жировідкладення у вівсяних кормових одиницях. Замість цього показника у нових кормах використовується енергетична оцінка за обмінною енергією (ЕКО). Це дає змогу значно точніше організувати повноцінну годівлю свиней та підвищити ефективність кормів в цій галузі.

Отже, по даному підрозділу можна зробити наступні висновки:

- вивчення у лабораторних дослідженнях вуглеводного складу зернових кормів дозволяє виявляти позитивні та негативні сторони використання компонентів раціону;
- дослідження *in vitro* показали, що ензимні композиції характеризуються високою ефективністю розщеплення складових частин

зерноsumішей та сприяють вивільненню поживних речовин, крохмалю, цукру, геміцелюлози; неперетравних вуглеводів: целюлози та лігніну;

– найефективною виявилась композиція ензимів 5 г целюлази і 1 г амілази на 1 кг корму. У зерноsumішах з 40 % висівок, 55 % ячменю, 63 % ячменю за її активної дії порівняно з контролем зменшувався вміст целюлози на 0,32 %, на – 0,3 % на – 0,44 % відповідно. Також, порівняно з контролем зменшувався вміст лігніну на 1,19 %, на – 1,57 %, на – 0,22 %. Аналогічно знижувався вміст сирової клітковини на 1,45 %, на – 1,2 %, на – 1,28 %.

Матеріали цього підрозділу опубліковані [118].

3.3. Перетравність поживних речовин раціону та баланс Нітрогену і Фосфору в організмі свиней

3.3.1. Продуктивність свиней за згодовування композицій целюлази та амілази у складі зерноsumішей

Основою функціонування тваринного організму є постійне надходження з кормом поживних речовин, а саме білків, жирів, вуглеводів, вітамінів та мікроелементів. Вони тісно взаємодіють між собою, а від їх співвідношення у кормі залежить фізіологічний стан та продуктивність тварин. При виробництві свинини використовуються малокомпонентні раціони (зерно пшениці, ячменю, кукурудзи, макух, шротів, висівок). Для інтенсивного росту свиней необхідна збалансована годівля за концентрацією енергії, вмістом сухої речовини, протеїну, мінеральних елементів та вітамінів [110].

З віком у молодняку свиней збільшується відкладання жиру, зменшується вміст води і більше ніж удвічі зростає енергоємність приросту. Тому слід прагнути до одержання максимальних приростів живої маси молодняку свиней до досягнення 6-місячного віку.

Раціон балансового дослідження наведений у таблиці 3.6.

Таблиця 3.6

Раціон молодняку свиней (жива маса 52 кг)

Показники	Корми				всього в добовом у раціоні	норма (жива маса 50 – 100 кг)	±
	Ячмінь	Пшениця	Соєва макуха	Мінеральна добавка			
ЕКО	2,0	0,9	0,3	0,0	3,2	3,2	0,0
Обмінна енергія, МДж	19,8	9,4	3,7	0,0	33,0	32,15	0,8
Суха речовина, г	1299,4	577,5	191,3	11,3	2079,4	2069	10,4
Сирий протеїн, г	209,5	92,8	111,4	0,0	413,7	410	3,7
Перетравний пр,г	192,2	83,9	108,0	0,0	384,0	390	-6,0
Лізин, г	9,8	2,5	8,1	0,0	20,4	21,0	-0,6
Треонін, г	4,9	1,4	5,9	0,0	12,2	13,7	-1,5
Метіонін і цистин, г	3,9	2,1	2,5	0,0	8,5	6,0	2,5
Сира кліт., г	141,8	22,7	9,9	0,0	174,3	172	2,3
Сіль кухонна					11	11	0,0
Кальцій, г	0,6	0,3	2,4	18,0	21,3	21,8	-0,5
Фосфор,г	4,7	2,5	4,1	6,9	18,1	18	0,1
Залізо, мг	31,5	27,5	77,9	85,0	221,9	218	3,9
Мідь, мг	16,2	4,5	4,2	1,9	26,8	26	0,8
Цинк, мг	91,7	31,9	108,4	100,0	331,9	320	11,9
Марганець, мг	35,4	31,9	30,8	0,8	98,9	101	-2,1
Кобальт, мг	0,8	0,4	0,1	1,6	3,0	3,2	-0,2
Йод, мг	0,0	0,1	0,1	0,3	0,5	0,6	-0,1
Каротин, мг	3,3	1,4	2,3	0,0	6,9	16	-9,1
А Ретинол, тис.МО	1,6	1,4	1,6	0,0	4,6	5,2	-0,6
D Кальціферол, тис.МО	0,0	0,0	0,9	0,0	0,9	0,7	0,2
E Токоферол, мг	28,4	10,9	32,6	0,0	71,9	78,0	-6,1
B1 Тиамін, мг	0,0	3,4	1,2	0,0	4,7	5,38	-0,7
B2 Рибофлавін, мг	0,6	0,7	0,9	0,0	2,2	8,07	-5,9
B3 Пантотенова к-та, мг	18,9	8,3	3,3	0,0	30,4	37	-6,6
B4 Холін, мг	1023,8	481,3	562,5	0,0	2067,5	2069	-2
B5 Нікотинова к-та, мг	70,9	65,3	9,6	0,0	145,8	156	-10,3
B6 Піридоксин, мг	39,4	8,8	10,8	0,0	59,0	61,9	-2,9

Раціон свиней складався з концентрованих кормів, збалансований згідно норм [131, 132].

При збільшенні середньодобових приростів, зростає потреба тварин в енергії з розрахунку на одиницю живої маси і тим нижчим повинен бути вміст клітковини у сухій речовині раціону. Залежно від конкретних господарських умов використовують певний тип годівлі, а відповідно і раціон для молодняку свиней на відгодівлі [155].

Балансовий дослід проводився у зимовий період року. У 4-місячному віці при живій масі 52 кг, тварини щодоби одержували: 1,58 кг дерті

ячмінної, 0,69 кг дерті пшеничної, 0,23 кг макухи соєвої, а також мінеральний премікс. Поживність раціону становила 3,2 ЕКО і 384 г перетравного протеїну. Такий характер годівлі забезпечував отримання середньодобових приростів на рівні 647 г (показник контрольної групи). За рахунок згодовування композицій ензимів у кількості 2,5 г целюлази і 1 г амілази; 5 г целюлази і 1 г амілази внесеної до складу 1 кг зерноsumіші, встановлено підвищення середньодобових приростів (табл. 3.7, додаток Б 1).

Таблиця 3.7

**Продуктивність молодняку свиней під час балансового досліду,
M±m, n=4**

Показник	Група		
	1 контрольна	2 дослідна	3 дослідна
Жива маса			
на початок періоду, кг	52,94±0,96	52,05±0,99	53,38±1,25
на кінець періоду, кг	62,65±0,94	63,08±0,82	65,74±1,83
Тривалість періоду, діб	15		
Приріст:			
абсолютний, кг	9,71±0,22	11,0±0,43	12,4±0,67
середньодобовий, г	647,12±14,77	735,38±28,48*	824,62±44,79**
± до контролю, г		88,27	177,5
± до контролю, %		13,7	27,4
Витрати корму на 1 кг приросту, ЕКО	2,80±0,12	2,75±0,18	2,69±0,12
± до контролю, ЕКО	–	–0,05	–0,14
± до контролю, %		–1,8	–3,9

Примітка. * – P<0,05; ** – P<0,01.

Згодовування ензимів в основний період позитивно впливає на їх продуктивність. Так, при збагаченні раціону свиней композицією ензимів 2,5 г целюлази і 1 г амілази відносно контролю середньодобові прирости збільшилися на 88 г, або на 13,6 % (P< 0,01), а витрати кормів на 1 кг приросту при цьому зменшилися на 0,09 ЕКО, або на 1,8 %. Внесення ензимної композиції у кількості 5 г целюлази та 1 г амілази до раціону свиней третьої дослідної групи сприяло підвищенню середньодобових приростів на 177,55 г, або на 27,4 % (P< 0,05), забезпечуючи зниження витрат кормів на 1 кг приросту на 0,14 ЕКО, або на 3,9 %.

3.3.2. Коефіцієнти перетравності основних поживних речовин

Перетравність – це здатність поживних речовин корму розщеплюватися під дією власних ензимів, що містяться у травних соках мікроорганізмів або при надходженні речовин екзогенного походження що здатні розщеплювати складні сполуки до простих. На думку вчених [74], підвищення продуктивності тварин та ефективності використання поживних речовин корму у великій мірі залежить від додавання в корми ферментних препаратів мікробіологічного походження. Хімічний склад кормів може дати інформацію лише про валовий вміст поживних речовин у кормі, а не про поживність повністю. У травному тракті поживні речовини кормових мас піддаються механічному, хімічному та біологічному впливу, що сприяє їх перетворенню на прості сполуки, які надходять в кровоносну та лімфатичну системи через слизову оболонку шлунково-кишкового тракту.

В результаті перебігу процесів травлення не весь корм повністю перетравлюється та засвоюється організмом. Неперетравлені речовини з залишками травних соків та епітелієм у вигляді калу виводяться з організму. В ході експериментальних досліджень було проведено балансовий дослід на свинях на відгодівлі під час якого визначено вплив різних доз ензимних композицій на перетравність основних поживних речовин. Перетравність поживних речовин, раціонів та окремих кормів може характеризуватися значною мінливістю, під впливом різних факторів. Рівень перетравності, за даними вчених [71], залежить від складу кормів раціону, концентрації доступних для гідролізу поживних речовин, величини даванки кормів, виду тварин, віку та інших факторів.

Вплив індивідуального фактору залежить від умов вирощування, а також від особливостей будови та функціонування органів травлення [128].

Метою постановки дослідів було встановлення впливу ензимів амілази та целюлази, на перетравність поживних речовин корму та ступінь засвоєння вуглеводів. Коефіцієнти перетравності поживних речовин корму

піддослідними свинями, визначались за різницею між кількістю поживних речовин прийнятих з кормом та виділених із калом.

Даний метод має деякі недоліки, тому що в складі калу присутні епітеліальні клітини слизової оболонки кишечника, бактерії, залишки травних соків, окремі продукти обміну, що відносяться до неперетравних частин корму; деяка частина вуглеводів корму втрачається внаслідок перетворення на кишкові газу, тому не враховується, а проходить через виділення деякої частини білків, жирів, вуглеводів та мінеральних речовин з потом, волоссям, щетиною, епітелієм шкіри.

Коефіцієнти перетравності поживних речовин раціону наведено у табл. 3.8., додатки Б 2–Б 6.

Таблиця 3.8

Коефіцієнти перетравності основних поживних речовин, %, $M \pm m$, $n=4$

Показник	Група		
	1 контрольна	2 дослідна	3 дослідна
Суха речовина	77,46±1,27	81,67±0,67*	82,37±2,07
Органічна речовина	79,43±1,09	83,35±0,60**	84,24±1,73*
Сирий протеїн	79,77±1,85	86,24±0,44**	84,6±2,05
Сирий жир	58,38±3,79	66,02±2,23	66,15±4,52
Сира клітковина	30,43±4,22	42,07±2,47	45,31±4,19*
БЕР	88,02±0,37	89,74±0,98	91,00±1,20

Примітка. * – $P < 0,05$; ** – $P < 0,01$.

В таблиці видно, що перетравність органічної речовини у раціонах контрольної і дослідних груп тварин знаходилася в межах 77,46–82,37 %, сирого протеїну 79,77–84,60 %, сирого жиру 58,38–66,15 %, клітковини 30,43–45,31 %, БЕР 88,02–91,00 %.

В другій дослідній групі, де свині споживали разом з основним раціоном ензиму композицію у кількості 2,5 г целюлази і 1 г амілази на 1 кг корму, збільшувались коефіцієнти перетравності сухої речовини на 4,2 % ($P < 0,05$), органічної речовини – на 3,9 % ($P < 0,01$), сирого протеїну – на 6,5 % ($P < 0,01$), сирого жиру – на 7,6 %, сирі клітковини – на 11,6 %, БЕР – на 1,7% порівняно з контролем. В третій дослідній групі, де свині споживали разом з основним раціоном ензимну композицію у кількості 5 г целюлази і 1 г

амілази на 1 кг корму перетравність сухої речовини збільшувалась на 4,9 % ($P < 0,05$), органічної речовини – на 4,8 %, сирого протеїну – на 4,8 %, сирого жиру на – 7,8 %, сирій клітковини на – 14,9 % ($P < 0,05$), БЕР на – 3,0 %.

За абсолютними показниками коефіцієнтів перетравності поживних речовин перевагу треба надати тваринам третьої групи.

3.3.3. Коефіцієнти перетравності вуглеводів

Важливі для функціонування здорового травлення елементи корму – це клітковина та крохмаль. Вони забезпечують тварин енергією, що потім перетворюється у продукцію свинарства. І якщо крохмаль в організмі свиней перетравлюється майже повністю, то перетравність геміцелюлози і целюлози – основних складових клітковини – може коливатися від 20 до 80 %, залежно від їхніх зв'язків із лігніном. Нерозчинний лігнін є причиною низької енергетичної цінності клітковини, він істотно впливає на засвоєння й продуктивну дію корму, а зміни його зв'язків під дією ензимів дозволяють підвищити перетравність клітковини. Зовсім позбутися лігніну в кормі не можна. Його вміст має становити не менше 2,0 %, адже він є структурною частиною клітини, що відповідає за міцність рослини, особливо в часи посухи. Останнім часом у свинарстві почали використовувати різні методи визначення клітковини, задля детальної характеристики клітковини (целюлози, геміцелюлози тощо). Сама сира клітковина, як показник, має доволі високий перетравний потенціал, який представлений НДК, КДК, складовими вуглеводно-лігнінового комплексу (сумою легкогідролізованих вуглеводів, геміцелюлозою, целюлозою).

У дослідних тварин, що споживали у складі раціону ензимні композиції виявлено краще засвоєння вуглеводів, тому було проведено дослідження по визначенню коефіцієнтів перетравності вуглеводів (табл. 3.9, додатки Б 8 – 12).

Таблиця 3.9

Коефіцієнти перетравності вуглеводів, %, $M \pm m$, $n=4$

Показник	Група		
	1 контрольна	2 дослідна	3 дослідна
НДК	38,17±3,72	44,72±2,25	46,77±6,52
КДК	18,7±5,05	33,63±1,90*	36,51±5,94*
Сума легкогідролізованих вуглеводів	85,41±1,06	88,95±0,39*	90,24±1,21*
Геміцелюлоза	65,73±2,3	60,82±3,09	61,54±7,56
Целюлоза	13,26±1,99	18,49±5,61	21,43±3,98

Примітка. * – $P < 0,05$.

. Перетравність нейтрально-детергентної клітковини контрольних і дослідних тварин знаходилася в межах 38,2–46,7 %, кислото-детергентної клітковини 18,7–36,5 %, суми легкогідролізованих вуглеводів 85,4–90,2 %, геміцелюлози 65,7–61,5 %, целюлози 13,2–21,4 %.

Перетравність суми легкогідролізованих вуглеводів, на рівні 85,4–90,2 %, можна порівнювати з перетравністю БЕР

У другій дослідній групі, зростали коефіцієнти перетравності НДК на 6,6 %, КДК – на 14,9 % ($P < 0,05$), суми ЛГВ – на 3,54 % ($P < 0,05$), целюлози – на 5,2 %, проте вміст геміцелюлози знижується – на 4,9 %.

Аналогічно, у третій дослідній групі, вірогідно збільшуються коефіцієнти перетравності НДК на 8,6 %, КДК – на 17,8 % ($P < 0,05$), сума ЛГВ – на 4,8 %, целюлози – на 8,2 %, а вміст геміцелюлози знижується – на 4,2 % порівняно з контролем.

Отже, балансовим дослідом підтверджено, що засвоєння вуглеводів організмом свиней за згодовуванні ензимних композицій виявляє позитивну динаміку, а найефективніший результат зниження неперетравної частки корму встановлено у композиції ензимів 5 г целюлази і 1 г амілази в перерахунку на 1 кг корму.

Матеріали цього підрозділу опубліковані [192].

3.3.4. Баланс Нітрогену в організмі свиней

При відгодівлі свиней важливе значення має ступінь конверсії протеїну кормів у білок тканин організму. При цьому вивчення балансу Нітрогену дає можливість більш глибоко розпізнавати характер обміну білка, виявити його залежність від факторів зовнішнього впливу, зокрема, від включення в раціон тих чи інших кормів та кормових добавок, визначити реакцію організму тварин на їх годівлю [15].

Відомо, що до складу білків входить 15–18 % Нітрогену, тому на основі вивчення балансу Нітрогену можна робити висновок про рівень білкового обміну в організмі тварин. Як стверджують дослідники [74], більша частина азотистих сполук, що надходять в організм, разом з азотовмісними сполуками травних соків виділяються з каловими масами. Решта азотистих сполук корму піддається біохімічним перетворенням, а після окислення виділяється разом з сечею у вигляді сечовини, сечової кислоти та аміаку або відкладається в тілі. Нітроген, який залишається в організмі, використовується для відновлення втрачених із калом азотистих речовин, травних соків і клітин епітелію та відкладається у тілі у м'язовій тканині чи використовується для синтезу різних видів продукції. Нітроген утриманий у тілі, та Нітроген виділений з організму, у сумі дорівнює Нітрогену з'їденого корму. Звідси баланс Нітрогену визначають у дослідях на основі обрахунку спожитих кормів, виділених сечею і калом за даними лабораторних аналізів.

У тварин, що ростуть чи відновлюють запаси тіла, має бути баланс Нітрогену позитивний. Від'ємний баланс Нітрогену може бути при нестачі протеїну в кормах раціону або за незадовільної його якості, а також за недостатньої кількості у раціоні органічних речовин та при дефіциті біологічно активних речовин – мінеральних елементів і вітамінів. Нульовий баланс Нітрогену спостерігається за різних рівнів протеїнового живлення та пов'язаний з обмеженою здатністю тварин утворювати запаси протеїну в тілі.

Одним із важливих показників, які визначається під час балансового досліду, є середньодобовий баланс Нітрогену.

Дані табл. 3.10 та у додатку Б 13 свідчать про те, що він був позитивним.

Таблиця 3.10

Середньодобовий баланс Нітрогену, $M \pm m$, $n=4$

Показник	Група		
	1 контрольна	2 дослідна	3 дослідна
Прийнято Нітрогену з кормом, г	58,17±1,62	60,87±0,73	59,57±0,79
Виділено Нітрогену з калом, г	11,75±1,19	8,37±0,24	9,19±1,30
Виділено Нітрогену з сечею, г	23,16±0,82	28,90±1,24**	22,27±0,78
Надійшло Нітрогену в баланс, г	46,42±1,62	52,50±0,79**	50,38±0,95
Відкладено в організмі, г	23,26±1,31	23,60±1,96	28,11±1,29*
Засвоєно %			
від прийнятого	39,93±1,45	38,71±2,87	47,21±2,23*
від перетравленого	50,04±1,65	44,85±3,12	55,76±1,79*

Примітка. * – $P < 0,05$; ** – $P < 0,01$.

На прикладі показників балансового досліду підтверджується загальновідоме біологічне явище: чим менше Нітрогену прийнято, тим краще він засвоюється. Про це було відомо ще з середини минулого століття з наукових праць професора П. Д. Пшеничного [152].

У свиней другої дослідної групи виділення Нітрогену з калом знизилося на 3,38 г, або 28,8 %, проте виділення з сечею збільшилося – на 5,74 г, або 24,8 % ніж у контрольній групі. Кількість утриманого Нітрогену у тілі порівняно з контролем вище на 0,34 г, або 1,5 %. Відсоток утриманого у тілі від прийнятого за добу Нітрогену зменшився на 1,2 % порівняно з контролем.

У свиней третьої дослідної групи, екскреція Нітрогену з калом зменшилася на 2,56 г, або 21,8 %, виділення з сечею – на 0,89 г, або 3,8 % відносно контролю. Кількість утриманого Нітрогену у тілі порівняно з

контролем вище на 4,85 г, або 20,8 %. Відсоток утриманого в тілі від прийнятого за добу Нітрогену порівняно з контролем збільшився на 7,3 %.

Найкраще засвоєння Нітрогену було у тварин, що споживали ензимну композицію у кількості 5 г целюлази і 1 г амілази в перерахунку на 1 кг корму, спостерігається його менше виділення з калом та сечею, а тому більше використано організмом.

3.3.5. Баланс Фосфору в організмі свиней

Усі синтетичні процеси, що пов'язані з ростом і продуктивністю тварин, здійснюються за участю сполук фосфорної кислоти. Фосфор є активним каталізатором і стимулятором процесів ефективного використання поживних речовин корму в організмі. Завдяки фосфорилюванню здійснюється процес абсорбції і транспортування речовин в організмі. Фосфор є складовою частиною АТФ та інших ензимів, що входять до складу буферних систем, які в свою чергу регулюють кислотно-лужну рівновагу в організмі свиней. Частково в формі фосфатів, Фосфор займає ключове положення при обміні жирів, білків та вуглеводів. Таким чином, можна констатувати, що всі метаболічні процеси в організмі тварин тісно пов'язані з перетворенням фосфорної кислоти. Фосфор виділяється з організму переважно з сечею і калом у вигляді неорганічних сполук.

Баланс Фосфору наведений в табл. 3.11, додатку Б 14 в тварин, що споживали досліджувані ензими, був позитивний. Тварини одержували з кормом практично однакову кількість Фосфору. Дані щодо засвоєння Фосфору свідчать, що виділяється його з організму тварин у балансовому досліді більше з калом. З сечею виділяється лише невелика кількість Фосфору. Це пояснюється, як зазначав Л. І. Подобед [151], вмістом у кормах фосфорних сполук, зокрема фосфорної кислоти. Також на величину утримання і використання Фосфору, впливає кількість його в раціоні. Менша

кількість прийнятого Фосфору, обумовлює менше його утримання та використання їх тваринами.

Таблиця 3.11

Середньодобовий баланс Фосфору, $M \pm m$, $n=4$

Показник	Група		
	1 контрольна	2 дослідна	3 дослідна
Прийнято Фосфору з кормом, г	28,73±0,83	29,43±0,37	29,45±0,35
Виділено Фосфору з калом, г	16,48±1,64	15,43±0,57	14,32±1,99
Виділено Фосфору з сечею, г	3,17±0,37	3,70±0,39	3,55±0,18
Надійшло Фосфору в обмін, г	12,25±1,54	14,00±0,84	15,13±1,74
Відкладено в організмі, г	9,08±1,27	10,30±1,21	11,58±1,60
Засвоєно %:			
від прийнятого	31,67±4,45	34,92±3,80	39,44±5,78
від перетравленого	73,82±2,40	73,00±4,57	76,01±2,27

Відмічено високе засвоєння Фосфору у контрольній і дослідних групах однаково. В другій дослідній групі виділення з калом зменшилося на 6,3 %, а виділення з сечею збільшилося 16,7 % відносно контролю. Тому, засвоєння Фосфору в організмі збільшилося на 3,3 %.

У свиней третьої дослідної групи екскреція Фосфору з калом зменшилася на 2,16 г, або 13,1 %, а виділення з сечею збільшилося – на 12,0 %. Таким чином, відкладено більше в організмі порівняно з контролем Фосфору на 13,4 %, тому коефіцієнт засвоєння підвищився – на 7,8 %.

Уведення до складу раціону ензимних композицій сприяло:

– підвищенню продуктивності молодняку свиней під час балансового дослідження та збільшенню середньодобових приростів порівняно з контролем на 88,0 г у другій групі, у третій – на 177,45 г;

– зниженню витрати корму на 1 кг приросту, таким чином ЕКО зменшується на 1,8 % в другій групі, у третій – на 3,9 %;

– баланс Нітрогену переважав у тварини, яким згодовували 5 г целюлази і 1 г амілази, спостерігається відкладення Нітрогену більше на 4,85 г, або 7,3 %;

– баланс Фосфору підвищувався відносно контролю, його утримувалося в тілі більше на 7,8 % в організмі тварин третьої дослідної групи.

3.4. Ефективність використання ферментної целюлозоамілолітичної кормової добавки на продуктивні якості свиней в умовах науково-господарського досліду

Необхідність використання ензимів особливо актуальна в сучасних умовах ведення свинарства, коли відбувся перехід на зерновий тип годівлі при малій кількості інгредієнтів в раціоні. Після проведеного балансового досліду було теоретично обґрунтовано та експериментально доведено доцільність використання у раціонах свиней ензимної композиції у кількості 5 г целюлази і 1 г амілази. Опубліковано патент на корисну модель № 101759 від 25.09.2015. «Ферментна целюлозоамілолітична кормова добавка для свиней» [136]. Встановлено, що збагачення раціону добавкою, сприяє підвищенню доступності вуглеводів, активуючи гідролізні процеси крохмалю та целюлози. Досить високою за вмістом є додавання ензиму целюлази, тому її рекомендується використовувати на етапі відгодівлі. З цієї позиції була розроблена нова целюлозоамілолітична кормова добавка, але для практичного їх застосування необхідне відповідне наукове обґрунтування.

Годівля супроводжувалася використанням зернових кормів, що вирощені безпосередньо на фермі, зерно ячменю, пшениці, сої. Основним зерновим злаковим компонентом раціоні для свиней є ячмінь, що містив до 9,0 % сирої клітковини.

3.4.1. Продуктивність свиней за згодовування ферментної целюлозоамілолітичної кормової добавки

Ефективність годівлі вивчалася за показниками росту та розвитку тварин, інтенсивністю накопичення біомаси тіла, витратами поживних речовин корму та енергії на одиницю приросту. Вплив згодовування у складі основного раціону молодняку свиней ферментної целюлозоамілолітичної кормової добавки в науково-господарському досліді, оцінений за наступними показниками: жива маса тварин на початок і кінець періоду відгодівлі, абсолютний приріст, середньодобовий приріст, витрати корму на 1 кг приросту обмінної енергії та ЕКО.

Результати досліді продуктивності молодняку свиней на відгодівлі у зрівняльний період наведено у таблиці 3.12.

Таблиця 3.12

Продуктивність молодняку свиней за зрівняльний період, $M \pm m$, $n=10$

Показник	Група	
	1 контрольна	2 дослідна
Жива маса, кг:		
на початок періоду	49,71±1,18	49,67±0,76
на кінець періоду	55,02±1,10	54,97±0,95
Тривалість періоду, діб	15	
Приріст:		
абсолютний, кг	5,31±2,44	5,30±1,41
середньодобовий, г	354±5,17	353±4,16
± до контролю, г		-1,00
± до контролю, %		-0,28

Згідно схеми науково-господарського досліді (табл. 2.4) виявлено, що свині контрольної групи споживали основний раціон, а до другої дослідної групи, аналогічної за кількістю протеїну додавали ферментну целюлозоамілолітичну кормову добавку.

У зрівняльний період раціон молодняку свиней на відгодівлі включав дерть ячмінну 38,25 %, дерть пшеничну 38,25 %, макуху соєву 23,5 %. Загальна поживність раціону за обмінною енергією становила 20,7 МДж та 230 г перетравного протеїну.

Встановлено, що за зрівняльний період, тривалістю 15 діб, середньодобові прирости тварин двох груп були на рівні: 354 г контрольна та 353 г дослідна група.

Результати дослідження продуктивності молодняку свиней на відгодівлі у основний період наведено в таблиці 3.13 та додатку В 1.

Таблиця 3.13

Продуктивність молодняку свиней за основний період, $M \pm m$, $n=10$

Показник	Група	
	1 контрольна	2 дослідна
Тривалість періоду, діб	71	71
Кількість тварин у групі, гол.	10	10
Жива маса, кг:		
на початок періоду	55,02±0,90	54,97±1,15
на кінець періоду	106,5±4,24	119,05±3,70*
Приріст:		
абсолютний, кг	51,48±3,67	64,08±3,06*
середньодобовий, г	725,07±51,71	902,53±43,14*
± до контролю, г	–	177,46
± до контролю, %	–	24,5
Витрати корму на 1 кг приросту, ЕКО	3,3	3,0
± до контролю, ЕКО	–	–0,3
± до контролю, %	–	–9,1

Примітка. * – $P < 0,05$; ** – $P < 0,01$.

Середньодобові прирости дослідних тварин підвищилися на 177,46 г, або 24,5 % ($P < 0,05$). Такі дані одержані на рівні приростів 725,07 г (контрольна група) та 902,53 г (дослідна група).

Збільшення середньодобових приростів при споживанні різних доз досліджуваного препарату супроводжується зменшенням витрат корму на одиницю приросту, на 9,1 % порівняно з контролем.

Раціон основного періоду відповідав нормі за основними елементами живлення. В основний період дослідження в раціоні тварини отримували 3,2 ЕКО 32,3 МДж обмінної енергії та 383,5 г перетравного протеїну (табл. 3.14.)

Таблиця 3.14

Раціон годівлі свиней в основний період досліду

Показники	Корми				всього в добово му раціоні	норма (жива маса 50– 110 кг)	±
	Ячмінь	Пше- ниця	Сосва макуха	Мінеральн ий премікс			
ЕКО	1,9	0,9	0,3	0,0	3,2	3,2	0,0
Обмінна енергія, МДж	19,2	9,4	3,7	0,0	32,3	32,15	0,2
Суша речовина, г	1291,5	585,1	189,0	12,1	2077,7	2069	8,7
Сирий протеїн, г	196,9	110,0	101,3	0,0	408,1	410	-1,9
Перетравний пр,г	178,0	106,6	99,0	0,0	383,5	390	-6,5
Лізін, г	9,8	2,5	8,1	0,0	20,4	21,0	-0,6
Треонін, г	4,9	1,4	5,9	0,0	12,2	13,7	-1,5
Метіонін цистін, г	3,9	2,1	2,5	0,0	8,5	6,0	2,5
Сира кліт., г	149,6	12,4	9,9	0,0	172,0	172	0,0
Сіль кухонна					11	11	0,0
Кальцій, г	0,6	0,3	2,4	18,0	21,3	21,8	-0,5
Фосфор, г	4,7	2,5	4,1	6,9	18,1	18	0,1
Залізо, мг	31,5	27,5	77,9	85,0	221,9	218	3,9
Мідь, мг	16,2	4,5	4,2	1,9	26,8	26	0,8
Цинк, мг	91,7	31,9	101,6	100,0	325,2	320	5,2
Марганець, мг	35,4	31,9	30,8	0,8	98,9	101	-2,1
Кобальт, мг	0,8	0,4	0,1	1,6	3,0	3,2	-0,2
Йод, мг	0,0	0,1	0,1	0,3	0,5	0,6	-0,1
Каротин, мг	3,3	1,4	2,3	0,0	6,9	16	-9,1
А Ретинол, тис. МО	3,2	1,4	1,6	0,0	6,1	5,2	0,9
D Кальційферол, тис.МО	0,0	0,0	0,7	0,0	0,7	0,7	0,0
Е Токоферол, мг	66,2	10,9	0,7	0,0	77,8	78,0	-0,2
B1 Тиамін, мг	0,0	3,4	1,2	0,0	4,7	5,38	-0,7
B2 Рибофлавін, мг	0,6	0,7	0,9	0,0	2,2	8,07	-5,9
B3 Пантотенова к- та, мг	18,9	8,3	3,3	0,0	30,4	37	-6,6
B4 Холін, мг	1165,5	343,8	562,5	0,0	2071,8	2069	3
B5 Нікотин. к-та, мг	70,9	68,1	9,6	0,0	148,5	156	-7,5
B6 Піридоксин, мг	31,5	7,4	22,5	0,0	61,4	61,9	-0,5

Додавання до раціону молодняку свиней на відгодівлі ферментної целюлозоамілолітичної кормової добавки сприяє підвищенню середньодобових приростів, ефективному використанню організмом тварин поживних речовин, енергії корму, що зумовлює кращу його біоконверсію у тваринницьку продукцію. Аналізуючи одержані результати продуктивності свиней встановлено, що використання в раціонах молодняку свиней ферментної целюлозоамілолітичної кормової добавки, дає позитивні результати.

Матеріали цього підрозділу опубліковані [125].

3.4.2. Забійні та м'ясні якості молодняку свиней

Вивчення забійних показників молодняку свиней показали, що у тварин другої групи, які споживали ферментну целюлозоамілолітичну кормову добавку забійна маса переважає контрольний рівень на 14,89 кг, або 17,59 % ($P < 0,05$).

Добавка позитивно вплинула на формування біомаси тіла, розвитку окремих органів та їх систем (таблиця 3.15, дод. В 2).

Таблиця 3.15

Забійні якості молодняку свиней, $M \pm m$, $n=3$

Показник	Група	
	1 контрольна	2 дослідна
Передзабійна жива маса, кг	106,50±9,01	119,05±6,97
Забійна маса, кг	84,61±1,95	99,50±7,09*
Забійний вихід, %	79,43±4,87	83,54±1,51
Внутрішній жир, кг	2,76±0,60	3,31±0,58
Маса туші, кг	62,00±4,00	77,17±4,07*
Вихід туші, %	58,28±1,24	64,83±0,55
Товщина шпику, см	1,70±0,55	2,06±0,79*
Маса голови, кг	6,39±0,56	6,51±0,51

Примітка. * – $P < 0,05$.

У відповідності до збільшення живої маси, у свиней дослідної групи відмічено підвищення маси субпродуктів: голови на 1,9 %, внутрішнього жиру на 19,9 % порівняно з контролем. Товщина шпику більша на 0,3 см ($P < 0,05$) або 17,6 % порівняно з контролем.

Одержані результати у певній мірі узгоджуються з матеріалами М. О. Мазуренка [109], при використанні біологічно-активних добавок мікробіологічного синтезу, зокрема ферментної целюлозоамілолітичної кормової добавки у годівлі свиней поліпшуються забійні якості, збільшується забійний вихід. Останні були з більшою площею м'язового вічка.

Свині дослідної групи, характеризувалися більшим накопиченням жиру в туші, більше ніж у контролі табл. 3.16.

Таблиця 3.16

Товщина підшкірного шпику свиней, см, $M \pm m$, $n=3$

Показник	Група	
	1 контрольна	2 дослідна
Шпик на холці	2,47±0,04	2,17±0,54
Шпик на спині	1,50±0,3	1,83±0,54
Шпик на крижах	1,43±0,53	2,17±0,89
Середній показник	1,80±0,29	2,06±0,56

Тварини, що споживали ферментну целюлозоамілолітичну кормову добавку, мали вищу інтенсифікацію жирового обміну. А тому і в абсолютному прирості живої маси за період досліду вміст жирової тканини більший. У свиней дослідної групи середня товщина шпику на холці була вища порівняно з контролем на 0,26 см, або 12,15 %; спині – на 0,33 см, або 22,0 %; крижах – на 0,74 см, або 51,7 %.

Встановлено, що згодовування ферментної целюлозоамілолітичної кормової добавки у годівлі молодняку свиней на відгодівлі зумовлює інтенсифікацію обміну за рахунок кращого перетравлення і засвоєння вуглеводів, а особливо легкогідролізованих вуглеводів, зокрема цукру, сприяє подальшій трансформації у ліпиди тваринного організму, що підтверджується забійними показниками.

У підсумку, порівняльну перевагу за забійними показниками мали тварини дослідної групи. Саме згодовування ферментної целюлозоамілолітичної добавки забезпечило вищий рівень обмінних процесів, що сприяло посиленню синтезу і відкладенню пластичних речовин в організмі свиней, тобто їх росту.

Характер годівлі, співвідношення кормів у раціоні, підготовка до згодовування суттєво впливає не лише на продуктивність тварин та якість продукції, стан їх здоров'я. При цьому зміна функціональної діяльності будь-якого органу у більшості випадків супроводжується зміною його маси. Орган може збільшуватися або зменшуватися, залежно від гіпер- чи гіпофункції, спричиненої характером годівлі [167].

Під час забою у свиней визначали масу внутрішніх органів (табл. 3.17. додаток В.3).

Таблиця 3.17

Маса внутрішніх органів свиней, $M \pm m$, $n=3$

Показники	Група	
	1 контрольна	2 дослідна
Печінка, кг	1,56±0,21	1,81±0,47
Серце, кг	0,40±0,05	0,43±0,07
Нирки, кг	0,22±0,03	0,25±0,04
Селезінка, кг	0,15±0,03	0,16±0,03
Легені, кг	0,77±0,05	0,73±0,06
Шлунок, кг	0,76±0,08	0,8±0,06
Щитоподібна залоза, г	95,00±5,00	113,33±15,28*
Підшлункова залоза, г	115,00±35,00	128,33±17,56
Наднирники, г	5,60±1,20	5,35±1,58

Примітка. *– $P < 0,05$.

За показниками маси субпродуктів спостерігається загальна тенденція, яка полягає в тому, що із збільшенням передзабійної живої маси у тварин дослідних груп збільшується і маса їх субпродуктів, як складової частини забійної маси.

Печінка забійних тварин мала темно-червоне забарвлення, капсула блискуча, гладенька, щільної консистенції. Маса печінки тварин порівняно з контролем більша на 16,0 %.

Серце піддослідних свиней мало щільну консистенцію, було темно-червоного забарвлення стан міокарду та клапанів знаходився у нормі. Маса серця тварин порівняно з контролем більша на 7,5 %.

Маса нирок обох груп була на рівні абсолютної норми приблизно 200 г, переважаючи в дослідних тварин на 13,6 %.

Легені всіх забійних тварин були рожевого забарвлення без патологій з яскраво відокремленими долями. За масою легені дослідної групи перевершували контроль на 6,6 %.

Селезінка контрольних та дослідних свиней була темно-червоного забарвлення, а її лімфовузли без змін. Маса селезінки порівняно з контролем підвищувалася на 5,2 %.

Маса шлунку тварин дослідних груп, перевищувала контроль на 5,3 %, тому що дослідні тварини краще та швидше з'їдали корм.

Додавання до раціону свиней ферментної целюлозоамілолітичної кормової добавки порівняно з контролем спричинило зростання маси щитоподібної залози на 18,9 %. Можна припустити, що стимулююча дія кормового чинника на щитовидну залозу посилювалася та призводила до інтенсифікації синтезу тиреоїдних гормонів.

Маса підшлункової залози порівняно з контролем підвищувалася на 11,3 %. Зміни маси підшлункової залози обумовлені зростанням функціональної активності острівців Лангерганса, тому що целюлозоамілолітична ферментна добавка, сприяє швидшому перебігу метаболічних процесів, зокрема обміну вуглеводів в організмі.

Маса надниркової залози, зменшувалася відносно контролю на 4,5 %.

В результаті слід відмітити, що маса внутрішніх органів всіх тварин знаходилися в межах фізіологічних норм [37, 68], саме це є позитивною ознакою ефективної дії целюлозоамілолітичної кормової добавки що не викликає патологічних змін у внутрішніх органах тварин.

Матеріали цього підрозділу опубліковані [124].

3.4.3. Морфологічний склад туш та якість м'язової тканини

Про м'ясні якості піддослідних свиней в певній мірі можуть служити дані морфологічного складу туш (табл. 3.18, додаток В 7).

Маса туші свиней порівняно до контролю переважає на 15,17 кг, або 24,47 %. Втрати маси при охолодженні туш в період від забою до обвалки порівняно до контролю підвищувалися на 3,32 %.

Таблиця 3.18

Маса і морфологічний склад туші, $M \pm m$, $n=3$

Показник	Група	
	1 контрольна	2 дослідна
Маса туші, кг:		
при забої	62,0±4,0	77,2±6,8*
при обвалці	59,6±2,8	74,7±6,0*
Втрати маси, кг	2,4±0,7	2,5±0,9
Втрати маси, %	3,8±1,4	3,2±1,4
Морфологічний склад, кг:		
м'язова тканина	51,9±2,2	61,0±2,9
жирова тканина	3,8±0,7	4,9±0,6
кісткова тканина	8,9±0,1	9,3±0,3
Вихід, %:		
м'язів	78,7±1,2	81,6±0,5
жиру	6,3±1,5	6,6±0,5
кісток	15,0±1,1	12,5±0,2

Примітка. * – $P < 0,05$.

За морфологічним складом у тушах порівняно з контролем встановлено підвищення вмісту м'язової тканини на 29,96 % жирової тканини – на 29,82 %, кісткової тканини – на 4,54 %.

М'ясом називають скелетні м'язи тварини. М'ясо свиней – це біологічно повноцінний продукт харчування, оскільки містить незамінні амінокислоти, ліпіди, вуглеводи, вітаміни, мінеральні речовини. Нежирне м'ясо свинини містить близько 90 % повноцінних білків, та коефіцієнт використання на тому ж рівні. Якісні показники м'яса залежать, в основному, від двох груп факторів – генетичних та зовнішнього середовища [183].

В таблиці 3.19 (додаток В 6) наведено фізико-хімічний склад м'язової тканини свиней.

М'язова тканина тварин контрольної групи містила менше сухої речовини порівняно з другою дослідною групою на 2,0 %, проте ця різниця була несуттєвою. Характерною особливістю якості продуктів забою тварин є збільшення вмісту поживних речовин у м'ясі, в тому числі й білку.

Таблиця 3.19

Фізико-хімічні показники найдовшого м'яза спини, $M \pm m$, $n=3$

Показник	Групи тварин	
	1 контрольна	2 дослідна
Загальна волога, %	63,07±0,67	62,37±2,80
в т. ч. зв'язана, %	55,63±0,49	54,38±3,01
вільна, %	7,43±0,19	7,99±0,56
Суха речовина, %	36,93±0,69	37,63±2,80
pH	5,21±0,01	5,26±0,06
Інтенсивність забарвлення, Є. 1000	59,7±0,31	67,6±0,10*
Площа м'ясної плями, см ²	3,65±0,25	3,35±0,25
Ніжність, см/г загального Нітрогену	310,66±44,58	301,72±10,48
Мармуровість, коефіцієнт	41,02±15,1	35,67±5,25
Калорійність, кДж/кг	6000±210	6026±369
Нітроген загальний, %	3,69±0,36	4,00±0,34
Нітроген білковий, %	3,36±0,36	3,67±0,34
Білок, %	21,03±2,26	22,9±12,15
Жир, %	5,04±0,36	4,65±1,60
Зола, %	2,68±0,14	3,06±0,61
Кальцій, %	0,11±0,01	0,12±0,01*
Фосфор, %	0,49±0,03	0,52±0,03

Примітка. * – $P < 0,05$.

У м'язовій тканині свиней другої групи відмічено зменшення загальної вологи на 1,1 %, що спричинено зниженням умісту зв'язаної на 2,3 %, проте порівняно з контролем вміст вільної вологи підвищувався – на 7,5 %. Варто зазначити, що якість м'яса характеризується не тільки загальним вмістом вологи, а її кількістю у зв'язаній формі. Тому вологозв'язуюча властивість відноситься до числа найважливіших факторів, що визначають якість м'яса. Соковитість, ніжність, колір, смак та інші багато в чому залежать від властивості продукту утримувати вологу. Уміст вологи в м'язовій тканині знаходиться у тісній залежності від кількості білка.

Важливим показником якості м'язової тканини є його pH, оскільки концентрація водневих іонів у м'ясі залежить від вмісту глікогену у м'язах при забої, та відображає перебіг післязабійних процесів у туші. За показниками pH та інтенсивності забарвлення м'язової тканини перевагу необхідно надати тваринам дослідної групи. Встановлено, вищій порівняно з

контролем показник рН на 1,0 %, інтенсивність забарвлення – на 13,2 % ($P < 0,05$). Обидва показники, вказують на товарний вигляд м'яса, його технологічні та споживчі властивості. Ідеальним вважається таке значення рН, коли воно співпадає або близьке до ізоелектричної точки м'язових білків ($pH=5,5$).

Оцінка ніжності м'язової тканини, визначається кількістю та якістю сполучної тканини в м'язових пучках, вмістом внутрішньо м'язового жиру, діаметром м'язових волокон. При підвищеному вмісті сполучної тканини м'яса, ніжність знижується. Згодовування молодняку свиней ферментної целюлозоамілолітичної добавки сприяло підвищенню показника ніжності м'язової тканини на 2,9 % відносно контролю. Показник мармуровості, вказує на характер розподілу жиру в м'язовій тканині, у дослідній групі встановлено відносно контролю пониження на 13,0 %, що вказує на знежиреність м'язової тканини.

Згодовування целюлозоамілолітичної ферментної кормової добавки у раціоні молодняку свиней зумовлювало в м'язовій тканині збільшення порівняно з контролем загального Нітрогену на 8,4 %, білку – на 8,9 %, зольних елементів – на 14,2 %, Кальцію на – 9,1 % ($P < 0,05$), Фосфору – на 6,1 %. Встановлено, порівняно з контролем зниження вмісту жиру на 7,7 %.

Матеріали цього підрозділу опубліковані [122].

3.4.4. Морфологічні та біохімічні показники крові свиней

Значну увагу досліджень надається крові тварин при дії різних факторів [67], де вона описується як один із важливих інтер'єрних факторів оцінки стану тварин.

Дослідження показали, що згодовування молодняку свиней целюлозоамілолітичної добавки не спричиняє істотного впливу на вміст формених елементів крові (табл. 3.20, дод. В 4).

Таблиця 3.20

Морфологічні показники крові свиней, $M \pm m$, $n=3$

Показник	Група	
	1 контрольна	2 дослідна
Лейкоцити, Г/л	16,10±0,03	15,60±0,12
Еритроцити, Т/л	6,25±0,41	7,28±0,03
Гемоглобін, г/л	114±0,15	119,00±0,71
Гематокрит, %	38,5±0,19	42,60±0,53**
Кольоровий показник, %	0,55±0,18	0,49±0,00
Середній об'єм еритроциту, фл	61,7±2,3	58,60±0,96
Середній вміст гемоглобіну у еритроциті, пг	18,2±0,3	17,00±0,71
Середня конц. гемоглобіну у еритроциті, г/л	296±3,54	291,00±0,71
Ширина розподілу еритроцитів, %	16,4±0,27	16,90±0,14
Тромбоцити, Г/л	485±0,14	313±4,32
Середній об'єм тромбоцитів, фл	7,33±0,01	7,80±0,14*
Відносна ширина розподілу еритроцитів, %	17,50±0,14	17,70±0,31
Тромбокрит, %	0,35±0,01	0,24±0,01

Примітка. * – $P < 0,05$; ** – $P < 0,01$.

У тварин дослідної групи вірогідно збільшується вміст гематокриту ($P < 0,01$) та об'єм тромбоцитів ($P < 0,05$). Під час дослідження морфологічних показників не було виявлено суттєвих змін, що могли б негативно вплинути на організм піддослідних тварин.

За згодовування ферментної целюлозоамілолітичної добавки має місце збільшення вмісту гемоглобіну на 4,4 %, кількості еритроцитів – на 16,5 %. Відмічено зниження кількості відносно контролю лейкоцитів на 3,1 %, що свідчить про кращу імунну реакцію у тварин. Число тромбоцитів відносно контролю зменшилося на 35,5 %, що дозволяє стверджувати про вищу стійкість до інфекційних хвороб.

Метаболічна дія целюлозоамілолітичної ферментної добавки також досліджувалася за біохімічними показниками сироватки крові (табл. 3.21, додаток В 5).

За біохімічними показниками вірогідна різниця спостерігається лише за вмістом глюкози ($P < 0,05$). Абсолютні дані свідчать про те, що при

споживанні в раціоні целюлозоамілолітичної ферментної добавки у крові підвищується вміст глюкози на 31,5 %.

Таблиця 3.21

Біохімічні показники крові, $M \pm m$, $n=3$

Показник	Група	
	1 контрольна	2 дослідна
Загальний білок, г/л	71,33±4,81	74,97±1,26
Альбуміни, %	45,97±7,16	45,00±0,74
α -глобуліни, %	16,40±2,47	14,27±1,43
β -глобуліни, %	20,33±2,21	18,90±0,92
γ -глобуліни, %	20,53±3,96	22,53±0,71
Кальцій, ммоль/л	3,19±0,13	3,16±0,06
Неорганічний Фосфор, ммоль/л	2,94±0,74	2,72±0,13
Глюкоза, ммоль/л	2,38±0,33	3,13±0,41*

Примітка. * – $P < 0,05$; ** – $P < 0,01$.

Встановлено, що свині контрольної та дослідної груп (відповідно 71,33 та 74,97 г/л) мають високий вміст загального білку, це свідчить про високий рівень резистентності та згодовування якісних кормів.

Порівнюючи групи за вмістом альбумінів і глобулінів, переважала дослідна, відмічене підвищення імунобіологічних процесів, інтенсивнішої продуктивності. Відзначається високий загальний рівень Кальцію і Фосфору в крові свиней.

Отже, більшість показників крові за своїм значенням наближаються до верхньої межі фізіологічної норми. Певні відхилення окремих показників крові за нормального росту тварин, відбувається внаслідок різних екзогенних чинників, що зазначається також іншими авторами [33, 94, 140, 156].

Таким чином, узагальнення по даному підрозділу зводяться до наступного:

– встановлено, що застосування целюлозоамілолітичної ферментної кормової добавки сприяє збільшенню середньодобових приростів на 24,5 % ($p < 0,05$), зменшенню витрат корму на 1 кг приросту на 9,1 %;

– за результатами забою, в тварин другої дослідної групи забійна маса переважає контроль на 14,89 кг, або 17,59 % ($p < 0,05$) та вірогідно не впливає на зміни маси внутрішніх органів свиней;

– сприяє збільшенню м'язової жирової та кісткової тканини. За морфологічним складом у тушах порівняно з контролем спостерігається підвищення вмісту м'язової тканини на 29,96 % жирової тканини – на 29,82 %, кісткової тканини – на 4,54 %;

– порівняно з контролем інтенсивність забарвлення м'язової тканини підвищилась на 13,2 % ($p < 0,05$), проте показник мармуровості був нижчим на 13,4 %;

– за морфологічними показниками крові, спостерігається підвищення рівня гемоглобіну і кольорового показника. Не відмічено також вірогідних змін у біохімічних показниках плазми крові, окрім підвищення рівня глюкози в сироватці крові дослідних тварин на 31,5 %.

Матеріали цього підрозділу опубліковані [123].

3.5. Виробнича перевірка результатів досліджень

Виробнича перевірка з вивчення ефективності згодовування целюлозоамілолітичної ферментної кормової добавки молодняку свиней, що вирощується на м'ясо, проведена в секторі свинарника фермерського господарства «Ясована» с. Джурин Шаргородського району Вінницької області з 25.01.2016 по 03.03.2016 р. Із всього поголів'я, що налічує 386 свиней, було сформовано дві групи по 107 голів. (табл. 3.22).

Корми згодовували в сухому вигляді двічі на добу. Для контролю за приростами помісячно зважували свиней обох груп лише із контрольних

станків. Закінчили перевірку при досягненні середньої живої маси в контрольних тварин 106,15 кг, в дослідних – 113,3 кг.

Таблиця 3.22

Організація виробничої перевірки (25.01.2016–03.03.2016 р.)

Показник	1 контрольна		2 дослідна	
	кількість тварин в станку, гол.	їх жива маса, кг	кількість тварин в станку, гол.	їх жива маса, кг
№ станків				
1	18	988	18	914
2	18	1004	18	920
3	18	1005	17	880
4	18	990	19	1000
5	17	940	18	948
6	18	1013	17	842
Разом	107	5940	107	5504

Позитивний ефект виробничої апробації за згодовування целюлозоамілолітичної ферментної кормової добавки молодняку свиней на відгодівлі виражається у підвищенні середньодобових приростів на 125,0 г, або на 22,2 % порівняно з контролем (табл. 3.23).

Таблиця 3.23

Результати виробничої перевірки

Показник	Групи	
	1 контрольна	2 дослідна
Кількість тварин, гол.	107	107
Початкова жива маса, кг	55,5	51,4
Кінцева жива маса, кг	106,2	113,3
Тривалість згодовування, діб	70	70
Приріст:		
абсолютний, кг	50,65	61,9
середньодобовий, г	562,8	687,8
± до контролю, г	-	125,0
± до контролю, %	-	22,2

Таким чином, за згодовування нової целюлозоамілолітичної ферментної кормової добавки в годівлі молодняку свиней, що вирощується на м'ясо, одержується позитивний продуктивний ефект, як у науково-господарському досліді, так і на виробництві.

3.6. Економічна оцінка використання ферментної целюлозоамілолітичної кормової добавки

Остаточо зробити висновок, щодо доцільності використання у раціоні свиней будь-якого корму або кормової добавки можна лише за економічними показниками. Серед показників, які визначають економічну ефективність виробництва, найважливішими вважаються собівартість одиниці продукції та величина прибутку.

Вплив рівня продуктивності молодняку свиней на відгодівлі на собівартість одиниці продукції та величину прибутку підтверджується даними наведеними в таблиці 3.24.

Таблиця 3.24

Економічна ефективність використання целюлозоамілолітичної ферментної кормової добавки для свиней на відгодівлі

Показник	Група	
	1 контрольна	2 дослідна
Кількість свиней у групі, гол.	107	107
Тривалість досліду, днів	70	70
Середня жива маса 1 гол. на початку досліду, кг	55,5	51,4
Середня жива маса 1 гол. на кінець досліду, кг	106,15	113,3
Загальна жива маса молодняку, ц	113,58	121,23
Валовий приріст, всього, ц	42,1687	51,5312
Загальні виробничі витрати, тис. грн.	271,26	282,35
у. т.ч. додаткові витрати на препарат, грн		11089
Собівартість 1 ц живої маси, тис. грн	2,39	2,33
Реалізаційна ціна 1 ц живої маси, тис. грн.	3,0	3,0
Виручка від реалізації продукції, всього, грн.	340742	363693
Прибуток, всього, тис. грн.	69,48	81,35
Прибуток на 1 гол., тис. грн.	0,65	0,76
Економічний ефект на 1 голову, грн.		110,86
Економічний ефект на 1 грн. затрат, грн.		1,05
Рівень рентабельності, %	25,62	28,81

Одним із резервів зниження собівартості продукції вирощування свинини є підвищення продуктивності молодняку на відгодівлі. Викладені вище результати виробничої перевірки переконливо доводять, що введення целюлозоамілолітичної ферментної кормової добавки у комбікорми молодняку свиней на відгодівлі із розрахунку 6 г на 1 кг корму на добу, дозволяє підвищити продуктивність і, як наслідок, поліпшити економічні показники.

З метою визначення ефективності виробництва продукції свинарства у всіх спеціалізованих підприємствах обов'язково визначають собівартість одиниці продукції. Реалізаційна ціна 1 кг приросту становила 30 грн у цінах, які були встановлені на продукцію у 2016 році. Результати виробничої перевірки свідчать про те, що собівартість 1 ц живої маси в другій дослідній групі виявилася нижчою порівняно з контрольною групою (2,39 грн. проти 2,33 тис. грн). Різниця на користь другої дослідної групи становила 2,5 %.

Детальний аналіз економічних показників дозволив встановити, що зниження собівартості одиниці продукції у дослідній групі відбулося за рахунок підвищення продуктивних якостей молодняку свиней на відгодівлі, а не за рахунок зниження витрат на вирощування свиней, які визначалися вартістю кормів, розміром заробітної плати персоналу та розміром інших виробничих витрат.

Витрати, пов'язані із введенням в раціон свиней целюлозоамілолітичної ферментної кормової добавки становили 105,6 грн. на 1 голову.

Обчислення фактичних виробничих витрат і виручки від реалізації дало змогу визначити величину чистого прибутку на 1 голову по групах. Слід відзначити, що величина прибутку, одержана від дослідної групи становила 0,76 тис. грн, проти 0,65 тис. грн контрольної що була менша на 16,9 %.

Економічний ефект від використання у складі зерноsumішей целюлозоамілолітичної ферментної кормової добавки в перерахунку на 1 голову приросту становить 110,86 грн.

Одержані дані свідчать про високу віддачу при використанні целюлозоамілолітичної ферментної кормової добавки в годівлі свиней, таким чином економічний ефект на вкладену гривню під час виробничої перевірки одержується 1,05 грн. прибутку.

Встановлено, що введення целюлозоамілолітичної ферментної кормової добавки для свиней на відгодівлі другої дослідної групи дозволяє підвищити рівень рентабельності виробництва продукції на 3,2 %, порівняно з контрольною групою, де аналогічний показник становив 25,62 %.

РОЗДІЛ 4

АНАЛІЗ І УЗАГАЛЬНЕННЯ РЕЗУЛЬТАТІВ ДОСЛІДЖЕНЬ

Виробництво продукції свинарства та одержання високих результатів продуктивності, вимагає забезпечення раціонів тварин регламентованими поживними і біологічно-активними речовинами, у відповідності до встановлених норм годівлі. З метою кращого засвоєння малодоступних складових раціону використовують спеціальні добавки – ензими. За останні роки з складу кормів свиней зникли збиране та сухе молоко, м'ясо-кісткове, рибне та трав'яне борошно. Проте, все більше використовуються корми з високим вмістом клітковини або структурних вуглеводів (ячменю, жита, зерновідходів та побічних продуктів переробки – висівок та шротів). В результаті таких змін виникла необхідність щодо детального вивчення вуглеводного складу кормової сировини. До того ж, використання ензимних комплексів, які включають амілолітичні, целюлозолітичні, протеолітичні та пектолітичні ензими, призводить до ефективної біоконверсії рослинної сировини. Лише методами хімічного аналізу в умовах *in vitro* можна з'ясувати вплив ензимів на склад корму [11, 63, 65, 75, 80].

Незважаючи на всеїдність свиней та особливості перетравлювання ними кормів, вимагає доцільності формування основ раціону з концентрованих кормів, за промислового виробництва свинини їх частка становить 100% [85].

Зерно ячменю – відмінний корм для відгодівлі свиней, у раціоні за певних умов він може бути єдиним концентрованим кормом, що сприяє високій якості жирової і м'язевої тканини. Але ячмінь містить підвищену концентрацію клітковини, тому його частка в сумішках для годівлі свиней зазвичай становить 30–40 %.

Кукурудза є найурожайнішою зерновою культурою. Її здебільшого використовують для свиней на відгодівлі. Окрім високолізинових сортів,

кукурудза не має значної кількості протеїну, однак усі сорти містять багато жиру та мало клітковини. У комбікорми для свиней вводять близько 30–60 % кукурудзи [30].

Не менш популярними у свинарстві стали відходи борошномельного виробництва. В основному використовують висівки пшеничні та житні. Пшеничні висівки вводять до складу зерноsumішей у кількості 15–30 %, житні – у межах 15 %. Для свиней на відгодівлі їх використовують обмежено, через високий рівень клітковини і порівняно низьку перетравність (50–55 %). [194].

Забезпечення ефективного використання поживних речовин зернових раціонів для свиней, зобов'язує застосовувати ензими целюлазної та амілазної дії. Введення їх у раціони покращує перетравність вуглеводів та основних поживних речовин корму, продуктивність з зниженням витрат на 1 кг приросту [61, 168].

Виступаючи у ролі біологічних каталізаторів, ензими сприяють поліпшенню травлення, сприяючи оптимальному перебігу метаболічних процесів в організмі, пов'язаних з розщепленням і синтезом поживних речовин [231].

Застосування біологічно активних речовин мікробіологічного синтезу, дозволить скоротити строки відгодівлі свиней та отримати додаткову високоякісну тваринницьку продукцію.

Найбільшого поширення у тваринництві набули мультиензимні композиції, кількість яких постійно зростає, але дія на організм тварин мало відома. Тому виникає необхідність наукового обґрунтування та використання їх у свинарстві.

Одним із завдань роботи було дослідження нових систем оцінки вуглеводного складу, що сприяють кращому засвоєнню та використанню кормів.

У лабораторних дослідженнях було застосовано методики визначення вуглеводного складу в основних зернових кормах: вуглеводно-лігнінового

комплексу, нейтрально-детергентної клітковини, кисло-детергентної клітковини [208].

Відомо, що до некрохмальних полісахаридів відносяться целюлоза і лігнін, що містяться в рослинах не у вільному стані, а у вигляді складного комплексу – сирової клітковини. У проблемі організації годівлі сільськогосподарських тварин, з'являється необхідність заміни дорогих компонентів кормів більш дешевими. Наприклад, кукурудза та соя, може замінюватися кормами з підвищеним вмістом клітковини: пшеницею, тритикале, ячменем, житом, зерновідходами, макухами, шротами, висівками. У таких кормах знаходиться велика кількість некрохмальних важкорозчинних полісахаридів (целюлози, пектинових речовин, пентозанів, лігніну). В невеликих кількостях (до 4,0 % для свиней), некрохмальні полісахариди позитивно впливають на швидкість проходження кормової маси та сприяють нормальному функціонуванню кишечника. Натомість їх надлишок перешкоджає виробленню власних ензимів тварин, знижуючи доступ до поживних речовин кормів, викликаючи малоефективну роботу шлункової секреції [14, 169, 176, 177, 203].

Добре обгрунтованим вважається використання ензимів комплексної природи, в ефективних дозах розроблених на основі лабораторних досліджень *in vitro*, використаних у годівлі свиней.

Ензимних препаратів, на ринку представлено велика кількість, вони мають суттєві відмінності за дією, активністю, дозуванням та специфічністю. Проводиться постійний пошук нових біотехнологічних прийомів, розширення номенклатури кормових ензимів для тварин, що потребує наукового обгрунтування й відповідної оцінки.

При використанні ензимів, що містять, переважно, целюлази, амілази, пектинази, гемицелюлази, посилюється ферментоліз крохмалю та білків. Цьому передують розщеплення міжмолекулярних зв'язків клітковини між целюлозою, гемицелюлозою, пектином, лігніном, а також внутрішньо-

молекулярних зв'язків у цих речовинах. Завдяки цьому підвищується доступність крохмалю, протеїну та ліпідів, перетравність в цілому [145].

Запропонована ферментна добавка має прототипи серед інших біологічно-активних добавок мікробіологічного синтезу. Отже, до ряду відомих способів підвищення продуктивності свиней, що включають згодовування кормовими добавками мікробіологічного походження: МЕК-СГ-1, МЕК-СГ-2, МЕК-СГ-3, Кемзайм НБ, Олзайм БГ, Авізім 1200, Авізім 1500, МЕК-БТУ-1, МЕК-БТУ-2, МЕК-БТУ-3. Зазначені ензими діють на нерозчинні структурні елементи клітковини, а саме, целюлозу, геміцелюлозу та β -глюкану зернових культур [38, 39, 77, 156, 181].

Виробництво ензимних препаратів займає одне з провідних місць у сучасній біотехнології, об'єм продукції яких інтенсивно розвивається, до того ж сфера використання постійно збільшується. Такий швидкий розвиток пов'язаний з тим, що ензими є високоактивними й нетоксичними біокаталізаторами білкової природи, без яких неможливе здійснення багатьох біохімічних процесів та життя в цілому.

Особливістю створення нових ензимів є: розробка рецептів, де враховується хімічний склад кормів у конкретному регіоні чи господарстві, сучасні норми годівлі з оцінкою в енергетичних кормових одиницях (ЕКО), оптимальні умови утримання, генотип свиней [166].

Використання кормових добавок мікробіологічного синтезу для тваринництва, формується на основі висвітлення загальних властивостей і характеристик ензимів, а також встановлення оптимальної дози для ефективної дії на субстрати в зернових раціонах тварин.

Полісахариди клітинних стінок зернових кормів являють собою комплекс різних сполук, що містяться у кормі, а власні ензими не здатні перевести усі некрохмальні полісахариди у легкозасвоювану форму. Для їх розщеплення необхідно створювати ензимні композиції. У лабораторних дослідженнях вивчалися ензими целюлази і амілази, окремо і у композиціях. Розщеплення міжклітинних оболонок рослинних кормів (целюлози)

відбувалось під дією целюлозолітичних ензимів, а амілолітичні покращували доступ до основних поживних речовин [104, 224].

Істотною перевагою ензимів як каталізаторів біологічних та хімічних процесів є те, що вони діють при нормальному тиску, невисокій температурі ($20\pm 70^{\circ}\text{C}$), рН близькому до нейтрального середовища ($\text{pH}=4\pm 9$) і мають у багатьох випадках субстратну специфічність, що дозволяє в складній суміші біополімерів спрямовано діяти тільки на певні сполуки. З'ясування активної дії ензимів на вивільнення поживних речовин, вивчалось шляхом інкубації кормів з ензимними добавками певної концентрації *in vitro*. Створено три рецепти зерноsumішей, які різнились за умістом важкогідролізованих вуглеводів. Активацію ензимів проводили імітуючи умови тонкого кишечника, за температури тіла – 38°C , рН 6,5–7,5. Зразки кормів були оброблені буферним розчином, що містив відповідну кількість ензимів, після чого піддавалися двох годинному гідролізу у термостаті. Обрахунок активної дії ензимних композицій у складі зерноsumішей, виявляли за змінами вмісту компонентів вуглеводно-лігнінового комплексу.

За результатами дослідження *in vitro* встановлено найефективніші ензимні композиції, що діяли на складові вуглеводно-лігнінового комплексу та основні поживні речовини у кількості 2,5 г целюлази і 1 г амілази та 5 г целюлази і 1 г амілази в додаванні до 1 кг зерноsumіші. У складі третьої зерноsumіші з вмістом ячменю до 63,0 %, композиція ензимів внесена в кількості 2,5 г целюлази і 1 г амілази до складу третьої зерноsumіші, збільшувала вміст суми легкогідролізованих вуглеводів на 9,25 % ($P<0,001$), цукру – на 0,3 %, крохмалю – на 5,11 %, геміцелюлози – на 3,84 %. Уміст целюлози, порівняно з контролем, зменшувався на 0,59 %, лігніну – на 0,29 %. Композиція ензимів внесена за кількості 5 г целюлази і 1 г амілази до складу третьої зерноsumіші, збільшувала суму легкогідролізованих вуглеводів на 8,15 % ($P<0,001$) крохмалю – на 4,91 %, цукру – на 0,26 %, геміцелюлози – на 1,98 %. Уміст целюлози, порівняно з контролем, зменшувався на 0,44 %, лігніну – на 0,22 %.

У досліді *in vitro* також встановлено зміни складу основних поживних речовин, також можна підкреслити, що вміст сирової клітковини зменшувався порівняно з контролем, у композиції ензимів 2,5 г целюлази і 1 г амілази – на 1,36 %; у композиції 5 г целюлази і 1 г амілази – на 1,28 %.

Порівнюючи зміни основних поживних компонентів повного зоотехнічного аналізу та вуглеводно-лігнінового комплексу, виявлено однаковий ефект за активною дією композицій ензимів на розчеплення сирової клітковини, аналогічний зниженню вмісту целюлози і лігніну.

Використані ензимні композиції відносяться до нових біологічно-активних кормових добавок мікробіологічного синтезу, що виробляється на виробничих потужностях ТОВ ТД «Ензим» м. Ладижин, Вінницької області. Їх дія спрямована на підвищення перетравності компонентів клітинних оболонок кормів – целюлози, геміцелюлози, лігніну.

У балансовому досліді на молодняку свиней на відгодівлі, використані найбільш ефективні дози ензимних композицій, що підтвердженні в умовах *in vitro* у лабораторних дослідженнях. Найефективніший результат, виявлено у композиції за співвідношення 5 г целюлази і 1 г амілази внесеної до 1 кг корму. Отже, завдяки згодовуванню композиції ензимів, середньодобові прирости збільшувались порівняно з контролем на 177,55 г, або на 27,4 %; жива маса під кінець досліді – на 2,69 кг, за зниження витрат кормів на 1 кг приросту – на 0,14 ЕКО, або 3,9 %.

Під час балансового досліді, встановлено коефіцієнти перетравності контрольних і дослідних тварин, у другій дослідній групі, де свині споживали ензиму композицію у кількості 2,5 г целюлази і 1 г амілази на 1 кг корму, коефіцієнти підвищувались порівняно з контролем: сухої речовини на 4,2 % ($P < 0,05$), органічної речовини – на 3,9 % ($P < 0,01$), сирого протеїну – на 6,5 % ($P < 0,01$), сирого жиру – на 7,6 %, сирової клітковини – на 11,6 %. У дослідній групі, де свині споживали ензимну композицію у кількості 5 г целюлази і 1 г амілази на 1 кг корму, збільшувались порівняно з контролем коефіцієнти перетравності: сухої речовини на 4,9 % ($P < 0,05$), органічної речовини – на

4,8 %, сирого протеїну – на 4,8 %, сирого жиру – на 7,8 %, сирі клітковини – на 14,9 % ($P < 0,05$), БЕР – на 3,0 %.

Засвоєння вуглеводів. Свині другої дослідної групи, що разом з основним раціоном споживали ензимну композицію у кількості 2,5 г целюлази і 1 г амілази в перерахунку на 1 кг корму, перетравлювали вуглеводи краще порівняно з контролем: НДК на 6,6 %, КДК – на 14,9 % ($P < 0,05$), суму ЛГВ – на 3,5 % ($P < 0,05$), целюлозу – на 5,2 %. Лише за перетравністю геміцелюлози спостерігається зниження коефіцієнту на 4,9 %. Аналогічно, у третій дослідній групі, де свині споживали ензимну композицію у кількості 5 г целюлази і 1 г амілази на 1 кг корму, збільшувались порівняно з контролем коефіцієнти перетравності: НДК на 8,6 %, КДК – на 17,8 % ($P < 0,05$), суми ЛГВ – на 4,8 %, целюлози – на 8,2 %, проте перетравність геміцелюлози знижується на 4,2 %.

За результатами балансу Нітрогену і Фосфору встановлено позитивний результат у дослідних груп. У свиней другої і третьої дослідної груп порівняно з контролем, кількість засвоєного Нітрогену у тілі вище на 1,2 % і 7,3 % відповідно. Баланс Фосфору був позитивний у всіх групах. За кількістю засвоєного у тілі Фосфору порівняно до контролю у другій групі збільшувався на 3,3 %, у третій – на 7,8 %.

За результатами проведених лабораторних досліджень та балансового дослідю, було створено патент на корисну модель № 101759 від 25.09.2015. «Ферментна целюлозоамілолітична кормова добавка для свиней», у яку ввійшли дані найефективнішої ензимної композиції 5 г целюлази і 1 г амілази. Добавка, до складу якої входить целюлозолітичний та амілолітичний фермент, включає 5 г ензиму целюлази, 1 г, якої забезпечує 2700 одиниць активності; та 1 г амілази, 1 г, якої забезпечує 9342 одиниць активності; за співвідношення ферментних активностей 1:4 відповідно.

Продуктивність використання целюлозоамілолітичної ферментної кормової добавки у годівлі свиней досліджено під час науково-господарського дослідю на виробництві, її згодовування сприяло

прискоренню темпів росту молодняка свиней на відгодівлі. Таким чином, добавка зумовлювала зростання середньодобових приростів тварин дослідної групи порівняно з контролем на 177,46 г, або 24,5 %.

При оцінці продуктивної дії добавки у раціоні, важливе значення надається забійним показникам [8].

У кінці досліду був проведений контрольний забій і облік продуктів забою. У дослідній групі спостерігається збільшення передзабійної, забійної маси, маси туші, забійного виходу і виходу туші. У тварин другої дослідної групи забійна маса переважає контроль на 14,89 кг, або 17,59 % ($P < 0,05$). Той самий характер змін виявлено за масою туш, де підвищуються показник на 15,17 кг, або 24,47 %. За показниками забійного виходу та виходу туші також одержано позитивні результати з тенденцією до підвищення показників у тварин дослідної групи на 4,11 та 6,55 % відповідно.

Згодовування добавки не має вірогідного впливу на морфологічний склад трьох реберного відрубку туш, зумовлює тенденцію до збільшення м'язової тканини, середньої товщини підшкірного шпикку, що має позитивну кореляцію із збільшенням маси внутрішнього жиру в тушах молодняка свиней дослідних груп. За результатами морфологічного складу туші виявлено, збільшення порівняно з контролем вмісту м'язової тканини на 29,96 % жирової тканини – на 29,82 %, кісткової тканини – на 4,54 %.

Маса інших внутрішніх органів свиней відображає загальну тенденцію змін, як і з показниками, що входять до забійної маси. Маса інших внутрішніх органів свиней відображає загальну тенденцію змін, як за показниками, що входять до забійної маси. Тобто, із підвищенням передзабійної і забійної маси тварин дослідної групи відмічено тенденцію щодо зростання маси внутрішніх органів.

За споживання свинями ферментної целюлозоамілолітичної кормової добавки спостерігається збільшення маси внутрішніх органів у бік дослідних тварин, що мали сильніший метаболізм спричинений екзогенним чинником. Отже, порівняно з контролем, маса печінки підвищувалась на 16,0 %, серця –

на 7,5 %, нирок – на 13,6 %, легенів – на 6,6 %, селезінки – на 5,2 %, шлунку – на 5,3 %. Маса щитоподібної залози підвищилася порівняно з контролем на 18,9 %, підшлункова залоза на – 11,3 %. Проте у наднирковій залозі, відмічено зменшення на 4,5 %.

За згодовування ферментної целюлозоамілолітичної кормової добавки покращуються якісна оцінка свинини, а тим самим зростають технологічні характеристики у цілому [68, 180].

Вміст зв'язаної води у м'язовій тканині тварин дослідних груп підвищувався на 1,1 %, активна кислотність (рН) – на 1,0 %, показник інтенсивності забарвлення – на 13,2 %, ніжність м'яса – на 2,9 %, мрамуровість – на 13,0 % порівняно з контролем.

Гематологічний аналіз показників крові, зібраних перед забоєм, показав на незначну різницю між контрольною та дослідною групами. Проте, різниця не виходить за межі фізіологічно допустимих норм у свиней, тому всі показники відповідають нормативам клінічно здорових тварин.

Відмічено збільшення порівняно з контролем умісту гемоглобіну на 4,4 %, еритроцитів – на 16,5 %. Кількість лейкоцитів зменшувалась на 3,1 %, тромбоцитів – на 35,5 %. Зміни гематологічних показників супроводжувалися збільшенням середньодобових приростів тварин.

Рівень глюкози у плазмі крові зростає на 31,5 % порівняно з контролем, що свідчить про збільшення кількості доступних вуглеводів у раціоні. Встановлено високий вміст загального білку, що вказує на високий рівень резистентності та згодовування якісних кормів. Відзначається високий загальний рівень Кальцію і Фосфору у плазмі крові свиней. У розділі по вивченню перетравності Фосфору, відмічений високий відсоток його засвоєння на 73,0–76,0 %, що призводить до таких адаптивних наслідків. Відмічено, що більшість гематологічних показників тварин дослідних груп за своїм значенням наближаються до верхньої межі фізіологічної норми. Про певні відхилення окремих показників крові за нормального росту тварин,

зазначається авторами [74, 217], про що свідчить вплив різних екзогенних чинників.

Позитивний ефект виробничої апробації за згодовування целюлозоамілолітичної ферментної кормової добавки у раціонах молодняку свиней на відгодівлі виражається у збільшенні середньодобових приростів порівняно з контролем на 125,0 г, або на 22,2 %.

Ефективна відгодівля молодняку свиней доказує, що використання у складі раціону ферментної целюлозоамілолітичної кормової добавки, є вигідною з економічної, зоотехнічної та фізіологічної точок зору. Враховуючи аналіз раціонів, показники обміну речовин, продуктивність, якість продукції свинарства, економічна оцінка, свиней що вирощуються на м'ясо в господарствах переважно на кормах власного виробництва, доцільно використовувати у годівлі ферментну целюлозоамілолітичну добавку.

Результати досліджень впроваджені в господарстві з виробництва свинини (додатки Г 1–4). На досліджувану целюлозоамілолітичну ферментну кормову добавку розроблено Технічні умови (додаток Д 1), патент України на корисну модель (додаток Д 2), методичні рекомендації.

Включаючи нові наукові аспекти рекламування кормових добавок, розробками нових препаратів займаються сотні приватних підприємств. Матеріали даної дисертаційної роботи свідчать, що для одержання екологічно безпечної, високоякісної і дешевої свинини, перевагу необхідно надавати препаратам вітчизняного виробництва.

Підсумовуючи одержані дослідні дані, можна зробити науково-практичний висновок про те, що формування продуктивності молодняку свиней на відгодівлі за згодовування целюлозоамілолітичної ферментної кормової добавки супроводжується певними змінами показників обміну речовин, які носять адаптивний характер. Вони в основному викликані потребою організму у створенні надійної системи регуляції обмінних процесів, що необхідні при переході до нової системи годівлі.

Виявлені відхилення у показниках, пов'язані з забезпеченням функцій у конкретних умовах годівлі. Згодовування у складі основного раціону целюлозоамілолітичної ферментної кормової добавки надає можливість тваринам швидко пристосуватися до нових умов під дією екзогенного чинника.

Результати виробничої апробації переконливо доводять, що згодовування целюлозоамілолітичної ферментної кормової добавки у годівлі молодняку свиней на відгодівлі за дози 6 г на 1 кг корму забезпечують високі показники росту при мінімальних витратах корму на одиницю продукції.

ВИСНОВКИ

1. На основі експериментальних досліджень доведено, що за сучасних господарсько-економічних умов підвищення продуктивності свиней на відгодівлі може забезпечуватися використанням у їх годівлі кормової ферментної целюлозоамілолітичної добавки, яка сприяє високому рівню розщеплення структурних вуглеводів корму, поліпшенню засвоєння основних поживних речовин, а отже забезпечує інтенсивний ріст тварин і одержання якісної продукції свинарства.

2. За результатами проведених досліджень доведено позитивну дію різних композицій ензимів целюлази і амілази на рівень розщеплення вуглеводно-лігнінового комплексу та основних поживних речовин у зерноsumішах з різним вмістом інгредієнтів в умовах *in vitro*. Найефективніший результат виявлено в поєднанні третьої зерноsumіші з композицією ензимів у кількості 5 г целюлази і 1 г амілази, що призводить до зниження, порівняно з контролем, вмісту целюлози на 0,44 %, а лігніну – на 0,22 %. Натомість підвищується вміст суми легкогідролізованих вуглеводів на 8,15 % ($P < 0,001$), крохмалю – на 4,91 % та цукру – на 0,26 %.

3. Використання ензимних композицій в годівлі молодняку свиней при різному співвідношенні целюлази і амілази має позитивний вплив на їх продуктивність та перетравність основних поживних речовин раціону в балансовому досліді. Спостерігається підвищення показників перетравності сухої речовини на 4,9 %, сирого протеїну – на 4,8 %, сирій клітковини – на 14,9 %, сирого жиру – на 7,8 % та БЕР – на 3,0 %. В організмі свиней збільшується відкладення Нітрогену – на 7,3 % та Фосфору – на 7,8 % порівняно з контролем.

4. Встановлено зростання коефіцієнтів перетравності вуглеводів: кислото-детергентної клітковини – на 17,8 %, нейтрально-детергентної клітковини – на 8,6 %, суми легкогідролізованих вуглеводів – на 4,8 %, целюлози – на 8,2 %, проте перетравність геміцелюлози знизилася – на 4,2 %.

5. Згодовування молодняку свиней на відгодівлі ферментної целюлозоамілолітичної кормової добавки у дозі 6 г на 1 кг корму сприяло збільшенню середньодобових приростів на 177,46 г, або на 24,5 % ($P < 0,05$), та зменшенню витрат кормів на 1 кг приросту на 9,1 %. Забійна маса збільшується проти контрольного рівня на 17,6 %, маса туші – на 24,4 %.

6. При споживанні молодняком свиней ферментної целюлозоамілолітичної кормової добавки у дозі 6 г на 1 кг корму не має вірогідного впливу на морфологічні показники крові, лише спостерігається тенденція до незначного підвищення рівня гемоглобіну і кольорового показника. Не відмічено також вірогідних змін у біохімічних показниках крові, лише спостерігається підвищення рівня глюкози в сироватці крові дослідних тварин на 31,5 %. Даний показник свідчить про збільшення доступності вуглеводів у складі раціону, але це є в межах фізіологічної норми. Переважна більшість морфологічних і біохімічних показників крові відповідають значенню клінічно здорових тварин.

7. Додавання целюлозоамілолітичної ферментної кормової добавки до раціону відгодівельного молодняку свиней істотно не впливає на показники якості найдовшого м'яза спини. Спостерігається незначне збільшення показника інтенсивності забарвлення – на 13,2 % та зменшення коефіцієнта мармуровості – на 13,0 %.

8. Використання целюлозоамілолітичної ферментної кормової добавки в годівлі молодняку свиней на відгодівлі в дозі 6 кг на тонну зерноsumіші порівняно з традиційною системою годівлі (без препарату) за середньодобовими приростами має переваги на 125 г, або 22,2 %. При цьому, на вкладену гривню одержується 1,05 грн. прибутку. Рівень рентабельності виробництва свинини збільшується до 28,8 %.

ПРОПОЗИЦІЇ ВИРОБНИЦТВУ

З метою підвищення продуктивної дії зернових раціонів молодняку свиней на відгодівлі та покращення якості продукції до їх складу пропонуємо вводити ферментну целюлозоамілолітичну кормову добавку у кількості 6 кг на 1 т зерноsumіші.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Абдрафиков А., Яхин О., Соковых Б., Чернуха Н., Ушакова М., Биологическая добавка для свиней. Комбикорма. 2005. №5. С. 51–52.
2. Акімов О.В. Обґрунтування використання об'ємистих кормів у системі органічного виробництва свинини. Ефективні корми та годівля. 2014. № 4. С. 33–35.
3. Архипов А.В. Углеводы кормов: функции, достоинства, проблемы. Ветеринария, зоотехния и биотехнология. 2014. № 9. С. 46–63.
4. Безбородов А.М., Загустина Н.А., Попов В.О. Ферментативные процессы в биотехнологии. М.: Наука. 2008. 335 с.
5. Бельков Г.И. Влияние мультиэнзимных ферментных препаратов на мясную продуктивность свиней. Известия Оренбургского государственного аграрного университета. Оренбург, 2018. № 2 (70). С. 233–235.
6. Бикташев Р.У. Сравнительная эффективность растительных гидролаз. Ученые записки Казанской государственной академии ветеринарной медицины им. Н.Э. Баумана. Казань, 2020. Т. 241. № 1. С. 27–30.
7. Биохимия растений: учебник. СПб.: ГИОРД, 2012. 432 с.
8. Бірта Г.О. Вплив годівлі на вихід сала чи м'яса. Агрперспектива. 2010. № 11. С. 42–43.
9. Бірта Г.О. Ріст і розвиток свиней різних напрямків продуктивності. Ефективне тваринництво. 2011. № 2. С. 12–16.
10. Биссвангер Х. Практическая энзимология. М.: БИНОМ. Лаборатория знаний. 2010. 328 с.
11. Біологія свиней: навч. посібн. В.М. Волощук, В.О. Іванов. К., 2009. 304 с.
12. Біохімія тварин: Підручник О.І. Кононський К.: Вища школа, 2006. 454 с.

13. Богданов Г.О. Годівля сільськогосподарських тварин. К.: Вища школа, 2007. 731 с.
14. Бомко Л.Г. Вплив ферменту целюлази на хімічний склад та біологічну цінність м'язів курчат-бройлерів. Технологія виробництва і переробки продукції тваринництва: зб. наук. праць Білоцерківського аграрного університету. Біла Церква, 2015. № 1 (116). С. 142–145.
15. Бомко В.С., Бабенко С.П., Москалик О.Ю. Годівля сільськогосподарських тварин. К.: Аграрна освіта, 2010. 278 с
16. Борзова Н.В., Варбанець Л.Д. Целюлозодеградуючі системи мікроорганізмів: системи мікроорганізмів: біосинтез, властивості та структурнобіосинтез, властивості та структурно-функціональні особливості функціональні особливості. *Biotechnologia Acta*, ч. 2, № 2, 2009, С. 023–041.
17. Буторина Н.В., Подшивалова А.К., Сидорова Н.С. Изучение активности α - и β -амилаз в злаковых культурах. *Актуальные вопросы аграрной науки*. 2018. № 26. С. 5–12.
18. Варбанець Л.Д., Авдіюк К.В., Борзова Н.В. Мікробні α -Амілази: виділення властивості практичне застосування. *Біотехнологія*. 2008. Т1. №2.С. 39–41.
19. Вдовенко, Н.М., Грищенко Н.П., Шепелев В.С. Регулювання ринку свинини України в умовах євроінтеграції. К: Кондор-Видавництво, 2017. 371 с.
20. Величко В.О., Філян Л.І., Гримак А.В., Урбан І.Р. ХАССП – система коригуючих дій забезпечення кормів, кормових добавок, преміксів і кормової сировини. *Ефективне тваринництво*. 2013. №2. С. 8–10.
21. Влізло В.В., Іскра Р.Я., Федорук Р.С. Нанобіотехнологія. Сучасний стан і майбутні перспективи. *Біологія тварин*. 2015. Т. 17 (4). С. 18–29.
22. Вовченко Б.О., Пентилюк С.І. Комплексне використання препаратів бетафін та целлобактерин в раціонах свиней. *Таврійський*

науковий вісник: тваринництво, кормовиробництво, збереження та переробка. Херсон, № 85 2020. С. 120–123.

23. Ганущенко О. Клетчатка в рационах жвачных. Животноводство России. 2019. № 10. С. 37–43. doi: 10.25701/ZZR.2019.72.82.010.

24. Ганущенко О. Оценка структурности рационов. Животноводство России. 2020. № 1, январь. С. 59–61. doi: 10.25701/ZZR.2019.72.28.006.

25. Гетя А.А. Сучасні технології годівлі свиней. Рекомендації. / А.А. Гетя, Петриченко В.Ф., В.Н. Тимченко, М.М. Бабенко, О.О. Лисевський, Є.С. Онушков, А.В. Филипченко, Ю.С. Голуб, А.І. Чигирин. Полтава. Інститут свинарства НААНУ. 2010. Т.6. С. 76–79.

26. Гераніна Л.А., Лобченко С.Ф., Гусар Т.О., Семенов Є.С. Використання БМВД АВАМІКС С56W годівлі відгодівельного молоднува свиней. Свинарство. 2019. № 73, 251–255.

27. Гибадуллина Ф.С., Быкова М.Ю. Влияние структурных углеводов кормов на продуктивность бычков. Вестник Российской академии сельскохозяйственных наук: двухмесячный научно-теоретический журнал. Москва, 2012. №5. С. 68–70.

28. Гнатенко В.Д., Новаковська В.Ю. Die Rolle des Zellulaseenzym bei metabolismus der Kohlenhydrate im Tier. Мовою плакаємо культуру: матеріали наук. міжвуз. конф. викладачів та студентів (м. Вінниця, 4 квітня 2012 р.). Вінниця, 2012. С. 143–144.

29. Годівля сільськогосподарських тварин. І.І. Ібатуллін, Д.О. Мельничук, Г.О. Богданов та ін. Вінниця: Нова Книга, 2007. 612 с.

30. Головин А.В., Воробьева С.В., Красовский А.С., Кузин Д.Н. Эффективность использования ферментного препарата МЕК-СХ-4 при откорме бычков. Зоотехния. 2010. №3 С. 18–19.

31. ГОСТ 26176–91 Корма, комбикорма. Методы определения растворимых и легкогидролизуемых углеводов. 17 с.

32. Губанкова Е.А., Никулин В.Н., Кислинская Л.Г. Влияние пищевого сахара на продуктивные качества и сохранность молодняка свиней

Известия Оренбургского государственного аграрного университета. Оренбург, 2016. № 5 (61). С. 118–120.

33. Гуцол А.В. Використання ферментного препарату МЕК-БТУ-5 при вирощуванні молодняку свиней. Тваринництво України. 2011. № 3. С. 29–30.

34. Гуцол А.В., Кирилів Я.І., Мазуренко М.О. Біохімічні показники крові свиней при згодовуванні ферментних препаратів. Зб. наук. праць ПДАТУ. Кам'янець-Подільський, 2013. В.13. С.80–82.

35. Гуцол А.В. Експериментальне обґрунтування ефективності використання ферментних препаратів та їх композицій в годівлі свиней: автореф. дис. д-ра с.-г. наук. Л., 2010. 45 с.

36. Гуцол А.В., Главатчук В.А. Вплив згодовування ферментного препарату МЕК-БТУ-6 на забійні показники свиней. Вінницький національний аграрний університет: зб. наук. праць. Серія: Сільськогосподарські науки. Вінниця, 2014. Вип. 1 (83), т. № 2. С. 21–25.

37. Гуцол А.В., Кирилів Я.І. Розщеплюваність вуглеводів зернових кормів під впливом ферментних препаратів. Сільський господар. Львів, 2012. № 7/8. С. 13–14.

38. Гуцол А.В., Матвієнко А.Л. Морфологічні особливості органів травної системи свиней при згодовуванні ферментного препарату МЕК-БТУ-7. Вінницький національний аграрний університет: зб. наук. праць. Серія: Сільськогосподарські науки. 2014. Т. 2. № 1. С. 26–31.

39. Гуцол А.В., Мисенко О. Balance of nutrients in pigs when feeding multyenzymys compositions МЕК-ВТУ-5. Наук. вісник Львів. нац. ун-ту вет. медицини та біотехнологій ім. С. З. Гжицького. Львів, 2011. Т. 13. № 4–3 (50). С. 100–102.

40. Данилова Н.В., Лаврентьев А.Ю. Переваримость кормов и прирост живой массы свиней при использовании в комбикормах отечественных ферментных препаратов. Нива Поволжья, № 3 (44), 2017, С. 6–20.

41. Дацюк І.В., Мазуренко Н.А. Продуктивність молодняку свиней на відгодівлі при споживанні преміксів Інтермікс. Наук. вісник Львів. нац. ун-ту вет. медицини та біотехнологій ім. С. З. Гжицького. Львів, 2016. №1–3 (65) С. 38–44.
42. Дейнега А.О., Лєсова В.О., Анацький А.С. Оцінка ефективності використання ферментного препарату «Целовіридин Гх20» у складі кормів для годівлі свиней. *Visn. Dnipropetr. Univ. Ser. Biol. Med.* 2016. 7(1), 13–17. doi:10.15421/021603
43. Дехтяренко Н.В. Виробництво ферментних препаратів в Україні. Наукові вісті Київського політехнічний інституту ім. І. Сікорського, Київ, 2013 № 3 С. 48–59.
44. Дмитроченко А.П., Пшеничний П.Д. Кормление сельскохозяйственных животных. К.: Колос, 1975 480 с.
45. Довідник з виробництва свинини. В.І. Герасімов, В.П. Рибалко, М.В. Чорний та ін. Х.: Еспада, 2001. 336 с.
46. Докучаева Е.А. и др. Общая и экологическая биохимия: структура, функции, количественное определение и обмен углеводов: пособие. Минск. 2017. 100 с.
47. ДСТУ 8025:2015 Корми для тварин, сировина для виготовлення повнораціонних композицій. Метод визначення активної дії кормових ферментів. К.: Держспоживстандарт України, 2017. 15 с.
48. ДСТУ 8128:2015 Корми, комбікорми. Метод визначення кислотно-детергентної клітковини. К.: Держспоживстандарт України 2017. 12 с.
49. ДСТУ ISO 16472:2013 Корми для тварин. Метод визначання вмісту нейтрально-детергентної клітковини після оброблення амілазою (аНДК). К.: Держспоживстандарт України 2014. 18 с.
50. ДСТУ ISO 5983–2003 Корми для тварин. Визначання вмісту Нітрогену і обчислювання вмісту сирого протеїну. Метод К'ельдаля. К.:Держспоживстандарт України, 2006. 12 с.

51. ДСТУ ISO 5984:2004 Корми для тварин. Визначення вмісту сирової золи. К.: Держспоживстандарт України, 2005. 8 с.
52. ДСТУ ISO 6491:2004 Корми для тварин. Визначення вмісту Фосфору. Спектрометричний метод. К.: Держспоживстандарт України, 2006, 17 с.
53. ДСТУ ISO 6492:2003 Корми для тварин. Визначання вмісту жиру. К.: Держспоживстандарт України, 2006. 12 с.
54. ДСТУ ISO 6865:2004 Корми для тварин. Визначення вмісту сирової клітковини методом проміжного фільтрування. К.: Держспоживстандарт України, 2006. 13 с.
55. ДСТУ ISO 7982:2015 Корми для тварин, сировина для виготовлення повнораціонних композицій, виділення тварин. Метод визначення складу вуглеводно-лігнінового комплексу. К.: Держспоживстандарт України, 2017. 20 с.
56. Дурст Л. Кормление сельскохозяйственных животных. Л. Дурст, М Виттман. пер. с нем. Винница: Новая книга, 2003. 384 с.
57. Дяченко Л.С., Бомко В.С., Сивик Т.С. Основи технології комбікормового виробництва. Біла Церква, 2015. 306 с.
58. Дяченко Л.С., Сивик Т.Л., Титарьова О.М., Кузьменко О.А., Бількевич В.В. Природні детоксиканти в раціоні та їх вплив на продуктивність і якість продуктів забою свиней на відгодівлі. *Ukrainian Journal of Ecology*. 2017. №2. С. 239–246. doi: 10.15421/2017_42.
59. Егоров И., Андрианова Е., Присяжная Л., Блажинкас Д., Бутейкис Г. Эффективный фермент для снижения себестоимости кормов. *Комбикорма*. №7. 2011. С. 89–90.
60. Еріксон Д. Американська технологія утримання свиней (від відлучення до забою). *Прибуткове свинарство*. 2015. № 3(27). С. 64–67.
61. Єгоров Б.В., Марченков Ф.С., Макаринська А.В. Поліфункціональні кормові біокаталізатори – ефективний засіб для

покращення виробництва кормів. Зернові продукти і комбікорми. 2012. № 1
С. 18–20

62. Зайцев В.В., Константинов В.А. Научное обоснование применения стимуляторов роста нового поколения при выращивании и откорме сельскохозяйственных животных и птицы: монография. Самара: РИЦ СГСХА. 2011. 168 с.

63. Збарський В.К., Шпак О.О. Свинарство – ключова галузь у сільському господарстві України. Агросвіт. №21, 2016. С. 8–14

64. Зінов'єв С.Г. Вплив ферментації кормів на показники перетравності поживних речовин у поросят. Ефективне тваринництво. 2005. № 8. С. 34–36.

65. Ібатуллін І.І., Жукорський О.М., Цвігун А.Т. Довідник з повноцінної годівлі сільськогосподарських тварин. [довідник-посібник]. Київ.: Аграрна наука. 2016 336 с.

66. Івченко З. Клітковина потрібна: розглянуто роль клітковини в годівлі свиней. The Ukrainian FARMER. 2015. № 5. С.126–127

67. Інтер'єр сільськогосподарських тварин. Й.З. Сірацький, Є.І. Федорович, Б.М. Гопка та ін. К.: Вища школа. 2009. С. 142–194

68. Ішханян А. Вплив показників інтенсивності росту на відгодівельні і забійні якості свиней. Тваринництво України. 2015. №8. С. 19–22

69. Каиров В.Р., Темираев В.Х. Эффективность производства свинины на рационах с высоким содержанием ячменя. Свиноводство. 2005. №3 С. 10–11.

70. Каиров В.Р., Леванов Д.Т. Влияние биологически активных добавок на продуктивность растущего молодняка свиней. Сборник научных трудов Краснодарского научного центра по зоотехнии и ветеринарии. Краснодар, 2014. Ч. 3, №2, С. 176–181.

71. Калінчик М.В., Калінчик С.М., Алексеєнко І.М. Варіанти оптимізації раціонів відгодівельного поголів'я свиней. Наук. вісник Нац. ун-ту біоресурсів і природокористування України. Київ, № 3 (73), 2018 С. 80–85.

72. Капанский А.А. Влияние мультиэнзимной композиции «Фекорд – 2004С» на убойные качества свиней. Ученые записки учреждения образования Витебская государственная академия ветеринарной медицины. Витебск, 2010. Т. 46, № вып. 2. С. 267–271.

73. Карпусь М.М., Славов В.П., Лапа М.А., Мартинюк Г.М. Деталізована поживність кормів зони Лісостепу України. Київ: Аграрна наука, 1995. 348 с.

74. Кирилів Я.І., Гуцол А.В. Перетравність корму та обмін Нітрогену у молодняку свиней при згодовуванні мінази. Наук. вісник Львів. нац. ун-ту вет. медицини та біотехнологій ім. С.З. Гжицького. Львів, 2010. Т. 12, № 2 (44). Ч. 3. С. 84–86.

75. Кирилів Я.І., Гуцол А.В., Болоховський В.В. Використання ферментних препаратів вітчизняного виробництва в годівлі свиней: метод. рекомендації. Вінниця, 2010. 18 с.

76. Кирилов М.П., Абдрафиков А.Р., Анисова Н.И., Головин А.В., Гостомыслов Д.Г., Соковых О.В. Препараты биологически активных веществ нового поколения в составе комбикормов для сельскохозяйственных животных. Научные труды: Всероссийского научно-исследовательского института животноводства им. Л.К. Эрнста. Вып.62. Т.3. Дубровицы, 2004. С. 300–306.

77. Кирилов М.П., Виноградов В.Н., Некрасов Р.В. и др. Переваримость и использование питательных веществ высокопродуктивными коровами при скармливании МЭК-СХ-4. Зоотехния. 2008. №9. С. 8–10.

78. Кирилов М.П., Виноградов В.Н., Чабаев М.П. Эффективность использования в комбикормах для свиней мультиэнзимной композиции МЭК-СХ-4. Зоотехния. 2009. №5. С. 7–10.

79. Ковалева О.В. Практические аспекты применения биопрепаратов в свиноводстве. Луганский национальный аграрный университет. Старобельск, 2020. № 8–1. С. 279–284.
80. Кожевников В.М. Современные подходы к организации кормовой базы в свиноводстве. Свиноводство. 2011. № 3. С. 4–8.
81. Кольман Я., Рем К.-Г. Наглядная биохимия. Пер. с нем. 3-е изд. М. : Мир, 2012.
82. Кононенко С.И. Актуальные проблемы организации кормления в современных условиях. Научный журнал Кубанского государственного аграрного университета им. И.Т. Трубилина. Краснодар, 2016. №115 (01), С. 951–980.
83. Кононенко С.И. Мультиэнзимные композиции в составе комбикормов для свиней. Краснодар. 2009. 172 с.
84. Кононенко С.И. Нетрадиционные зерновые компоненты в рационах свиней. Научный журнал Кубанского государственного аграрного университета им. И.Т. Трубилина. Краснодар, 2012. № 79. С. 402–414.
85. Корми: оцінка, використання, продукція тваринництва. М.Ф. Кулик, Р.Й. Кравців, Ю.В. Обертюх, В.В. Борщенко. Вінниця : Тезис, 2003. 334 с.
86. Кормові натуральні стимулятори продуктивності свиней. С.О. Семенов, О.О. Вислянько, Ф.С. Марченков, М.А. Бігдан. Полтава. 2009. 60 с.
87. Кормові ферменти. Ефективні корми та годівля. 2009. №5. С. 36–39.
88. Кормовые добавки: справочник. А.М. Венедиктов, А.Т. Дуборезова, Г.А. Симонов, С.Б. Козловський. М.: Агропромиздат, 1992. 192 с.
89. Коробка А.В. Мультиензимні комплекси для поліпшення біологічної цінності комбикормів у свинарстві. Вісник Полтавської державної аграрної академії: наук.-вироб.фах. жур. Полтава, 2005. № 4. С. 73–75

90. Короткова О.Г., Сеницына О.А., Кондратьева Е.Г., Кержнер М.А., Мосеев П.А., Сеницын А.П. Активность ферментов, предназначенных для деструкции некрахмальных полисахаридов. Птицеводство. 2016. № 5. С. 8–13
91. Костомахин Н. Ферментные препараты в кормлении сельскохозяйственных животных и птицы. Ветеринария сельскохозяйственных животных. 2008. № 10. С. 65–66
92. Крюков В.С. Оценка качества кормовых ферментных препаратов. Птицеводство. 2016. № 10. С. 2–7
93. Кузнецов А.Ф. Гигиена животных. М., 2012. 350 с.
94. Кучерявий В.П. Вплив нової кормової добавки на показники крові молодняку свиней на вирощуванні. Наук. вісник Львів. нац. ун-ту вет. медицини та біотехнологій ім. С. З. Гжицького. Львів, 2015. №3 (63) с. 354–358.
95. Куян Н.В. Використання натуральних ензимів – нові рішення в практиці годування тварин. Ефективне птахівництво та тваринництво. 2003. № 4. С. 23.
96. Лабораторні методи досліджень у біології, тваринництві та ветеринарній медицині: довідник. В.В. Влізла, Р.С. Федорук, І.Б. Ратич та інш.; за ред. В.В. Влізла. Львів: СПОЛОМ, 2012. 764 с.
97. Лаптев Г., Бедний С. Ферментный пробиотик Целлобактерин в комбикормах для свиней на откорме. Свиноводство. 2008. №5. С. 17–19.
98. Левицький Т.Р., Бойко Г.Й., Шарій Т.І. Ефективність застосування ферментних препаратів. Тваринництво сьогодні. № 4. 2018. С. 50–51.
99. Левченко В.І. Біохімічні методи досліджень крові. В.І. Левченко, Ю.М. Новожицький, В.В. Сахнюк. К., 2004. С. 85–93.
100. Літус Е. Низькопротеїнові раціони. Про аргументи на користь застосування раціонів із мінімальним вмістом білка в годівлі свиней. The Ukrainian FARMER. 2014. № 10. С. 31–32.

101. Лютых О. Пищеварительная формула. Эффективное животноводство. № (160), 2020, С. 80–85.
102. Мазуренко М.О., Ремінний О.І., Гуцол А.В. [та ін.] Продуктивність свиней різних вікових груп при згодовуванні ферментного препарату МЕК-БТУ-3. Зб. наук. праць Вінн. нац. аграр. ун-ту. Серія: Сільськогосподарські науки. Вінниця, 2010. Вип. 4 (44). С. 111–115.
103. Мазуренко М.О., Ванжула Ю.І, Болоховська В.А., Гуцол Н.В., Косенко І.М. Роговська О.Л. Продуктивність молодняка свиней при згодовуванні мацеробациліну. Зб. наук. праць Вінн. нац. аграр. ун-ту. Серія: Сільськогосподарські науки. Вінниця, 2000. Вип. 7. С. 148–152.
104. Макарова Е.Л., Петракова И.В. Структурно-функциональные свойства пищевых волокон. Заметки ученого. 2019. № 8 (42). С. 29–31.
105. Макарецв Н.Г. Кормление сельскохозяйственных животных. Калуга: Издательство «Ноосфера», 2012. 642 с.
106. Марченков Ф.С. Кормові ферменти для кращого травлення. Наше птахівництво. 2009. №5 С. 32–33.
107. Марченков Ф.С. Термостабільність кормових ензимів: пошуки та досягнення. Сучасне птахівництво. 2020. №7–8. С. 20.
108. Марченков Ф.С., Чаповский Н.И. Ферменты разрушающие растительные полисахариды. Эффективно птахівництво та тваринництво. 2003. № 2. с. 24.
109. Маслин Д. Ферменты и биологические катализаторы. Комбикорма. 2007. №8. С. 81–82.
110. Махаев Е.А. Система полноценного кормления растущих и откармливаемых свиней мясного типа. Рекомендации. Дубровицы. 2005. 47 с.
111. Методи оцінки вгодваності м'ясної худоби та визначення якості м'яса. М.Г. Повозніков, М.О. Мазуренко, А.В. Гуцол та ін. Камянець-Подільський: Абетка, 2003. 18 с.

112. Методика проведения балансовых опытов. Практические методики исследований в животноводстве. Под ред. В.С. Козыря. Днепропетровск: Арт-Пресс, 2002. С. 79–91.

113. Методика проведення балансових дослідів на свинях. Фізіолого-біохімічні методи досліджень у біології, тваринництві та ветеринарії. Львів, 2004. С. 282–288.

114. Морозова Л.А. Миколайчук И.Н. Метод повышения эффективности использования кормов в свиноводстве. Перспективное свиноводство 2012. № 2 С. 44–45.

115. Мусієнко М.М. Фізіологія рослин. К.: Либідь, 2005. 808 с.

116. Нежлукченко Т.І., Соляник М.Б., Коваленко В.Ф. Нова технологія відгодівлі тварин ферментованими кормами. Тваринництво сьогодні. 2017. №9. С. 62–69.

117. Нельсон Д., Кокс М. Основы биохимии Ленинджера: в 3-х т. М.: «Бином», 2014.

118. Новаковская В.Ю. Изменение углеводно-лигнинного комплекса кормов под действием ферментных препаратов. Вестник Алтайского государственного аграрного университета. Барнаул, 2015. № 10. (132), С. 66–70.

119. Новаковська В.Ю. Економічна ефективність за згодовування свиням целюлозоамілолітичної добавки. Актуальні проблеми агропромислового виробництва України: матеріали всеукр. наук.-практ. конф. (с. Оброшено, 14 листопада 2019 р.). Оброшено, 2019. С. 48.

120. Новаковська В.Ю. Мультиензимні композиції на основі амілази і целюлази для обробки комбикормів свиней. Мікробіологія в сучасному виробництві: матеріали ІХ наук. конф. (м. Чернігів, 12 листопада 2013 р.). Чернігів, 2013. С. 44–45.

121. Новаковська В.Ю. Перетравність та обмін поживних речовин у свиней при використанні целюлозоамілолітичної кормової добавки. Корми і

кормовий білок: матеріали VIII міжнар. наук. конф. (м. Вінниця, 15 грудня 2015 р.). Вінниця, 2015. С. 40.

122. Новаковська В.Ю. Фізико-хімічні показники м'яса свиней при введенні до раціону целюлозоамілолітичної кормової добавки. Наук. вісник Львів. нац. ун-ту вет. медицини та біотехнологій ім. С.З. Гжицького. Львів, 2015. №17. С. 246–250.

123. Новаковська В.Ю. Гематологічний профіль крові свиней за згодовування целюлозоамілолітичної добавки. Технологія виробництва і переробки продукції тваринництва: зб. наук. праць Білоцерківського національного аграрного університету. Біла Церква, 2020. №1. С. 125–132. doi:10.33245/2310-9270-2020-157-1-125-131.

124. Новаковська В.Ю. Забійні показники свиней при згодовуванні целюлозоамілолітичної добавки. Корми і кормовиробництво: міжвідом. темат. наук. збірник. Вінниця, 2019. Вип. 87. С. 108–114. doi:10.31073/kormovyrobnytstvo201987-16.

125. Новаковська В.Ю. Продуктивність свиней при згодовуванні целюлозоамілолітичної добавки. Наук. вісник Львів. нац. ун-ту вет. медицини та біотехнологій ім. С.З. Гжицького. Львів, 2020. Т.22. №92. С. 76–80. doi:10.32718/nvlvet-a9213.

126. 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. (с. Чубинське, 28 травня 2015 р.). Чубинське, 2015. С. 28–30.

127. Новаковська В.Ю. Чорнолата Л.П. Вплив згодовування целюлозоамілолітичної добавки на гематологічні показники крові свиней. Проблеми виробництва екологічно чистої продукції тваринництва: матеріали міжнар. наук.-практ. конф. (м. Біла Церква, 25 вересня 2020 р.). Біла Церква, 2020. С. 33

128. Новгородська Н. Премікси у раціонах свиней: як їх вміст позначається на якості м'яса. Тваринництво України. 2012. №3 С. 40–42.

129. Нові ферментні препарати в годівлі сільськогосподарських тварин. А.В. Гуцол, Я.І. Кирилів, М.О. Мазуренко та ін. Вінниця, 2014. 316 с.
130. Ноздрін М.Т., Карпусь М.М., Каравашенко В.Ф. Деталізовані норми годівлі сільськогосподарських тварин. Довідник. К.:Урожай, 1991. 344 с.
131. Норми годівлі, раціони і поживність кормів для різних видів сільськогосподарських тварин. під редакцією В.Г. Проваторова. 2009. 490 с.
132. Нормы и рационы кормления сельскохозяйственных животных: Справочное пособие. под ред. А.П. Калашникова, В.И. Фисинина, В.В. Щеглова, Н.И. Клейменова. М., 2003. 456 с.
133. Овсянніков О.І. Основи дослідної справи у тваринництві. М., Колос, 1976. 295 с.
134. Оцінка безпечності кормових добавок. Загальні підходи (Методичні рекомендації) І.Я. Коцюмбас, Т.Р. Левицький, Г.П. Ривак ін. Державний науково-дослідний контрольний інститут ветеринарних препаратів та кормових добавок. Львів, 2011. 21 с.
135. Основы полноценного кормления свиней. П.П. Антоненко, Д.Н. Масюк, О.В. Яновская и др.; под ред. А.И. Свеженцова. Днепропетровск : Арт-Пресс, 2000. 360 с.
136. Патент КМ 101759 Україна. Ферментна целюлозоамілолітична кормова добавка для свиней. Л.П.Чорнолата, В.Ю. Новаковська. А23К 20/00; опубл. 25.09.15, Бюл. № 18.
137. Пентиліук С.І. Сучасні кормові біопрепарати. Тваринництво України. 2005. № 6. С. 25–27.
138. Пентиліук С.І. Комплексне застосування препаратів Бетафін та Белфід у годівлі свиней. Вісник Сумського національного аграрного університету. Суми, 2008. №6. С. 87–91.
139. Пентиліук С.І. Продуктивні ознаки свиней за використанням в їх раціонах різних препаратів. Технологія виробництва і переробки продукції

тваринництва: зб. наук. праць Білоцерківського національного аграрного університету. Біла Церква, 2011. Вип. 6 (88). С. 58–60.

140. Перевойко Ж.А., Косилов В.И. Основные биохимические показатели крови хряков и свиноматок крупной белой породы. Известия Оренбургского университета. Оренбург, 2014. №5 (49). С. 196–199.

141. Переработка зерна на кормовые сахара для животных. К.Я. Мотовилов, Н.А. Шкиль, В.В. Аксёнов. Достижения науки и техники АПК. 2012. № 10. С. 43–45

142. Перспективи застосування пробіотичних та ферментних препаратів у свинарстві: Монографія. В.В. Малина, Л.В. Бондаренко, В.П. Лясота та ін. Біла Церква, 2017. 243 с.

143. Петухова Е.А., Бессарабова Р.Ф., Халенева Л.Д., Антонова О.Л. Зоотехнический анализ кормов. Санкт-Петербург, 2016. 240 с.

144. Півторак Я.І., Семчук І.Я., Козак Р.В. Вирощування та відгодівля молодняку свиней за використання у раціонах кормосумішок, збагачених біологічно активними Зб. наук. праць Вінн. нац. аграр. ун-ту. Серія: Сільськогосподарські науки. Вінниця, 2013. Вип. 5 (78). С. 69–74.

145. Півторак Я.І., Семчук І.Я. Вивчення впливу на якість продукції використання у раціонах відгодівельного молодняку свиней біологічно активних добавок. Наук. вісник Львів. нац. ун-ту вет. медицини та біотехнологій ім. С.З. Гжицького. Львів, 2009. Т. 11, № 2 (41), Ч. 3. С. 178–181.

146. Плохинский Н.А. Руководство по биометрии для зоотехников. М.: Колос, 1969. 256 с.

147. Подобед Л.И. Вопросы практического применения фитаз в качестве факторов повышения питательности рационов и экономического пространства в их составе. Эффективні корми та годівля. 2007. № 8 С.14–17.

148. Подобед Л.И. Эффективное использование факторов улучшения переваримости корма и средств нормализации обмена веществ: ферментные препараты. Эффективне тваринництво. 2017. Т. 7. С.35–40.

149. Поливода А.М., Стробыкина Р.В., Любецкий Н.Д. Методика оценки качества продуктов убоя свиней. Методики исследований по свиноводству. Х., 1977. С. 48–56.
150. Попов В.В. Переосмысление парадигмы оценки качества кормов. Адаптивное кормопроизводство. 2020. № 1. С. 79–90. doi: 10.33814/AFP-2222-366-2020-1-79-90.
151. Практикум з годівлі сільськогосподарських тварин: навч. посіб. І.І. Ібатуллін, Ю.Ф. Мельник, В.В. Отченашко та ін. К., 2015. 422 с.
152. Пшеничный П.Д. Основы учения о воспитании сельскохозяйственных животных. К.: Изд. АН УССР, 1955.
153. Радчиков В.Ф., Гурин В.К., Цай В.П., Кот А.Н., Сапсалева Т.Л., Глинкова А.М. Влияние разного уровня легкогидролизуемых углеводов в рационе на конверсию энергии корма бычками в продукцию. Сборник научных трудов: перспективы и достижения в производстве и переработке сельскохозяйственной продукции Ставропольский государственный аграрный университет. Ставрополь, 2015. С. 84–89.
154. Рекомендації з нормованої годівлі свиней. Г.О. Богданов, Є.В Руденко, В.М. Кандиба. Київ: Аграр. наука, 2012. 112 с.
155. Рекомендації. Використання ферментної целюлозоамілолітичної кормові добавки у годівлі свиней. Л.П Чорнолата., В.Ю. Новаковська. Інститут кормів та сільського господарства Поділля НААН. Вінниця, 2020. 16 с.
156. Ремінний О.І. Показник крові відгодівельних свиней при збагаченні раціону ферментним препаратом МЕК-БТУ-3. Зб. наук. праць Вінн. нац. аграр. ун-ту. Серія: Сільськогосподарські науки. Вінниця, 2007. Вип. 32. С. 200–209.
157. Різничук І.Ф., Карунський О.Й., Кишлалі О.К. Використання повнораціонних комбікормів у годівлі свиноматок при інтенсивній технології виробництва свинини. Зернові продукти та комбікорми. 2015. № 4 (60). С. 47–50.

158. Різничук І.Ф. Продуктивні якості молодняку свиней на відгодівлі живою масою 70–110 кг за використання повнораціонного комбікорму. *Зернові продукти і комбікорми*. 2016. № 4 (64). С. 30–34.

159. Рожкова А.М., Короткова О.Г., Правильников А.Г., Андрианов Р.М. и др. Применение нового комплексного ферментного препарата при переработке целлюлозосодержащей биомассы. *Хранение и переработка сельхозсырья: теоретический журнал*. 2011. № 7. С. 44–47.

160. Романов О. Клітковина в раціоні свиней. *The Ukrainian Farmer*. 2011. №10 С. 88–89.

161. Рюле Р., Шостак Є. Сучасний погляд на використання матричних значень НСП-ферментів. *Тваринництво та ветеринарія*. № 3. 2019. С. 24–26.

162. Рядчиков В.Г. Основы питания и кормления сельскохозяйственных животных. Краснодар: Кубанский государственный аграрный университет им. И.Т. Трубилина. 2013. 616 с.

163. Саломатин В.В., Злепкин В.А., Александрович А.К. Физиологические показатели и мясная продуктивность свиней при введении в рационы ферментного препарата. *Свиноводство*. № 8. 2010. С. 36–39.

164. Саломатин В.В., Рядов А.А. Формирование мясной продуктивности молодняку свиней. *Свиноводство*. № 7. 2011. С. 59–61.

165. Саприкін В.О. Система повноцінної годівлі свиней комбікормами на основі монораціонів. *Наук.-техн. бюл. Ін-ту тваринництва НААН*. Харків, 2011. №105. С. 157–161.

166. Свеженцов А.И., Коробко В.Н. Нетрадиционные кормовые добавки. Днепропетровск: Арт-Прим, 2004. 295 с.

167. Свеженцов А.И., Кравців Р.Й., Півторак Я.І. Нормована годівля свиней. Л.: Наука, 2005. 385 с.

168. Семенов С.О., Біндюг О.А., Зінов'єв С.Г., Троценко З.Г. Фізіологічні та практичні аспекти ефективності кормових добавок у свинарстві. *Свинарство*. 2013. Вип. 62. С. 159–164.

169. Семчук І.Я., Столярчук П.З. Продуктивні якості свиней при згодовуванні кормосумішок, збагачених біологічно активними речовинами. Наук. вісник Львів. нац. ун-ту вет. медицини та біотехнологій ім. С.З. Гжицького. Львів, 2008. №2–3 (37) С. 160–163.

170. Силин М.А., Некрасов Р.В., Чабаев М.Г. Влияние скармливания комбикормов, обогащённых ферментными препаратами, на продуктивность и обмен веществ откармливаемого молодняка свиней. Проблемы биологии продуктивных животных. 2018. № 1. С. 83–93. doi:10.25687/1996–6733.

171. Сільськогосподарська біотехнологія. В.С. Шевелуха, Е.А. Калашникова, Е.З. Кочиева и др.; Под ред. В.С. Шевелухи. М.: Высш. шк., 2008. 710 с.

172. Современные биотехнологии в сельском хозяйстве: монографія. О.В. Богатова, Г.В. Карпова, М.Б. Ребезов, Г.М. Топурия, М.В. Клычкова, Ю.С. Кичко. Оренбург: ОГУ, 2012. 171 с.

173. Сулейменова Ж.Б., Искакбаева Ж.А., Нурлыбаева Н.Е. Микробные ферменты. Сер. биологическая и медицинская. 2012. № 2, ГПНТБР С. 3–7.

174. Сучасні технології в тваринництві. Єврокорм – сучасна годівля. К., 2006. 56 с.

175. Сычёва Л.В. Кормление свиней: учебное пособие. Пермь: Прокрость, 2014. 149 с.

176. Столярчук П.З., Півторак Я.І., Семчук І.Я. Вирощування та відгодівля молодняку свиней при використанні біологічно активних добавок. Сільський господар. Львів, 2008. № 5–6. С. 3–7.

177. Татаркина Н.И. Продуктивная ценность рационов при выращивании молодняка свиней. Кормление сельскохозяйственных животных и кормопроизводство. 2018. № 10. С. 29–33.

178. Технічні умови: Добавка кормова ферментна целюлозоамілолітична для свиней ТУУ 10.9–00497236–001:2020.

179. Технологія виробництва преміксів. Б.В. Єгоров, О.І. Шаповаленко, А.В. Макаринська К.: Центр учбової літератури. 2007. 288 с.
180. Технологія м'яса і м'ясопродуктів. М.М. Клименко, Л.Г. Віннікова, І.Г. Береза та ін.. К.: Вища освіта, 2006. 640 с.
181. Тищенко И.П. Применение МЕК-СХ-2 для ферментативной обработки ячменя и комбикормов на его основе. Зоотехния. №1 2010 С. 20–21.
182. Ткачик Л.В., Ткачук С.А. Биохимические показатели сыворотки крови свиней после применения в кормлении органической кормовой добавки LG-MAX. Наук. вісник Нац. ун-ту біоресурсів і природокористування України. Київ, 2019. № 1. 26–26.
183. Тютюн А.І., Косьянчук Н.І. Вологоутримуюча здатність свинини за різних кормових раціонів. Наук. вісник Нац. ун-ту біоресурсів і природокористування України. Київ, 2015. Вип. 221. С. 151–155.
184. Усенко С.А., Сябро А.С., Поліщук А.А., Мороз О.Г., Бірта Г.О., Ільченко М.О. Новітні біотехнології відтворення свиней в умовах промислового свиначства. Вісник Полтавської державної академії. Полтава, 2020. № 1. 121–129.
185. Феоктистова Н.В., Марданова А.М., Лутфуллин М.Т., Богомольная Л.М., Шарипова М.Р. Биопрепараты микробного происхождения в птицеводстве. Ученые записки Казанского университета. Серия: Естественные науки. Казань, 2018. Т. 160. № 3. С. 395–418.
186. Фізіологія тварин. А.Й. Мазуркевич та ін. Вінниця: Нова книга. 2012. 423 с.
187. Фізіолого-біохімічні методи досліджень у біології, тваринництві та ветеринарній медицині: довідник. Л.В. Андреева та ін. за ред. В.В. Влізло. [3-те вид.]. Львів, 2004. 399 с
188. Фоміна М.В., Калин Б.М., Коваль Г.М. Показники енергетичного обміну у свиней при згодовуванні різних сполук заліза. Наук. вісник Львів.

нац. ун-ту вет. медицини та біотехнологій ім. С.З. Гжицького. Львів, 2018. Т. 20. № 83. С. 251–254.

189. Царенко О.М. Ресурсозберігаючі технології виробництва свинини: Теорія і практика: Навч. посіб. Царенко О.М., Крятов О.В., Бондарчук Л.В.; за ред. д.е.н., проф. О.М. Царенка. Суми, ВТД “Університетська книга”, 2004. 269 с.

190. Церенюк О.М. Повноцінна годівля свиней. О.М. Церенюк, О.В. Акімов, М.О. Косов. Сучасне тваринництво. 2015. № 6. С. 14–18.

191. Чернолата Л.П., Новаковська В.Ю. Зміна кормової цінності пшеничних та житніх висівок під дією ферментів. Корми і кормовиробництво: міжвідом. темат. наук. збірник. Вінниця. Вип. 79. 2014. С. 231–237.

192. 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: міжвідом. темат. наук. збірник. Вінниця, 2020. Вип. 89. С 194-204. doi:10.31073/kormovyrobnytstvo202089–19.

193. Чернолата Л.П., Новаковська В.Ю. Целюлозоамілолітична кормова добавка в раціонах свиней. Aktualne naukowe problem: rozpatrzenie, decyzja, practica. (Gdansk Polska, 29–30 czerwiec 2015 rok) Gdansk, 2015. P. 14–18.

194. Шастак Є. Ферменти в раціонах свиноматок: перевишуючи очікування. Тваринництво та ветеринарія. 2019. №1. С. 22–23.

195. Шейко И.П., Смирнов В.С., Шейко Р.И. Свиноводство. Минск, ИВЦ Минфина, 2013. 375 с.

196. Энговатов В.Ф. Комбикорма и ферменты – основа продуктивности поросят. Хранение и переработка зерна. 2010. № 12. С. 48–50.

197. Энговатов В.Ф., Бетин А.Н. Повышение эффективности скармливания комбикормов с ферментными препаратами. Зоотехния. №3 2011. С. 87–88.

198. Abella L.B., Agbisit Jr. E.M., Sulabo R.C. Effect of multi-enzyme supplementation on energy concentration, nutrient and fiber digestibilities and growth performance of nursery pigs fed diets with cassava meal. *Philippine Journal of Veterinary and Animal Sciences*. 46(1), 2020. P. 42–53.

199. Barbosa N.A.A., Sakomura N.K., Bonato M.A., Hauschild L.Oviedo-Rondon E. Enzimas exógenas em dietas de frangos de corte: desempenho. *Cienc. Rural*. 2012. vol.42 no.8 Santa Maria Aug. P. 1497–1502. doi:10.1590/S0103–84782012000800027.

200. Barbosa N.A.A. Enzimas exógenas nodesempenho e na digestibilidade ileal de nutrientes em frangos de corte. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*. Brasília. 2008. v. 43, n. 6, P. 755–762, doi:10.1590/S0100–204X2008000600012.

201. Beal J.D., Niven S.J., Brooks P.H., Gill B.P. Variation in short chain fatty acid and ethanol concentration resulting from the natural fermentation of wheat and barley for inclusion in liquid diets for pigs. *Journal of the Science of Food and Agriculture*. February. 2005. V. 85, P. 433–440. doi:10.1002/jsfa.2013.

202. Bedford M.R., Cowieson A.J. Exogenous enzymes and their effects on intestinal micro-biology. *Anim. Feed Sci. Technol*. 2012. V. 173, No 1–2. P. 76–85. doi:10.1016/j.anifeedsci.2011.12.018.

203. Bedford M.R. "Chapter 21 Future prospects for non-starch polysaccharide degrading enzymes development in monogastric nutrition." *The value of fibre: Engaging the second brain for animal nutrition*. Wageningen Academic Publishers. 2019. P. 2052–2063. doi:10.3920/978–90–8686–893–3.

204. Brenes A., Guenter W., Marquardt R.R., Rotter B.A. Effect of β -glucanase-pentosanase enzyme supplementation on the performance of chickens and laying hens fed wheat, barley, naked oats and rye diets. *A Canadian Journal of Animal Science*. 1993 vol. 73 №.4 P. 941–951. doi:10.4141/cjas93–095.

205. Chen F., Dixon R. Lignin modification improves fermentable sugar yields for biofuel production. *Nature biotechnology*. V 25, №7 07.2007 P. 759–761 doi:10.1038/nbt1316.
206. Chen Y., Shen D., Zhang L., Zhong R., Liu Z., Liu L., Zhang, H. Supplementation of Non-Starch Polysaccharide Enzymes Cocktail in a Corn-Miscellaneous Meal Diet Improves Nutrient Digestibility and Reduces Carbon Dioxide Emissions in Finishing Pigs. *Animals* 10.2 2020 232 p. doi:10.3390/ani10020232.
207. Choct M. Enzymes for the feed industry: past, present and future. *World's Poultry Science Journal* 62, 2006. pp 5–16 doi:10.1079/WPS200480.
208. Camargo, Jesus Alberto Acosta. The role of carbohydrates when applying different nutritional interventions to nursery and growing pigs. Diss. Iowa State University. 2020. url:<https://lib.dr.iastate.edu/etd/17841>.
209. Conley D.J., Paerl H.W., Howarth R.W. Controlling eutrophication: Nitrogen and phosphorus. *Science*, 2009, vol. 323, P. 1014–1015. doi:10.1126/science.1167755.
210. Farhat-Khemakhem A., Blibech M., Boukhris I., Makni M., Chouayekh H. Assessment of the potential of the multi-enzyme producer *Bacillus amyloliquefaciens* US573 as alternative feed additive. *J. Sci. Food. Agric.*, 2018, vol. 98, no. 3, P. 1208–1215. doi:10.1002/jsfa.8574.
211. Feedipedia: An online encyclopedia of animal feeds <https://www.feedipedia.org>.
212. Ferrer M. Golyshina O., Beloqui A., Golyshin P.N. Mining enzymes from extreme environments. *Current Opinion in Microbiology*. 2007. Vol. 10. Issue 3. P. 207–214 doi:10.1016/j.mib.2007.05.004.
213. Gadde U., Kim W.H., Oh S.T., Lillehoj H.S. Alternatives to antibiotics for maximizing growth performance and feed efficiency in poultry: A review. *Anim. Health Res. Rev.* 2017. V. 18, No 1. P. 26–45. doi:10.1017/S1466252316000207.

214. Knudsen K.E. Fiber and nonstarch polysaccharide content and variation in common crops used in broiler diets. *Poult. Sci.* 2014. V. 93, No 9. P. 2380–2393. doi: 10.3382/ps.2014–03902.
215. Kebreab E., Liedke A., Caro D., Deimling S., Binder M., Finkbeiner M. Environmental impact of using specialty feed ingredients in swine and poultry production: A life cycle assessment. *J. Anim. Sci.* 2016. V. 94, No 6. P. 2664–2681. doi:10.2527/jas.2015–9036.
216. Kiarie E., Romero L.F., Nyachoti C.M. The role of added feed enzymes in promoting gut health in swine and poultry. *Nutr. Res. Rev.* 2013. V. 26, No 1. P. 71–88. doi:10.1017/S0954422413000048.
217. Kima J.S., Ingalea S.L., Leea S.H., Kima K.H., Kima J.S., Chae B.J. Effects of energy levels of diet and β -mannanase supplementation on growth performance, apparent total tract digestibility and blood metabolites in growing pigs. *Animal Feed Science and Technology.* 2013 V. 186, P. 64–70 doi:10.1016/j.anifeedsci.2013.08.008.
218. Mojsov K., Application of solid-state fermentation for cellulase enzyme production using *Trichoderma viride*. *Perspectives of Innovations, Economics and Business.* 2010. 5(2), P. 108–110. doi:10.15208/pieb.2010.63
219. Lopez-Gallego F., Schmidt-Dannert C. Multienzymatic synthesis. *Current Opinion in Chemical Biology.* 2010. Vol. 14. № 2. P. 174–180. doi:10.1016/j.cbpa.2009.11.023.
220. Maarel M.J.E., Veen B., Uitdehaag J.C., Leemhuis H., Dijkhuizen L. E. Properties and applications of starch-converting enzymes of the α -amylase family. *Biotechnol.* 2002. V.94. P. 137–155. doi:10.1016/s0168–1656(01)00407–2.
221. Maki M., Leung K.T., Qin W. The prospects of cellulase-producing bacteria for the bioconversion of lignocellulosic biomass. *International journal of biological sciences.* 2009. vol.5 № 5 P. 500–516. doi: 10.7150/ijbs.5.500.
222. Meng X., Slominski B.A., Nyachoti C.M., Campbell L.D., Guenter W. Degradation of cell wall polysaccharides by combinations of carbohydrase

enzymes and their effect on nutrient utilization and broiler chicken performance. Poultry Science Association Inc. 9 2005 url:<http://ps.fass.org/content/84/1/37.full.pdf>

223. Miafo A.P.T., Koubala B.B., Kansci G. & Muralikrishna G. Free sugars and non-starch polysaccharides-phenolic acid complexes from bran, spent grain and sorghum seeds. *Journal of cereal science*, 87, 2019 P. 124–131. doi:10.1016/j.jcs.2019.02.002.

224. Modified hydroxyethyl starch protects cells from oxidative damage S.K. Filippov et al. *Carbohydrate Polymers*. 2015. Vol. 134. P. 314–323.

225. Mullan B.P., Trezona M., D'Souza D.N. and Kim J.C. Effects of continual fluctuation in feed intake on growth performance response, and carcass fat-to-lean ratio in grower-finisher pigs. *J. Anim Sci* published online. Sep 2, 2008. 34. P. 1156–1161.

226. National Research Council – NRC. Subcommittee on Swine Nutrition. Committee on Animal Nutrition. Nutrient requirements of swine. 11. ed. Washington: National Academy Press. 2012. 400 p.

227. Nutrient Requirements of Swine: Eleventh Revised Edition. 2012. 390 p.

228. National Swine Nutrition Guide Tables on Nutrient Recommendations, Ingredient Composition, and Use Rates. U.S. Pork Center of Excellence, 2010. 37 p.

229. Ndou S.P., Kiarie E., Agyekum A.K., Heo J.M., Romero L.F., Arent S., Lorentsen R., Nyachoti C.M. Comparative efficacy of xylanases on growth performance and digestibility in growing pigs fed wheat and wheatbran-corn and corn DDGS-based diets supplemented with phytase. *Anim. Feed Sci. Technol.* 2015. Vol. 209. P. 230–239. doi:10.1016/j.anifeedsci.2015.08.011.

230. Park J. S., Kim I. H., Hancock J. D., Hines R. H., Cobb C., Cao H., & Kwon O. S. Effects of amylase and cellulase supplementation in sorghum-based diets for finishing pigs. *Asian-australasian journal of animal sciences*. 16(1), 2003. P. 70–76. doi:10.5713/ajas.2003.70.

231. Pluske J.R., Kim J.C., McDonald D.E., Pethick D.W., Hampson D.J. Non-starch polysaccharides in the diets of young weaned piglets. In *The Weaner Pig: Nutrition and Management*. 2010. P. 81–112 doi:10.1079/9780851995328.0081.
232. Rho Y., Patterson R., Joye I., Martinez M., Squires E.J., Kiarie E.G. Fiber degrading enzymes increased monosaccharides release and fermentation in corn distillers dried grains with solubles and wheat middlings steeped without or with protease. *Translational Animal Science*, 4(3), 2020 P. 153. doi:10.1093/tas/txaa153.
233. Recharla N., Kim D., Ramani S., Song M., Park J., Balasubramanian B., Park S. Dietary multi-enzyme complex improves in vitro nutrient digestibility and hind gut microbial fermentation of pigs. *PloS one*, 14(5), 2019. P. 0217459. doi:10.1371/journal.pone.0217459.
234. Rebello S., Balakrishnan D., Anoopkumar A. N., Sindhu R., Binod P., Pandey A., Aneesh E. M. Industrial enzymes as feed supplements – advantages to nutrition and global environment. In *Green Bio-processes*. Springer, Singapore, 2019. P. 293–304.
235. Romero L.F., Sands J.S., Indrakumar S.E., Plumstead P.W., Dalsgaard S., Ravindran V. Contribution of protein, starch, and fat to the apparent ileal digestible energy of corn- and wheat-based broiler diets in response to exogenous xylanase and amylase without or with protease. *Poult. Sci.*, 2014, vol. 93, No. 10, P. 2501–2513. doi:10.3382/ps.2013–03789.
236. Ruiz U.S. Enzyme complex supplementation in different nutrient levels diets on pigs feces excretion and anaerobic digestion. *Scientia agrícola Piracicaba*. 2017 v. 74, No. 3, P. 180–188. doi:10.1590/1983–21252018v31n325rc.
237. Saleh A., Torky E.S., Ellban E., Mohmoud A., Fawzi Omer I., Abd-Elatty A.. & Alzawqari M. Effect of feeding low energy diets with non-starch polysaccharides enzymes on growth performance and some physiological indices in broilers. *Kafrelsheikh Veterinary Medical Journal*, 17(1), 2020. P. 22–27. doi: 10.21608/KVMJ.2020.38670.1004.

238. Samolińska W., Grela E.R., Kowalczyk-Vasilev E., Kiczorowska B., Klebaniuk R., & Hanczakowska E. Evaluation of garlic and dandelion supplementation on the growth performance, carcass traits, and fatty acid composition of growing-finishing pigs. *Animal Feed Science and Technology*. 2020. P. 114316. doi:10.1016/j.anifeedsci.2019.114316.

239. Sánchez C.J., Martínez-Miró S., Ariza J.J., Madrid J., Orengo J., Aguinaga M.A., Hernández F. Effect of Alliaceae Extract Supplementation on Performance and Intestinal Microbiota of Growing-Finishing Pig. *Animals*. 10(9). 2020. P. 1557. doi:10.3390/ani10091557.

240. Sharma A., Tewari R., Rana S.S., Soni R., Soni S.K. Cellulases: Classification, methods of determination and industrial applications. *Appl. Biochem. Biotechnol*. 2016. V. 179. No 8. P. 1346–1380. doi:10.1007/s12010-016-2070-3.

241. Schiraldi C., Martino A., Acone M. et al. Effective production of a thermostable alpha-glucosidase from *Sulfolobus solfataricus* in *Escherichia coli* exploiting a microfiltration bioreactor. *Biotechnol. Bioeng*. 2000. V. 70. No6. P. 670–676.

242. Silva C.A. Utilização de um complexo enzimático para rações contendo farelo de gérmen de milho desengordurado para suínos em fase de crescimento e terminação. *Semina: Ciências Agrárias, Londrina*. v. 34, n. 6, 2013. P. 4065–4082 doi:10.5433/1679-0359.2013v34n6Supl2p4065.

243. Singhanian R.R., Sukumaran R.K. Advancement and comparative profiles in the production technologies using solid-state and submerged fermentation for microbial cellulases. *Enzyme and Microbial Technology*. 2010 Vol. 46. № 7. P.541–549. doi:10.1016/j.enzmictec.2010.03.010.

244. Stein H.H. Chapter 6 Multi vs single application of enzymes to degrade fibre in diets for pigs. In *The value of fibre: Engaging the second brain for animal nutrition*. Wageningen Academic Publishers. 2019. 210 p. doi:10.3920/978-90-8686-893-3_6.

245. Sun W., Sun J., Li M., Xu Q., Zhang X., Tang Z., Sun Z. The effects of dietary sodium butyrate supplementation on the growth performance, carcass traits and intestinal microbiota of growing-finishing pigs. *Journal of Applied Microbiology*. 2020. doi:10.1111/jam.14612.
246. Tiwari U.P., Fleming S.A., Rasheed M.S.A., Jha R., Dilger R.N. The role of oligosaccharides and polysaccharides of xylan and mannan in gut health of monogastric animals. *Journal of Nutritional Science*. 9. 2020. doi:10.1017/jns.2020.14.
247. Tiwari U.P., Singh A.K., Jha R. Fermentation characteristics of resistant starch, arabinoxylan, and β -glucan and their effects on the gut microbial ecology of pigs: A review. *Animal Nutrition*. 5(3), 2019. P. 217–226. doi.org/10.1016/j.aninu.2019.04.003.
248. Torres-Pitarch A., Manzanilla E.G., Gardiner G.E., O’Doherty J. V., Lawlor P. G. Systematic review and meta-analysis of the effect of feed enzymes on growth and nutrient digestibility in grow-finisher pigs: Effect of enzyme type and cereal source. *Animal Feed Science and Technology*. 251, P. 153–165. 2019. doi:10.1016/j.anifeedsci.2018.12.007.
249. Tushar M.S.H.K., Dutta A. Efficiency Analysis of Crude Versus Pure Cellulase in Industry. In *Biofuel Production Technologies: Critical Analysis for Sustainability*. Springer. Singapore. 2020. P. 283–298.
250. Vangsøe C.T., Bonnin E., Joseph-Aime M., Saulnier L., Neugnot-Roux V., & Knudsen K. E. B. Improving the digestibility of cereal fractions of wheat, maize, rice by a carbohydrase complex rich in xylanases and arabinofuranosidases: An in vitro digestion study. *Journal of the Science of Food and Agriculture*. doi:10.1002/jsfa.10806.
251. Van Soest P.J. A nutritional requirement for fiber non-ruminants and ruminanta. *Feed Management*. 1984. V. 35, № 8. P. 36–39.
252. Van Soest P.J., Moore L.A. New chemical methods for analysis of forage for the purpose of predicting nutritive value. *Proc. of the Ninth. Int. Grassland Cong. San Paulo, Brazil*. 1965. V.1. P. 739–743.

253. Vargas-García M.C., Suárez-Estrella F., López M.J., Moreno J. Microbial population dynamics and enzyme activities in composting processes with different starting materials. *Waste Management*. 2010. Vol. 30. №5. P 771–778.
254. Venema K. Pretreatment of Rapeseed Meal Increases Its Recalcitrant Fibre Fermentation and Alters the Microbial Community in an in Vitro. Model of Swine Large Intestine. 2020. doi:10.21203/rs.3.rs-34955/v1.
255. Venkatramana P., Senthil M.S., Chacko B., Patki H.S., Shyama K., & Sunanda C. Effects of feeding Cashew Apple Waste with or without Supplementation of Non-starch Polysaccharide Degrading Enzymes on Nutrient Digestibility and Growth Performance of broilers. *Indian Journal of Animal Nutrition*, 37(1), 2020. P.67–73. doi:10.5958/2231–6744.2020.00012.2.
256. Verdegem M.C.J., Weththasinghe P., Schrama J.W. The effect of dietary non-starch polysaccharide level and bile acid supplementation on fat digestibility and the bile acid balance in rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*). *Aquaculture*. 2020 P. 735174. doi:10.5958/2231–6744.2020.00012.2.
257. Wang X., Kong Z., Wang Y., Wang M., Liu D, Shen Q. Insights into the functionality of fungal community during the large scale aerobic co-composting process of swine manure and rice straw. *Journal of Environmental Management*. 2020. 270 p. 110958. doi:10.1016/j.jenvman.2020.110958.
258. Warner A. Utilization of cotton byproducts in cattle finishing diets: Impacts on performance, carcass traits, and ruminal degradability of diet components (Doctoral dissertation). url: <https://hdl.handle.net/11244/325541>.
259. Weiss J., Gaysinsky S., Davidson M., McClements J. Nanostructured Encapsulation Systems: Food Antimicrobials. *Global Issues in Food Science and Technology*. 2009. P. 425–479. doi:10.1016/B978–0–12–374124–0.00024–7.
260. Woyengo T.A., Bogota K.J., Noll S.L., & Wilson J. Enhancing nutrient utilization of broiler chickens through supplemental enzymes. *Poultry science*. 98(3), 2019. P. 1302–1309. doi:10.3382/ps/pey452.

261. Xie D., Li X., You C., Wang S., Li Y. Supplementation of macroalgae together with non-starch polysaccharide-degrading enzymes in diets enhanced growth performance, innate immune indexes, and disease resistance against *Vibrio parahaemolyticus* in rabbitfish *Siganus canaliculatus*. *Journal of Applied Phycology*. 31(3), 2019. P. 2073–2083.

262. Xue D., Lina D., Gong C., Penga C., Yao S. Expression of a bifunctional cellulase with exoglucanase and endoglucanase activities to enhance the hydrolysis ability of cellulase from a marine *Aspergillus niger*. *Process Biochemistry*. 2017. V 52 P. 115–122 doi:10.1016/j.procbio.2016.09.030.

263. Yang J. C., Wang L., Huang Y. K., Zhang L., Ma, R., Gao, S. & Lei, X. G. Effect of a Multi-Carbohydrase and Phytase Complex on the Ileal and Total Tract Digestibility of Nutrients in Cannulated Growing Pigs. *Animals*. 10(8), 2020. P.1434. doi:10.3390/ani10081434

264. Yu M., Li Z., Rong T., Wang G., Liu Z., Chen W., Ma X. Different dietary starch sources alter the carcass traits, meat quality, and the profile of muscle amino acid and fatty acid in finishing pigs. *Journal of animal science and biotechnology*. 11(1), 2020. P.1–14.

265. Yuan L., Wang M., Zhang X., Wang Z. Effects of protease and non-starch polysaccharide enzyme on performance, digestive function, activity and gene expression of endogenous enzyme of broilers. *PloS One*. 2017. V. 12, No 3. P. 1–13. doi:10.1371/journal.pone.0173941.

266. Zduńczyk Z., Jankowski J., Mikulski D., Zduńczyk P., Juśkiewicz J., & Slominski B. A. The effect of NSP-degrading enzymes on gut physiology and growth performance of turkeys fed soybean meal and peas-based diets. *Animal Feed Science and Technology*. 2020. P. 114448. doi:10.1016/j.anifeedsci.2020.

267. Zhao J., Zhang G., Liu L., Wang J., Zhang S. Effects of fibre-degrading enzymes in combination with different fibre sources on ileal and total tract nutrient digestibility and fermentation products in pigs. *Archives of Animal Nutrition*. 2020. P. 1–16. doi:10.1080/1745039X.2020.1766333

268. Zhang G.G., Yang Y., Wang W.R., Yang H.J. Zhou Effects of dietary supplementation of multi-enzyme on growth performance, nutrient digestibility, small intestinal digestive enzyme activities, and large intestinal selected microbiota in weanling pigs. *American Society of Animal Science*. 2014. P. 2063–2068. doi:10.1016/j.anifeedsci.2017.11.008.

269. Zentek J., Boroojeni F. G. Bio-Technological processing of poultry and pig feed: Impact on the composition, digestibility, anti-nutritional factors and hygiene. *Animal Feed Science and Technology*. 2020. P. 114576–80.

ДОДАТКИ

Додаток А

Додаток А 1 Вуглеводно-лігніновий комплекс у абсолютно сухій речовині

Додаток А 2 Вміст нейтрально-детергентної, кислото-детергентної та сирої клітковини у абсолютно сухій речовині

Додаток А 3 Вивільнення складових вуглеводно-лігнінового комплексу під впливом ензимів *in vitro* з досліджуваних комбікормів у абсолютно сухій речовині

Додаток А 4 Вивільнення поживних речовин під впливом ензимів *in vitro* з досліджуваних комбікормів у абсолютно сухій речовині

Додаток А 5 Зміни поживності досліджуваних комбікормів для свиней під впливом ензимів *in vitro* з у абсолютно сухій речовині

Додаток Б

Додаток Б 1 Продуктивність свиней під час балансового досліду

Додаток Б 2 Коефіцієнти перетравності сухої речовини

Додаток Б 3 Коефіцієнти перетравності органічної речовини

Додаток Б 4 Коефіцієнти перетравності сирого протеїну

Додаток Б 5 Коефіцієнти перетравності сирого жиру

Додаток Б 6 Коефіцієнти перетравності сироїклітковини

Додаток Б 7 Коефіцієнти перетравності БЕР

Додаток Б 8 Коефіцієнти перетравності нейтрально-детергентної клітковини

Додаток Б 9 Коефіцієнти перетравності кислото-детергентної клітковини

Додаток Б 10 Коефіцієнти перетравності суми легкогідролізованих вуглеводів

Додаток Б 11 Коефіцієнти перетравності геміцелюлози

Додаток Б 12 Коефіцієнти перетравності целюлози

Додаток Б 13 Середньодобовий баланс Нітрогену

Додаток Б 14 Середньодобовий баланс Фосфору

Додаток В

Додаток В 1 Продуктивність свиней під час науково-господарського досліджу

Додаток В 2 Забійні якості молодняку свиней

Додаток В 3 Маса внутрішніх органів піддослідних свиней

Додаток В 4 Морфологічні показники крові піддослідних свиней

Додаток В 5 Біохімічні показники крові піддослідних свиней

Додаток В 6 Фізико-хімічні показники найдовшого м'яза спини

Додаток В 7 Маса і морфологічний склад туші

Додаток Г

Додаток Г 1 Акт про результати використання добавки кормової ферментної целюлозоамілолітичної у годівлі молодняку свиней

Додаток Г 2 Акт виробничої перевірки результатів науково-дослідної роботи по використанню добавки кормової целюлозоамілолітичної в годівлі молодняку свиней

Додаток Г 3 Акт про результати використання добавки кормової целюлозоамілолітичної в годівлі молодняку свиней

Додаток Г 4 Розрахунок економічної ефективності використання кормової в годівлі молодняку свиней добавки ферментної кормової целюлозламілолітичної

Додаток Д

Додаток Д 1 ТУ Ферментна целюлозоамілолітична кормова добавка для свиней

Додаток Д 2 Деклараційний патент України на корисну модель № 101759

Додаток Е

Додаток Е 1 Список опублікованих праць за темою дисертації

Додаток А 1

Вуглеводно-лігніновий комплекс у абсолютно сухій речовині, $M \pm m$, $n=6$

Назва корму	Показник (n=6)						M	n
1	2	3	4	5	6	7	8	9
Сума легкогідролізованих вуглеводів, %								
Зерно кукурудзи	82,50	81,82	83,04	81,66	83,78	81,38	82,36	0,92
Зерно пшениці	62,80	67,79	66,40	63,90	61,25	65,93	64,68	2,45
Зерно ячменю	51,46	51,30	50,30	51,65	52,95	51,95	51,60	0,87
Зерно сої	24,98	25,08	24,71	24,73	25,62	25,04	25,03	0,33
Висівки пшеничні	34,90	33,78	38,90	35,71	36,90	34,58	35,79	1,85
Соєва макуха	18,99	19,30	20,67	18,83	19,03	19,83	19,44	0,70
Соняшникова макуха	6,858	6,940	7,407	6,878	6,953	7,320	7,06	0,24
Крохмаль, %								
Зерно кукурудзи	64,36	63,77	69,32	66,81	62,86	70,73	66,31	1,30
Зерно пшениці	59,32	60,23	60,72	60,51	58,36	61,92	60,18	0,50
Зерно ячменю	44,67	45,25	45,40	44,19	45,06	45,60	45,03	0,21
Зерно сої	7,28	7,25	7,28	7,30	7,12	7,25	7,25	0,03
Висівки пшеничні	21,56	21,64	21,76	22,21	21,19	22,10	21,74	0,15
Соєва макуха	7,96	7,29	8,33	7,45	7,19	8,23	7,74	0,20
Соняшникова макуха	1,78	1,81	1,72	1,87	1,62	1,75	1,76	0,03
Цукор, %								
Зерно кукурудзи	3,63	3,88	3,80	3,85	3,99	3,93	3,85	0,05
Зерно пшениці	1,38	1,35	1,36	1,37	1,38	1,37	1,37	0,00
Зерно ячменю	2,87	2,84	2,71	3,36	2,41	2,96	2,86	0,13
Зерно сої	6,41	5,32	6,30	6,13	5,31	5,89	5,89	0,20
Висівки пшеничні	3,77	3,80	3,78	3,77	3,80	3,78	3,78	0,00
Соєва макуха	7,31	6,86	7,30	7,50	7,00	6,88	7,14	0,11
Соняшникова макуха	2,26	2,23	2,20	2,24	2,22	2,24	2,23	0,01
Геміцелюлоза, %								
Зерно кукурудзи	11,84	12,12	14,22	11,72	10,60	12,70	12,2	0,49
Зерно пшениці	4,03	3,48	2,73	3,05	2,83	2,66	3,13	0,22
Зерно ячменю	3,32	3,87	3,73	3,87	3,77	3,71	3,71	0,08
Зерно сої	10,73	11,17	12,81	11,69	11,81	11,59	11,63	0,29
Висівки пшеничні	11,94	9,42	9,15	11,12	9,89	10,06	10,26	0,43
Соєва макуха	4,52	5,24	4,81	3,88	4,04	3,94	4,41	0,22
Соняшникова макуха	3,09	3,08	3,05	3,07	3,01	3,08	3,07	0,01
Целюлоза, %								
Зерно кукурудзи	3,79	3,66	2,97	2,94	3,49	3,52	3,39	0,15
Зерно пшениці	1,54	1,61	1,59	1,54	1,74	1,31	1,55	0,06
Зерно ячменю	1,02	0,54	1,05	1,70	1,19	0,75	1,04	0,16
Зерно сої	9,57	9,46	9,48	9,58	9,54	9,58	9,53	0,02
Висівки пшеничні	2,54	3,37	3,76	3,09	3,05	3,85	3,28	0,20
Соєва макуха	5,79	5,90	5,93	5,83	5,92	5,95	5,89	0,03
Соняшникова макуха	2,65	3,80	1,97	2,12	2,51	2,96	2,67	0,27
Лігнін, %								
Зерно кукурудзи	1,72	1,30	1,30	1,65	1,33	1,34	1,44	0,08
Зерно пшениці	1,88	1,72	1,59	1,64	1,70	1,57	1,68	0,05
Зерно ячменю	2,06	1,91	1,62	1,86	1,16	2,12	1,79	0,15
Зерно сої	2,62	2,34	2,25	2,42	2,89	2,89	2,57	0,11
Висівки пшеничні	3,82	4,04	3,29	3,56	3,34	3,80	3,64	0,12
Соєва макуха	5,43	5,87	3,18	5,67	4,29	3,62	4,68	0,46
Соняшникова макуха	9,00	9,46	10,08	8,02	7,96	10,26	9,13	0,41

Додаток А 2

Вміст нейтрально-детергентної, кислото-детергентної та сирої клітковини в абсолютно сухій речовині, $M \pm m$, $n=6$

Назва корму	Шифр	Показник (n=6)						M	n
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Сира клітковина, %									
Зерно кукурудзи	3311	3,30	3,20	3,10	3,36	3,34	3,23	3,25	0,04
Зерно пшениці	3312	2,81	2,74	2,65	2,90	2,92	2,85	2,81	0,04
Зерно ячменю	3313	5,12	5,08	5,15	5,08	5,10	5,11	5,11	0,01
Зерно сої	3044	11,28	12,02	11,58	12,31	12,37	10,96	11,75	0,23
Висівки пшеничні	3291	12,65	11,24	12,17	13,52	11,43	12,54	12,26	0,30
Соєва макуха	3152	5,33	5,15	5,10	4,96	5,10	5,10	5,12	0,05
Соняшникова макуха	3153	21,36	22,30	21,82	19,05	20,76	22,25	21,26	0,50
Кислото-детергентна клітковина, %									
Зерно кукурудзи	3311	4,87	4,54	4,60	3,32	4,99	4,44	4,46	0,24
Зерно пшениці	3312	3,81	4,37	4,06	4,49	4,27	4,36	4,23	0,10
Зерно ячменю	3313	7,15	7,16	7,16	7,33	7,17	7,17	7,19	0,03
Зерно сої	3044	13,36	13,85	13,70	14,84	13,64	14,49	13,98	0,23
Висівки пшеничні	3291	14,32	15,18	16,44	15,30	14,01	15,78	15,17	0,37
Соєва макуха	3152	6,60	6,84	6,13	7,84	5,91	5,86	6,53	0,31
Соняшникова макуха	3153	21,72	21,64	21,75	23,85	21,74	27,97	23,11	1,03
Нейтрально-детергентна клітковина, %									
Зерно кукурудзи	3311	9,94	8,55	8,84	9,13	9,33	10,13	9,32	0,25
Зерно пшениці	3312	14,16	13,43	13,42	14,00	13,10	14,58	13,78	0,23
Зерно ячменю	3313	18,98	18,78	20,64	18,33	18,53	19,19	19,08	0,34
Зерно сої	3044	20,31	18,74	19,34	20,32	16,57	17,70	18,83	0,61
Висівки пшеничні	3291	39,72	40,49	39,54	40,65	40,92	40,71	40,34	0,23
Соєва макуха	3152	8,40	9,64	9,40	12,01	8,06	8,54	9,34	0,59
Соняшникова макуха	3153	30,94	34,94	35,80	32,96	30,76	30,09	32,58	0,97

Додаток А 3

**Вивільнення складових вуглеводно-лігнінового комплексу під впливом
ензимів in vitro з досліджуваних зерноsumішей у абсолютно сухій
речовині, %, $M \pm m$, $n=6$**

Назва корму 1	Показник (n=6)						М 8	n 9
	2	3	4	5	6	7		
Сума легкогідролізованих вуглеводів, %								
Зерноsumіш перша	44,66	46,00	45,49	45,12	45,09	46,86	45,54	0,79
З+5 г целюлази	46,22	46,40	46,58	46,40	46,80	46,54	46,49	0,20
З+5 г амілази	45,50	45,34	45,77	45,27	44,90	45,33	45,35	0,28
З+2,5 г целюлази 2,5 г амілази	44,15	44,67	46,03	44,49	46,22	44,20	44,96	0,92
З+5 г целюлази 2,5 амілази	44,78	44,72	44,78	45,12	44,88	44,55	44,81	0,19
З+6 г целюлази 6 г амілази	41,34	41,03	41,68	40,18	41,48	40,32	41,00	0,62
З+12 г целюлази 6 г амілази	40,95	41,30	40,90	41,37	41,48	41,21	41,20	0,23
З+2,5 г целюлази 1 г амілази	46,29	46,53	46,81	46,76	46,57	46,01	46,49	0,30
З+5 г целюлази 1 г амілази	45,95	46,37	45,69	45,82	46,19	45,93	45,99	0,25
Зерноsumіш друга	56,99	56,85	57,11	58,83	57,51	57,09	57,40	0,74
З2+2,5 г целюлази 1 г амілази	60,98	60,95	60,71	61,26	60,60	61,02	60,92	0,23
З2+5 г целюлази 1 г амілази	59,61	59,67	60,19	59,86	59,70	59,72	59,79	0,21
Зерноsumіш третя	57,28	56,98	57,06	58,28	57,31	57,39	57,38	0,47
З3+2,5 г целюлази 1 г амілази	65,94	65,74	66,54	68,98	65,43	67,16	66,63	1,30
З3+5 г целюлази 1 г амілази	65,08	66,12	65,95	64,86	66,13	65,03	65,53	0,60
Крохмаль, %								
Зерноsumіш перша	37,57	37,20	37,93	37,98	37,69	37,36	37,62	0,31
З+5 г целюлази	39,10	39,11	39,10	39,12	39,11	39,11	39,11	0,01
З+5 г амілази	40,06	40,29	39,51	39,42	39,95	40,43	39,94	0,41
З+2,5 г целюлази 2,5 г амілази	35,73	35,10	35,73	35,73	35,74	36,39	35,74	0,41
З+5 г целюлази 2,5 амілази	34,82	34,82	34,83	34,86	34,83	34,82	34,83	0,02
З+6 г целюлази 6 г амілази	33,89	33,98	33,89	33,87	33,95	33,92	33,92	0,04
З+12 г целюлази 6 г амілази	33,37	33,35	33,36	33,36	33,34	33,37	33,36	0,01
З+2,5 г целюлази 1 г амілази	38,07	38,09	38,06	38,16	38,15	38,05	38,09	0,05
З+5 г целюлази 1 г амілази	38,39	38,44	38,44	38,41	38,39	38,40	38,41	0,03
Зерноsumіш друга	47,16	47,23	49,33	48,36	48,63	48,70	48,24	0,87
З2+2,5 г целюлази 1 г амілази	47,79	46,62	46,21	45,87	46,92	45,82	46,54	0,75
З2+5 г целюлази 1 г амілази	46,92	46,91	46,94	46,92	46,91	46,92	46,92	0,01
Зерноsumіш третя	41,95	50,08	44,98	47,02	43,88	46,24	45,69	2,80
З3+2,5 г целюлази 1 г амілази	50,55	51,15	50,78	50,70	50,85	50,79	50,80	0,20
З3+5 г целюлази 1 г амілази	50,62	50,79	50,64	50,09	50,58	50,87	50,60	0,27
Цукор, %								
Зерноsumіш перша	4,17	4,32	4,17	4,71	4,33	4,21	4,32	0,21
З+5 г целюлази	2,79	2,71	2,47	2,72	2,74	2,77	2,70	0,12
З+5 г амілази	2,33	2,52	2,23	2,49	2,32	2,40	2,38	0,11
З+2,5 г целюлази 2,5 г амілази	3,11	3,11	3,12	3,14	3,12	3,11	3,12	0,01
З+5 г целюлази 2,5 амілази	2,58	2,59	2,32	2,50	2,57	2,90	2,58	0,19
З+6 г целюлази 6 г амілази	3,19	3,20	3,20	3,00	3,40	3,18	3,20	0,13
З+12 г целюлази 6 г амілази	3,59	3,47	3,20	3,47	3,80	3,45	3,50	0,20
З+2,5 г целюлази 1 г амілази	3,49	3,45	3,48	3,50	3,57	3,48	3,50	0,04
З+5 г целюлази 1 г амілази	3,32	4,34	3,30	1,32	3,45	4,70	3,40	1,18
Зерноsumіш друга	1,37	1,32	1,34	1,28	1,18	1,33	1,30	0,07
З2+2,5 г целюлази 1 г амілази	4,91	4,37	4,14	4,75	4,38	4,08	4,44	0,33
З2+5 г целюлази 1 г амілази	4,16	4,18	4,06	4,07	4,14	4,09	4,12	0,05
Зерноsumіш третя	5,10	5,67	5,59	5,22	5,32	5,67	5,43	0,25
З3+2,5 г целюлази 1 г амілази	5,91	5,78	5,66	5,60	5,73	5,71	5,73	0,11
З3+5 г целюлази 1 г амілази	5,51	5,71	5,61	5,88	5,69	5,75	5,69	0,13

Продовження таблиці з додатку А 3

1	2	3	4	5	6	7	8	9
Геміцелюлоза, %								
Зерносуміш перша	3,19	3,59	4,09	3,54	3,63	3,55	3,60	0,29
З+5 г целюлази	4,72	4,47	5,10	4,49	4,83	4,44	4,68	0,26
З+5 г амілази	3,05	3,43	2,19	3,24	3,12	3,16	3,03	0,43
З+2,5 г целюлази 2,5 г амілази	6,23	6,07	6,01	6,20	6,06	5,99	6,09	0,10
З+5 г целюлази 2,5 г амілази	7,21	6,20	7,17	8,14	7,95	7,70	7,40	0,70
З+6 г целюлази 6 г амілази	3,74	3,84	3,95	3,76	4,34	3,66	3,88	0,25
З+12 г целюлази 6 г амілази	4,55	4,59	4,25	3,99	4,25	4,39	4,34	0,22
З+2,5 г целюлази 1 г амілази	4,92	5,16	4,64	4,83	4,88	4,97	4,90	0,17
З+5 г целюлази 1 г амілази	4,11	4,20	4,11	4,20	4,12	4,35	4,18	0,09
Зерносуміш друга	7,85	7,91	7,64	7,45	7,70	8,58	7,86	0,39
З2+2,5 г целюлази 1 г амілази	10,26	10,33	10,21	10,22	10,35	10,17	10,26	0,07
З2+5 г целюлази 1 г амілази	8,90	8,77	8,76	8,64	8,72	8,71	8,75	0,09
Зерносуміш третя	7,16	3,63	6,72	7,03	6,57	6,45	6,26	1,32
З3+2,5 г целюлази 1 г амілази	12,44	9,44	8,40	8,56	11,25	10,50	10,10	1,59
З3+5 г целюлази 1 г амілази	8,28	8,29	8,15	8,25	8,23	8,27	8,24	0,05
Целюлоза, %								
Зерносуміш перша	3,52	3,62	3,42	3,49	3,40	3,50	3,49	0,08
З+5 г целюлази	1,41	1,39	1,99	1,52	1,32	1,33	1,49	0,26
З+5 г амілази	0,55	1,34	1,09	0,77	1,69	1,35	1,13	0,42
З+2,5 г целюлази 2,5 г амілази	0,88	0,76	0,15	0,54	0,65	0,79	0,63	0,26
З+5 г целюлази 2,5 г амілази	1,00	1,63	1,25	1,20	1,79	1,55	1,40	0,30
З+6 г целюлази 6 г амілази	1,40	1,29	1,51	1,32	1,64	1,12	1,38	0,18
З+12 г целюлази 6 г амілази	0,18	0,89	0,11	0,63	0,31	1,13	0,54	0,41
З+2,5 г целюлази 1 г амілази	3,11	3,19	3,05	3,18	3,07	3,11	3,12	0,06
З+5 г целюлази 1 г амілази	2,73	3,32	3,14	3,46	3,16	3,23	3,17	0,25
Зерносуміш друга	1,33	1,54	1,58	1,18	1,48	1,25	1,39	0,16
З2+2,5 г целюлази 1 г амілази	1,14	1,05	1,04	1,12	1,12	1,03	1,08	0,05
З2+5 г целюлази 1 г амілази	1,07	0,82	1,29	1,13	1,11	1,11	1,09	0,15
Зерносуміш третя	1,31	1,36	1,07	1,13	1,15	1,28	1,22	0,12
З3+2,5 г целюлази 1 г амілази	0,57	0,65	0,62	0,66	0,62	0,63	0,63	0,03
З3+5 г целюлази 1 г амілази	0,86	0,71	0,83	0,87	0,81	0,60	0,78	0,10
Лігнін, %								
Зерносуміш перша	5,70	5,77	5,69	5,22	4,94	5,50	5,47	0,33
З+5 г целюлази	5,04	5,23	4,82	4,12	4,63	4,35	4,70	0,42
З+5 г амілази	5,25	4,61	4,76	5,34	5,18	4,13	4,88	0,46
З+2,5 г целюлази 2,5 г амілази	5,36	4,87	6,07	4,83	5,27	5,76	5,36	0,49
З+5 г целюлази 2,5 г амілази	5,05	4,86	4,90	4,92	4,72	4,79	4,88	0,11
З+6 г целюлази 6 г амілази	4,51	4,25	4,32	4,64	4,71	5,48	4,65	0,44
З+12 г целюлази 6 г амілази	2,97	2,25	3,55	3,21	1,91	2,16	2,67	0,66
З+2,5 г целюлази 1 г амілази	4,24	4,40	4,17	4,49	4,34	4,37	4,34	0,11
З+5 г целюлази 1 г амілази	4,29	4,21	4,02	4,30	4,56	4,34	4,28	0,18
Зерносуміш друга	3,06	3,16	3,00	2,80	3,30	3,05	3,06	0,17
З2+2,5 г целюлази 1 г амілази	2,60	2,72	2,82	2,74	3,05	3,01	2,82	0,18
З2+5 г целюлази 1 г амілази	0,87	1,35	2,19	1,45	1,74	1,32	1,49	0,44
Зерносуміш третя	1,31	1,33	1,25	1,51	1,09	1,38	1,31	0,14
З3+2,5 г целюлази 1 г амілази	1,02	1,01	1,01	1,04	1,02	1,03	1,02	0,01
З3+5 г целюлази 1 г амілази	1,40	1,16	0,68	1,20	1,27	0,82	1,09	0,28

Додаток А 4

Вивільнення поживних речовин під впливом ензимів in vitro з досліджуваних зерносумішах у абсолютно сухій речовині, % $M \pm m$, n=6

Назва корму	Показник (n=6)						М	n
	2	3	4	5	6	7		
1	2	3	4	5	6	7	8	9
Сирий протеїн, %								
Зерносуміш перша	23,15	23,23	23,39	23,38	23,30	23,22	23,28	0,09
З+5 г целюлази	25,46	25,24	25,19	25,29	25,49	25,85	25,42	0,22
З+5 г амілази	21,26	20,99	21,06	21,11	21,06	20,91	21,06	0,11
З+2,5 г целюлази 2,5 г амілази	23,98	23,99	23,92	24,18	24,61	24,07	24,12	0,23
З+5 г целюлази 2,5 г амілази	24,80	24,66	24,74	24,86	24,94	24,74	24,79	0,09
З+6 г целюлази 6 г амілази	25,14	25,15	25,35	25,05	25,24	25,31	25,20	0,10
З+12 г целюлази 6 г амілази	24,60	24,50	24,70	24,90	24,99	24,70	24,73	0,17
З+2,5 г целюлази 1 г амілази	23,76	23,50	23,73	23,86	23,80	23,77	23,74	0,11
З+5 г целюлази 1 г амілази	24,45	24,48	24,42	24,62	24,36	24,43	24,46	0,08
Зерносуміш друга	14,71	14,74	14,52	14,64	14,66	14,70	14,66	0,07
З2+2,5 г целюлази 1 г амілази	12,45	12,48	12,46	12,45	12,55	12,48	12,48	0,03
З2+5 г целюлази 1 г амілази	13,57	13,4	13,3	12,5	12,9	12,8	13,08	0,37
Зерносуміш третя	14,83	14,74	14,70	14,84	14,72	15,16	14,83	0,16
З3+2,5 г целюлази 1 г амілази	13,99	14,00	14,02	14,02	13,57	14,44	14,01	0,25
З3+5 г целюлази 1 г амілази	14,17	14,25	14,30	14,29	14,05	14,56	14,27	0,16
Сирий жир, %								
Зерносуміш перша	2,77	2,72	2,79	2,70	2,94	2,78	2,78	0,08
З+5 г целюлази	3,29	3,32	3,38	3,30	3,21	3,37	3,31	0,06
З+5 г амілази	3,30	3,27	3,31	3,20	3,50	3,25	3,30	0,09
З+2,5 г целюлази 2,5 г амілази	3,15	3,14	3,14	3,16	3,17	3,14	3,15	0,01
З+5 г целюлази 2,5 г амілази	2,98	3,06	3,07	2,99	3,02	3,04	3,02	0,03
З+6 г целюлази 6 г амілази	3,46	3,45	3,45	3,37	3,56	3,40	3,45	0,06
З+12 г целюлази 6 г амілази	3,01	2,99	3,03	2,95	3,04	3,09	3,02	0,04
З+2,5 г целюлази 1 г амілази	3,19	3,03	2,79	2,88	3,01	3,12	3,00	0,14
З+5 г целюлази 1 г амілази	3,17	3,09	3,39	3,47	3,21	2,87	3,20	0,19
Зерносуміш друга	1,21	1,19	1,22	1,17	1,20	1,28	1,21	0,03
З2+2,5 г целюлази 1 г амілази	1,25	1,23	1,23	1,25	1,26	1,25	1,25	0,01
З2+5 г целюлази 1 г амілази	1,46	1,45	1,48	1,48	1,47	1,46	1,47	0,01
Зерносуміш третя	1,48	1,46	1,48	1,48	1,47	1,49	1,48	0,01
З3+2,5 г целюлази 1 г амілази	1,52	1,53	1,56	1,45	1,59	1,54	1,53	0,04
З3+5 г целюлази 1 г амілази	1,53	1,30	1,42	1,90	1,62	1,45	1,54	0,19
Сира клітковина, %								
Зерносуміш перша	9,50	9,49	9,48	9,49	9,45	9,46	9,48	0,02
З+5 г целюлази	9,70	9,52	9,59	9,66	9,46	10,68	9,77	0,42
З+5 г амілази	6,79	6,77	6,77	6,82	6,80	6,79	6,79	0,02
З+2,5 г целюлази 2,5 г амілази	8,36	8,41	8,42	8,44	8,36	8,42	8,40	0,03
З+5 г целюлази 2,5 г амілази	9,06	9,03	9,08	9,11	9,09	9,07	9,07	0,03
З+6 г целюлази 6 г амілази	9,27	9,27	9,27	9,27	9,27	9,27	9,27	0,00
З+12 г целюлази 6 г амілази	9,12	9,15	9,14	9,13	9,11	9,09	9,12	0,02
З+2,5 г целюлази 1 г амілази	8,10	7,75	8,22	8,18	8,03	7,91	8,03	0,16
З+5 г целюлази 1 г амілази	8,23	8,28	8,10	8,03	8,30	7,94	8,15	0,13

Продовження таблиці з додатку А 4

1	2	3	4	5	6	7	8	9
Зерноsumіш друга	6,39	6,29	6,38	6,36	6,33	6,28	6,3	0,04
32+2,5 г целюлази 1 г амілази	5,67	5,61	5,60	5,61	5,67	5,69	5,64	0,03
32+5 г целюлази 1 г амілази	5,02	5,21	4,99	5,36	4,97	5,04	5,1	0,14
Зерноsumіш третя	4,91	4,90	4,59	4,88	4,89	4,89	4,84	0,11
33+2,5 г целюлази 1 г амілази	3,49	3,54	3,55	3,53	3,55	3,54	3,53	0,02
33+5 г целюлази 1 г амілази	3,57	3,62	3,62	3,63	3,61	3,60	3,61	0,02
Сира зола, %								
Зерноsumіш перша	4,46	4,47	4,46	4,47	4,46	4,49	4,47	0,01
3+5 г целюлази	5,32	4,56	5,12	5,09	4,66	4,81	4,9	0,27
3+5 г амілази	4,99	4,97	5,05	4,98	4,95	4,98	4,99	0,03
3+2,5 г целюлази 2,5 г амілази	6,27	6,26	6,25	6,29	6,25	6,26	6,26	0,01
3+5 г целюлази 2,5 амілази	6,35	6,34	6,36	6,36	6,28	6,30	6,33	0,03
3+6 г целюлази 6 г амілази	5,80	5,81	5,74	5,78	5,76	5,79	5,78	0,02
3+12 г целюлази 6 г амілази	5,39	5,40	5,35	5,38	5,38	5,36	5,38	0,02
3+2,5 г целюлази 1 г амілази	4,60	4,52	4,56	4,60	4,53	4,54	4,56	0,03
3+5 г целюлази 1 г амілази	4,67	4,63	4,68	4,76	4,63	4,64	4,67	0,04
Зерноsumіш друга	5,50	5,50	5,56	5,45	5,43	5,51	5,49	0,04
32+2,5 г целюлази 1 г амілази	5,80	5,80	5,80	5,75	5,81	5,76	5,78	0,02
32+5 г целюлази 1 г амілази	5,94	6,01	5,99	5,93	5,98	5,94	5,97	0,03
Зерноsumіш третя	5,63	5,61	5,66	5,60	5,61	5,60	5,62	0,02
33+2,5 г целюлази 1 г амілази	5,84	5,82	5,88	5,81	5,92	5,91	5,86	0,04
33+5 г целюлази 1 г амілази	5,94	5,65	5,89	6,40	5,85	5,59	5,89	0,26
Безазотисті екстрактивні речовини, %								
Зерноsumіш перша	60,29	59,80	59,95	60,01	59,92	59,96	59,99	0,15
3+5 г целюлази	56,14	56,11	55,97	55,45	56,38	56,05	56,02	0,28
3+5 г амілази	63,09	65,55	64,35	64,69	61,43	64,06	63,86	1,31
3+2,5 г целюлази 2,5 г амілази	58,32	57,56	58,15	58,36	58,03	57,89	58,05	0,27
3+5 г целюлази 2,5 амілази	57,61	57,75	58,56	57,60	57,70	57,51	57,79	0,35
3+6 г целюлази 6 г амілази	56,31	56,44	56,27	56,40	56,17	56,12	56,29	0,11
3+12 г целюлази 6 г амілази	57,75	57,77	57,74	57,75	57,71	57,75	57,75	0,02
3+2,5 г целюлази 1 г амілази	60,66	60,67	60,64	60,67	60,64	60,66	60,66	0,01
3+5 г целюлази 1 г амілази	59,50	59,43	59,57	59,44	59,58	59,39	59,49	0,07
Зерноsumіш друга	72,40	72,45	72,44	72,41	72,43	72,40	72,4	0,02
32+2,5 г целюлази 1 г амілази	74,85	74,87	74,87	74,72	74,75	74,97	74,84	0,08
32+5 г целюлази 1 г амілази	74,39	74,47	74,43	74,21	74,33	74,43	74,38	0,09
Зерноsumіш третя	73,17	73,37	73,14	73,05	73,17	73,17	73,18	0,10
33+2,5 г целюлази 1 г амілази	75,05	75,05	75,07	75,12	75,09	75,05	75,07	0,02
33+5 г целюлази 1 г амілази	74,68	74,78	74,68	74,69	74,55	74,74	74,69	0,07

Додаток А 5

**Зміни поживності досліджуваних комбікормів для свиней під впливом
ензимів *in vitro* з у абсолютно сухій речовині, $M \pm m$, $n=6$**

Назва корму	Показник (n=6)						M	n
	2	3	4	5	6	7		
ЕКО								
Зерноsumіш перша	1,16	1,24	1,30	0,87	1,33	1,09	1,16	0,17
З+5 г целюлази	1,36	1,16	1,23	1,07	1,12	1,25	1,20	0,10
З+5 г амілази	1,00	1,23	1,39	1,31	0,79	1,29	1,17	0,23
З+2,5 г целюлази 2,5 г амілази	0,98	1,22	1,26	1,65	0,94	0,83	1,15	0,30
З+5 г целюлази 2,5 г амілази	0,61	1,32	1,63	0,82	1,19	1,35	1,15	0,37
З+6 г целюлази 6 г амілази	1,71	0,23	0,77	1,22	1,22	1,80	1,16	0,59
З+12 г целюлази 6 г амілази	1,77	1,06	0,47	1,19	1,45	0,98	1,15	0,44
З+2,5 г целюлази 1 г амілази	1,04	1,29	1,17	1,27	1,15	1,08	1,17	0,10
З+5 г целюлази 1 г амілази	1,44	1,18	0,98	1,15	1,20	1,11	1,18	0,43
Зерноsumіш друга	0,96	1,16	0,87	1,19	1,67	1,04	1,15	0,28
З2+2,5 г целюлази 1 г амілази	0,96	1,16	0,87	1,19	1,67	0,80	1,11	0,32
З2+5 г целюлази 1 г амілази	1,36	1,35	0,98	0,98	1,07	0,86	1,10	0,21
Зерноsumіш третя	1,22	1,24	1,14	1,18	1,00	1,06	1,14	0,09
З3+2,5 г целюлази 1 г амілази	0,60	1,37	1,22	1,20	1,12	1,26	1,13	0,27
З3+5 г целюлази 1 г амілази	1,13	1,10	1,14	1,11	1,14	1,14	1,13	0,02
Перетравний протеїн, г								
Зерноsumіш перша	172,36	172,33	171,68	172,72	172,58	171,74	172,24	0,43
З+5 г целюлази	188,72	187,52	187,99	188,28	188,09	187,89	188,08	0,40
З+5 г амілази	156,17	156,48	155,72	155,34	155,57	155,83	155,85	0,41
З+2,5 г целюлази 2,5 г амілази	178,66	178,43	178,68	178,62	178,39	178,33	178,52	0,15
З+5 г целюлази 2,5 г амілази	184,26	184,38	183,38	182,78	183,79	181,85	183,41	0,96
З+6 г целюлази 6 г амілази	185,67	188,32	187,31	185,02	186,56	186,18	186,51	1,18
З+12 г целюлази 6 г амілази	182,97	182,95	183,00	182,93	183,16	182,92	182,99	0,09
З+2,5 г целюлази 1 г амілази	175,71	175,77	175,69	175,83	175,64	175,83	175,74	0,08
З+5 г целюлази 1 г амілази	179,00	181,52	180,36	183,79	181,03	180,50	181,03	1,60
Зерноsumіш друга	108,05	108,30	106,50	108,32	108,55	108,55	108,05	0,78
З2+2,5 г целюлази 1 г амілази	95,90	96,02	96,06	95,97	95,93	96,01	95,98	0,06
З2+5 г целюлази 1 г амілази	96,86	96,75	96,80	96,83	96,76	96,98	96,83	0,08
Зерноsumіш третя	109,43	109,90	110,32	109,74	109,41	109,66	109,74	0,34
З3+2,5 г целюлази 1 г амілази	103,60	103,48	103,51	104,10	103,75	103,64	103,68	0,23
З3+5 г целюлази 1 г амілази	105,65	105,46	105,62	105,61	105,62	105,62	105,60	0,07
ОЕ, МДж								
Зерноsumіш перша	11,42	11,55	11,25	11,81	11,73	11,69	11,58	0,21
З+5 г целюлази	11,54	11,57	11,40	11,54	11,60	11,57	11,5	0,07
З+5 г амілази	11,67	11,50	11,76	11,62	11,79	12,12	11,74	0,21
З+2,5 г целюлази 2,5 г амілази	11,07	11,55	10,76	12,70	11,83	11,39	11,55	0,68
З+5 г целюлази 2,5 г амілази	12,66	10,94	11,57	10,11	11,80	11,50	11,43	0,86
З+6 г целюлази 6 г амілази	10,50	10,76	11,37	11,84	12,84	12,36	11,61	0,91
З+12 г целюлази 6 г амілази	11,46	11,51	10,68	12,43	10,88	11,89	11,48	0,64
З+2,5 г целюлази 1 г амілази	11,84	11,74	11,58	11,83	11,85	11,69	11,75	0,11
З+5 г целюлази 1 г амілази	11,86	11,65	11,65	11,70	11,79	12,06	11,78	0,16
Зерноsumіш друга	11,49	11,53	11,60	11,52	11,46	11,44	11,51	0,06
З2+2,5 г целюлази 1 г амілази	10,50	11,43	11,10	11,08	11,00	11,10	11,03	0,30
З2+5 г целюлази 1 г амілази	11,63	10,90	10,81	11,62	11,11	10,64	11,12	0,42
Зерноsumіш третя	11,38	11,33	11,38	11,31	11,61	11,15	11,36	0,15
З3+2,5 г целюлази 1 г амілази	10,84	11,19	11,23	11,06	11,69	11,84	11,31	0,38
З3+5 г целюлази 1 г амілази	11,30	11,30	11,30	11,34	11,32	11,32	11,31	0,02

Додаток Б 1

Продуктивність молодняку свиней на відгодівлі під час балансового досліду, $M \pm m$, $n=4$

№ тварини	Жива маса на початок досліду, кг	Жива маса на кінець досліду, кг	Приріст маси, кг	Середьодобовий приріст, г
1 контрольна				
1643	55,4	65,0	9,6	642,31
БН	52,4	61,6	9,2	615,38
1656	51,8	61,6	9,8	653,85
4	52,16	62,3	10,2	676,92
Середнє	52,94	62,65	9,7	647,12
$\pm m$	0,96	0,94	0,22	14,77
2 дослідна				
1646	50,5	61,4	10,9	726,92
1641	51,4	63,5	12,1	803,85
1655	54,5	64,8	10,3	686,15
8	51,8	62,7	10,9	724,62
Середнє	52,05	63,08	11,0	735,38
$\pm m$	0,99	0,82	0,43	28,48
3 дослідна				
1658	56,5	70,40	13,9	926,92
1642	52,4	64,98	12,6	838,46
1657	53	64,23	11,2	748,46
12	51,6	63,37	11,8	784,62
Середнє	53,38	65,74	12,4	824,62
$\pm m$	1,25	1,83	0,67	44,79

Коефіцієнти перетравності сухої речовини, $M \pm m$, $n=4$

Показник	№ тварини	Задано з кормом			Обідки			З'їдено, г	Виділено з калом			Перетравлено, г	КП, %
		Натуральних, г	%	Сухих, г	Натуральних, г	%	Сухих, г		Натуральних, г	%	Сухих, г		
1 контрольна	1	2500	84,46	2112	100	94,93	94,93	2017	1501	29,35	440,54	1576,03	78,15
	2	2500	84,46	2112	0	0,00	0,00	2112	2181	24,32	530,42	1581,08	74,88
	3	2500	84,46	2112	280	94,87	265,64	1846	1619	26,54	429,68	1416,18	76,72
	4	2500	84,46	2112	0	0,00	0,00	2112	1622	25,92	420,42	1691,08	80,09
	M	2500	84,46	2112	95	63,27	120,19	1991	1731	26,74	466,88	1566,09	77,46
	$\pm m$	0,00	0,00	0	76	31,63	72,32	72	176	1,21	29,31	65,33	1,27
2 дослідна	5	2500	84,46	2112	0	0,00	0,00	2112	1708	21,84	373,03	1738,47	82,33
	6	2500	84,46	2112	130	86,12	111,96	2000	1544	24,93	384,92	1614,62	80,75
	7	2500	84,46	2112	0	0,00	0,00	2112	1273	28,26	359,75	1751,75	82,96
	8	2500	84,46	2112	0	0,00	0,00	2112	1615	25,33	409,08	1702,42	80,63
	M	2500	84,46	2112	33	21,53	27,99	2084	1535	25,09	381,69	1701,82	81,67
	$\pm m$	0,00	0,00	0	38	24,86	32,32	32	108	1,52	12,10	35,65	0,67
3 дослідна	9	2500	84,46	2112	0	0,00	0,00	2112	1708	27,56	470,72	1640,78	77,71
	10	2500	84,46	2112	0	0,00	0,00	2112	1544	22,42	346,16	1765,34	83,61
	11	2500	84,46	2112	95	89,84	85,35	2026	1273	21,87	278,41	1747,75	86,26
	12	2500	84,46	2112	0	0,00	0,00	2112	1615	23,63	381,62	1729,88	81,93
	M	2500	84,46	2111	23	22,46	21,34	2090,16	1535	23,87	369,23	1720,93	82,37
	$\pm m$	0,00	0,00	0,00	33,59	31,76	30,18	30,18	132,32	1,82	56,62	39,15	2,54

Коефіцієнти перетравності органічної речовини, $M \pm m$, $n=4$

Показник	№ тварини	Задано з кормом			Обідки			З'їдено, г	Виділено з калом			Пере- травлено, г	КП, %
		Натуральних, г	%	Сухих, г	Натуральних,г	%	Сухих, г		Натуральних, г	%	Сухих, г		
1 контрольна	1	2112	94,54	1996	94,9	95,45	90,6	1906	440,5	86,46	380,9	1525	80,0
	2	2112	94,54	1996	0,0	100,00	0,0	1996	530,4	85,38	452,9	1543	77,3
	3	2112	94,54	1996	265,6	95,16	252,8	1743	429,7	86,57	372,0	1371	78,7
	4	2112	94,54	1996	0,0	100,00	0,0	1996	420,4	86,67	364,4	1632	81,7
	M	2112	94,54	1996	90,14	97,65	85,85	1910	455,27	86,27	392,53	1518	79,43
	$\pm m$	0	0,00	0	72,32	1,57	68,82	69	29,31	0,35	23,55	62	1,09
2 дослідна	5	2112	94,54	1996	0,0	100,00	0,0	1996	373,0	85,56	319,2	1677	84,0
	6	2112	94,54	1996	112,0	94,88	106,2	1890	384,9	85,20	328,0	1562	82,6
	7	2112	94,54	1996	0,0	100,00	0,0	1996	359,7	86,33	310,6	1686	84,4
	8	2112	94,54	1996	0,0	100,00	0,0	1996	409,1	86,41	353,5	1643	82,3
	M	2112	94,54	1996	27,99	98,72	26,56	1970	381,69	85,87	327,79	1642	83,35
	$\pm m$	0	0,00	0	32,32	1,48	30,66	31	12,10	0,34	10,70	33	0,60
3 дослідна	9	2112	94,54	1996	0,0	100,00	0,0	1996	470,7	82,64	389,0	1607	80,5
	10	2112	94,54	1996	0,0	100,00	0,0	1996	346,2	84,64	293,0	1703	85,3
	11	2112	94,54	1996	85,3	94,29	80,5	1916	278,4	85,36	237,6	1678	87,6
	12	2112	94,54	1996	0,0	100,00	0,0	1996	381,6	86,23	329,1	1667	83,5
	M	2112	94,54	1996	21,34	98,57	20,12	1976	369,23	84,72	312,18	1664	84,24
	$\pm m$	0	0,00	0,00	24,64	1,65	23,23	23	46,23	0,88	36,69	24	1,73

Коефіцієнти перетравності сирого протеїну, $M \pm m$, $n=4$

Показник	№ тварини	Задано з кормом			Обідки			З'їдено, г	Виділено з калом			Перетравлено, г	КП, %
		Натуральних, г	%	Сухих, г	Натуральних, г	%	Сухих, г		Натуральних, г	%	Сухих, г		
1 контрольна	1	2112	17,83	377	95	16,33	15,5	361	441	15,42	68	293	81,2
	2	2112	17,83	377	0	0,00	0,0	377	530	17,45	93	284	75,4
	3	2112	17,83	377	266	14,76	39,2	337	430	16,03	69	268	79,6
	4	2112	17,83	377	0	0,00	0,0	377	420	15,32	64	312	82,9
	M	2112	17,83	377	90	7,77	13,68	363	455	16,05	73	289	79,77
	$\pm m$	0	0,00	0	72	5,19	10,69	11	29	0,57	7	11	1,85
2 дослідна	5	2112	18,20	384	0	0,00	0,0	384	373	14,30	53	331	86,1
	6	2112	18,20	384	112	14,08	15,8	369	385	13,69	53	316	85,7
	7	2112	18,20	384	0	0,00	0,0	384	360	13,51	49	336	87,4
	8	2112	18,20	384	0	0,00	0,0	384	409	13,37	55	330	85,8
	M	2112	18,20	384	28	3,52	3,94	380	382	13,72	52	328	86,24
	$\pm m$	0	0,00	0	32	4,06	4,55	5	12	0,24	2	5	0,44
3 дослідна	9	2112	17,83	377	0	0,00	0,0	377	471	16,19	76	300	79,8
	10	2112	17,83	377	0	0,00	0,0	377	346	14,98	52	325	86,2
	11	2112	17,83	377	85	22,26	19,0	358	278	15,41	43	315	88,0
	12	2112	17,83	377	0	0,00	0,0	377	382	15,41	59	318	84,4
	M	2111,5	17,83	376,56	21,34	5,57	4,75	372	369	15,50	57,44	314	84,60
	$\pm m$	0,00	0,00	0,00	24,64	6,43	5,48	5,48	46,23	0,29	8,14	6	2,05

Коефіцієнти перетравності сирого жиру, $M \pm m$, $n=4$

Показник	№ тварини	Задано з кормом			Обідки			З'їдено, г	Виділено з калом			Перетравлено, г	КП, %
		Натуральних, г	%	Сухих, г	Натуральних, г	%	Сухих, г		Натуральних, г	%	Сухих, г		
1 контрольна	1	2112	1,82	38,4	95	2,42	2,3	36,1	441	3,31	14,6	21,6	59,6
	2	2112	1,82	38,4	0	0,00	0,0	38,4	530	3,66	19,4	19,0	49,5
	3	2112	1,82	38,4	266	2,06	5,5	33,0	430	3,14	13,5	19,5	59,1
	4	2112	1,82	38,4	0	0,00	0,0	38,4	420	3,17	13,3	25,1	65,3
	M	2112	1,82	38,43	90	1,12	1,94	36,49	455	3,32	15,20	21,28	58,38
	$\pm m$	0	0,00	0,00	72	0,75	1,50	1,50	29	0,14	1,65	1,60	3,79
2 дослідна	5	2112	1,82	38,4	0	0,00	0,0	38,4	373	2,95	11,0	27,4	71,4
	6	2112	1,82	38,4	112	3,11	3,5	34,9	385	3,09	11,9	23,1	66,0
	7	2112	1,82	38,4	0	0,00	0,0	38,4	360	3,80	13,7	24,8	64,4
	8	2112	1,82	38,4	0	0,00	0,0	38,4	409	3,54	14,5	23,9	62,3
	M	2112	1,82	38,43	28	0,78	0,87	37,56	382	3,35	12,76	24,80	66,02
	$\pm m$	0	0,00	0,00	32	0,90	1,01	1,01	12	0,23	0,92	1,09	2,23
3 дослідна	9	2112	1,82	38,4	0	0,00	0,0	38,4	471	3,66	17,2	21,2	55,2
	10	2112	1,82	38,4	0	0,00	0,0	38,4	346	3,61	12,5	25,9	67,5
	11	2112	1,82	38,4	85	3,33	2,8	35,6	278	3,36	9,4	26,2	73,7
	12	2112	1,82	38,4	0	0,00	0,0	38,4	382	3,20	12,2	26,2	68,2
	M	2112	1,82	38,43	21	0,83	0,71	37,72	369	3,46	12,82	24,90	66,15
	$\pm m$	0	0,00	0,00	25	0,96	0,82	0,82	46	0,12	1,88	1,42	4,52

Коефіцієнти перетравності сирової клітковини, $M \pm m$, $n=4$

Показник	№ тварини	Задано з кормом			Обідки			З'їдено, г	Виділено з калом			Пере- травлено, г	КП, %
		Натуральних, г	%	Сухих, г	Натуральних,г	%	Сухих, г		Натуральних, г	%	Сухих, г		
1 контрольна	1	2112	10,42	220	95	7,37	7,0	213	441	31,69	139,6	73,4	34,5
	2	2112	10,42	220	0	0,00	0,0	220	530	32,62	173,0	47,0	21,4
	3	2112	10,42	220	266	6,94	18,4	202	430	33,79	145,2	56,4	28,0
	4	2112	10,42	220	0	0,00	0,0	220	420	32,49	136,6	83,4	37,9
	M	2112	10,42	220	90	3,58	6,36	214	455	32,65	148,60	65,05	30,43
	$\pm m$	0	0,00	0	72	2,39	5,02	5	29	0,50	9,62	9,48	4,22
2 дослідна	5	2112	10,42	220	0	0,00	0,0	220	373	31,73	118,4	101,6	46,2
	6	2112	10,42	220	112	9,38	10,5	209	385	31,37	120,7	88,8	42,4
	7	2112	10,42	220	0	0,00	0,00	220	360	39,07	140,5	79,5	36,1
	8	2112	10,42	220	0	0,00	0,0	220	409	30,34	124,1	95,9	43,6
	M	2112	10,42	220	28	2,35	2,63	217	382	33,13	125,94	91,44	42,07
	$\pm m$	0	0,00	0	32	2,71	3,03	3	12	2,31	5,78	5,52	2,47
3 дослідна	9	2112	10,42	220	0	0,00	0,0	220	471	29,79	140,2	79,8	36,3
	10	2112	10,42	220	0	0,00	0,0	220	346	32,28	111,8	108,2	49,2
	11	2112	10,42	220	85	5,63	4,8	215	278	36,49	101,6	113,6	52,8
	12	2112	10,42	220	0	0,00	0,0	220	382	32,86	125,4	94,6	43,0
	M	2112	10,42	220	21	1,41	1,20	219	369	32,86	119,74	99,06	45,31
	$\pm m$	0	0,00	0	25	1,63	1,39	1	46	1,60	9,68	8,74	4,19

Додаток Б 7.

Коефіцієнти перетравності безазотистих екстрактивних речовин, $M \pm m$, $n=4$

Показник	№ тварини	Задано з кормом			Обідки			З'їдено, г	Виділено з калом			Перетравлено, г	КП, %
		Натуральних, г	%	Сухих, г	Натуральних, г	%	Сухих, г		Натуральних, г	%	Сухих, г		
1 контрольна	1	2112	64,47	1361	94,9	69,33	65,8	1295	441	36,04	158,8	1137	87,7
	2	2112	64,47	1361	0,0	0,00	0,0	1361	530	31,65	167,9	1193	87,7
	3	2112	64,47	1361	265,6	71,41	189,7	1172	430	33,62	144,4	1027	87,7
	4	2112	64,47	1361	0,0	0,00	0,0	1361	420	35,69	150,1	1211	89,0
	M	2112	64,47	1361	90,14	35,18	63,88	1297	455	34,25	155,28	1142	88,02
	$\pm m$	0	0,00	0	72,32	23,46	51,63	52	29	1,17	5,92	48	0,37
2 дослідна	5	2112	64,10	1353	0,0	0,00	0,0	1353	373	36,58	136,4	1217	89,9
	6	2112	64,10	1353	112,0	68,31	76,5	1277	385	37,06	142,7	1134	88,8
	7	2112	64,10	1353	0,0	0,00	0,0	1353	360	29,95	107,8	1246	92,0
	8	2112	64,10	1353	0,0	0,00	0,0	1353	409	39,15	160,2	1193	88,2
	M	2112	64,10	1353	27,99	17,08	19,12	1334	382	35,69	136,76	1198	89,74
	$\pm m$	0	0,00	0	32,32	19,72	22,08	22	12	2,30	12,58	27	0,98
3 дослідна	9	2112	64,47	1361	0,0	0,00	0,0	1361	471	33,01	155,4	1206	88,6
	10	2112	64,47	1361	0,0	0,00	0,0	1361	346	33,77	116,9	1244	91,4
	11	2112	64,47	1361	85,3	63,07	53,8	1307	278	30,10	83,8	1224	93,6
	12	2112	64,47	1361	0,0	0,00	0,0	1361	382	34,17	130,4	1231	90,4
	M	2112	64,47	1361	21,34	15,77	13,46	1348	369	32,76	121,62	1226	91,00
	$\pm m$	0	0,00	0	24,64	18,21	15,54	16	46	1,06	17,22	9	1,20

Коефіцієнти перетравності нейтрально-детергентної клітковини, $M \pm m$, $n=4$

Показник	№ тварини	Задано з кормом			Обідки			З'їдено, г	Виділено з калом			Пере- травлено, г	КП, %
		Натуральних, г	%	Сухих, г	Натуральних,г	%	Сухих, г		Натуральних, г	%	Сухих, г		
1 контрольна	1	2112	14,97	316,0	95	13,42	12,7	303,3	441	38,67	170,4	132,9	43,8
	2	2112	14,97	316,0	0	12,64	0,0	316,0	530	41,25	218,8	97,2	30,8
	3	2112	14,97	316,0	266	12,74	33,9	282,1	430	42,79	183,9	98,3	34,8
	4	2112	14,97	316,0	0	0,00	0,0	316,0	420	42,63	179,2	136,8	43,3
	M	2112	14,97	316,00	90	9,70	11,65	304,35	455	41,34	188,06	116,29	38,17
	$\pm m$	0	0,00	0,00	72	3,74	9,22	9,22	29	1,10	12,27	12,41	3,72
2 дослідна	5	2112	14,97	316,0	0	0,00	0,0	316,0	373	45,82	170,9	145,1	45,9
	6	2112	14,97	316,0	112	18,43	20,6	295,4	385	44,91	172,9	122,5	41,5
	7	2112	14,97	316,0	0	0,00	0,0	316,0	360	44,17	158,9	157,1	49,7
	8	2112	14,97	316,0	0	0,00	0,0	316,0	409	44,98	184,0	132,0	41,8
	M	2112	14,97	316,00	28	4,61	5,16	310,84	382	44,97	171,67	139,17	44,72
	$\pm m$	0	0,00	0,00	32	5,32	5,96	5,96	12	0,39	5,93	8,72	2,25
3 дослідна	9	2112	14,97	316,0	0	0,00	0,0	316,0	471	45,29	213,2	102,8	32,5
	10	2112	14,97	316,0	0	0,00	0,0	316,0	346	47,56	164,6	151,4	47,9
	11	2112	14,97	316,0	85	12,03	10,3	305,7	278	43,79	121,9	183,8	60,1
	12	2112	14,97	316,0	0	0,00	0,0	316,0	382	44,29	169,0	147,0	46,5
	M	2112	14,97	316,00	21	3,01	2,57	313,43	369	45,23	167,18	146,25	46,77
	$\pm m$	0	0,00	0,00	25	3,47	2,96	2,96	46	0,96	21,53	19,22	6,52

Коефіцієнти перетравності кислото-детергентної клітковини, $M \pm m$, $n=4$

Показник	№ тварини	Задано з кормом			Обідки			З'їдено, г	Виділено з калом			Перетравлено, г	КП, %
		Натуральних, г	%	Сухих, г	Натуральних, г	%	Сухих, г		Натуральних, г	%	Сухих, г		
1 контрольна	1	2112	8,86	187	95	10,41	9,9	177	441	29,57	130	47	26,4
	2	2112	8,86	187	0	9,18	0,0	187	530	31,49	167	20	10,7
	3	2112	8,86	187	266	9,04	24,0	163	430	33,52	144	19	11,6
	4	2112	8,86	187	0	0,00	0,0	187	420	32,88	138	49	26,1
	M	2112	8,86	187	90	7,16	8,48	179	455	31,87	145	34	18,70
	$\pm m$	0	0,00	0	72	2,78	6,56	7	29	1,01	9	9	5,05
2 дослідна	5	2112	8,86	187	0	0,00	0,0	187	373	33,64	125	62	32,9
	6	2112	8,86	187	112	10,54	11,8	175	385	31,05	120	56	31,8
	7	2112	8,86	187	0	0,00	0,0	187	360	31,99	115	72	38,5
	8	2112	8,86	187	0	0,00	0,0	187	409	31,37	128	59	31,4
	M	2112	8,86	187	28	2,64	2,95	184	382	32,01	122	62	33,63
	$\pm m$	0	0,00	0	32	3,04	3,41	3	12	0,67	3	4	1,90
3 дослідна	9	2112	8,86	187	0	0,00	0,0	187	471	29,88	141	46	24,8
	10	2112	8,86	187	0	0,00	0,0	187	346	33,36	115	72	38,2
	11	2112	8,86	187	85	9,41	8,0	179	278	32,47	90	89	49,5
	12	2112	8,86	187	0	0,00	0,0	187	382	32,57	124	63	33,5
	M	2111,5	8,86	187,00	21,34	2,35	2,01	185	369	32,07	117,71	67	36,51
	$\pm m$	0,00	0,00	0,00	24,64	2,72	2,32	2,32	46,23	0,87	12,12	10	5,94

Коефіцієнти перетравності целюлози, $M \pm m$, $n=4$

Показник	№ тварини	Задано з кормом			Обідки			З'їдено, г	Виділено з калом			Перетравлено, г	КП, %
		Натуральних, г	%	Сухих, г	Натуральних, г	%	Сухих, г		Натуральних, г	%	Сухих, г		
1 контрольна	1	2112	3,09	65,3	91	2,44	2,2	63	381	13,65	52,0	11,0	17,5
	2	2112	3,09	65,3	0	0,00	0,0	65	453	13,01	58,9	6,3	9,7
	3	2112	3,09	65,3	253	2,73	6,9	58	372	13,43	49,9	8,4	14,4
	4	2112	3,09	65,3	0	0,00	0,0	65	364	15,86	57,8	7,5	11,4
	M	2112	3,09	65,3	86	1,29	2,28	63	393	13,99	54,66	8,31	13,26
	$\pm m$	0	0,00	0,0	69	0,86	1,88	2	24	0,74	2,52	1,16	1,99
2 дослідна	5	2112	3,09	65,3	0	0,00	0,0	65	319	18,97	60,6	4,7	7,2
	6	2112	3,09	65,3	106	2,80	3,0	62	328	14,80	48,5	13,8	22,1
	7	2112	3,09	65,3	0	0,00	0,0	65	311	14,74	45,8	19,5	29,8
	8	2112	3,09	65,3	0	0,00	0,0	65	353	15,72	55,6	9,7	14,8
	M	2112	3,09	65,3	27	0,70	0,74	65	328	16,06	52,61	11,90	18,49
	$\pm m$	0	0,00	0,0	31	0,81	0,86	1	11	1,15	3,88	3,62	5,61
3 дослідна	9	2112	3,09	65,3	0	0,00	0,0	65	389	13,11	51,0	14,2	21,8
	10	2112	3,09	65,3	0	0,00	0,0	65	293	17,52	51,3	13,9	21,3
	11	2112	3,09	65,3	80	3,48	2,8	62	238	18,47	43,9	18,5	29,7
	12	2112	3,09	65,3	0	0,00	0,0	65	329	17,28	56,9	8,4	12,8
	M	2112	3,09	65,3	20	0,87	0,70	65	312	16,60	50,78	13,77	21,43
	$\pm m$	0	0,00	0,0	23	1,01	0,81	1	37	1,37	3,07	2,41	3,98

Додаток Б 11

Коефіцієнти перетравності суми легкогідролізованих вуглеводів, $M \pm m$, $n=4$

Показник	№ тварини	Задано з кормом			Обідки			З'їдено, г	Виділено з калом			Перетравлено, г	КП, %
		Натуральних, г	%	Сухих, г	Натуральних, г	%	Сухих, г		Натуральних, г	%	Сухих, г		
1 контрольна	1	2112	55,33	1168	95	48,95	46,5	1122	441	37,17	163,7	958,0	85,4
	2	2112	55,33	1168	0	0,00	0,0	1168	530	36,22	192,1	976,1	83,6
	3	2112	55,33	1168	266	50,13	133,2	1035	430	36,64	157,4	877,7	84,8
	4	2112	55,33	1168	0	0,00	0,0	1168	420	33,62	141,4	1026,9	87,9
	M	2112	55,33	1168	90	24,77	44,91	1123	455	35,91	163,66	959,68	85,41
	$\pm m$	0	0,00	0	72	16,52	36,25	36	29	0,91	12,23	35,77	1,06
2 дослідна	5	2112	55,33	1168	0	0,00	0,0	1168	373	35,90	133,9	1034,3	88,5
	6	2112	55,33	1168	112	54,78	61,3	1107	385	33,06	127,3	979,6	88,5
	7	2112	55,33	1168	0	47,37	0,00	1168	360	32,67	117,5	1050,7	89,9
	8	2112	55,33	1168	0	0,00	0,0	1168	409	31,87	130,4	1037,9	88,8
	M	2112	55,33	1168	28	25,54	15,33	1153	382	33,38	127,27	1025,64	88,95
	$\pm m$	0	0,00	0	32	17,12	17,71	18	12	1,01	4,06	18,17	0,39
3 дослідна	9	2112	55,33	1168	0	0,00	0,0	1168	471	31,17	146,7	1021,5	87,4
	10	2112	55,33	1168	0	0,00	0,0	1168	346	31,06	107,5	1060,7	90,8
	11	2112	55,33	1168	85	52,73	45,0	1123	278	30,35	84,5	1038,8	92,5
	12	2112	55,33	1168	0	0,00	0,0	1168	382	29,82	113,8	1054,4	90,3
	M	2112	55,33	1168	21	13,18	11,25	1157	369	30,60	113,13	1043,87	90,24
	$\pm m$	0	0,00	0	25	15,22	12,99	13	46	0,36	14,83	10,11	1,21

Коефіцієнти перетравності геміцелюлози, $M \pm m$, $n=4$

Показник	№ тварини	Задано з кормом			Обідки			З'їдено, г	Виділено з калом			Перетравлено, г	КП, %
		Натуральних, г	%	Сухих, г	Натуральних, г	%	Сухих, г		Натуральних, г	%	Сухих, г		
1 контрольна	1	2112	6,11	129	94,9	3,01	2,9	126	441	9,10	40,1	86	68,2
	2	2112	6,11	129	0,0	0,00	0,0	129	530	9,76	51,8	77	59,9
	3	2112	6,11	129	265,6	3,70	9,8	119	430	9,27	39,8	79	66,6
	4	2112	6,11	129	0,0	0,00	0,0	129	420	9,75	41,0	88	68,2
	M	2112	6,11	129	90,14	1,68	3,17	126	455	9,47	43,16	83	65,73
	$\pm m$	0	0,00	0	72,32	1,13	2,68	3	29	0,20	3,32	3	2,30
2 дослідна	5	2112	6,11	129	0,0	0,00	0,0	129	373	12,18	45,4	84	64,8
	6	2112	6,11	129	112,0	7,88	8,8	120	385	13,86	53,4	67	55,6
	7	2112	6,11	129	0,0	0,00	0,0	129	360	12,18	43,8	85	66,0
	8	2112	6,11	129	0,0	0,00	0,0	129	409	13,60	55,7	73	56,9
	M	2112	6,11	129	27,99	1,97	2,21	127	382	12,96	49,56	77	60,82
	$\pm m$	0	0,00	0	32,32	2,28	2,55	3	12	0,52	3,36	5	3,09
3 дослідна	9	2112	6,11	129	0,0	0,00	0,0	129	471	15,40	72,5	56	43,8
	10	2112	6,11	129	0,0	0,00	0,0	129	346	14,19	49,1	80	61,9
	11	2112	6,11	129	85,3	2,63	2,2	127	278	11,33	31,5	95	75,1
	12	2112	6,11	129	0,0	0,00	0,0	129	382	11,72	44,7	84	65,3
	M	2112	6,11	129	21,34	0,66	0,56	128	369	13,16	49,47	79	61,54
	$\pm m$	0	0,00	0	24,64	0,76	0,65	1	46	1,13	9,86	9	7,56

Середньодобовий баланс Нітрогену, $M \pm m$, $n=3$

Група	№ тварини	Задано корму, г	N в кормі, %	Обідк., г	N в обідках, %	Кал, г	N в калі, %	Сеча, г	N в сечі, %	N в сечі, г	N в кормі, г	N в спожитому кормі, г	N в калі, г	Надійшло в обмін, г	Утримано в тілі, г	% від спожитого	% від того, що надійшов в обмін
1 контрольна	1	2112	2,85	95	2,48	441	2,47	2020	1,11	22,42	60,25	2,35	57,90	10,87	47,03	24,60	42,50
	2	2112	2,85	0	0,00	530	2,79	1850	1,18	21,83	60,25	0,00	60,25	14,81	45,44	23,61	39,19
	3	2112	2,85	266	2,24	430	2,56	1960	1,19	23,32	60,25	5,95	54,30	11,02	43,28	19,96	36,75
	4	2112	2,85	0	0,00	420	2,45	2200	1,14	25,08	60,25	0,00	60,25	10,31	49,94	24,86	41,26
	M	2112	2,85	90	1,18	455	2,57	2008	1,16	23,16	60,25	2,08	58,17	11,75	46,42	23,26	39,93
	$\pm m$	0,00	0,00	72,32	0,79	29,31	0,09	84,51	0,02	0,82	0,00	1,62	1,62	1,19	1,62	1,31	1,45
2 дослідна	5	2112	2,91	0	0,00	373	2,29	2560	1,16	29,70	61,50	0,00	61,50	8,54	52,96	23,27	37,83
	6	2112	2,91	112	2,25	385	2,19	2570	1,21	31,10	61,50	2,52	58,98	8,43	50,55	19,45	32,98
	7	2112	2,91	0	0,00	360	2,16	2148	1,21	25,99	61,50	0,00	61,50	7,78	53,72	27,73	45,09
	8	2112	2,91	0	0,00	409	2,14	2550	1,13	28,82	61,50	0,00	61,50	8,75	52,75	23,93	38,91
	M	2112	2,91	28	0,56	382	2,19	2457	1,18	28,90	61,50	0,63	60,87	8,37	52,50	23,60	38,71
	$\pm m$	0	0,00	32	0,65	12	0,04	119	0,02	1,24	0,00	0,73	0,73	0,24	0,79	1,96	2,87
3 дослідна	9	2112	2,85	0	0,00	471	2,59	1900	1,15	21,85	60,25	0,00	60,25	12,19	48,06	26,21	43,50
	10	2112	2,85	0	0,00	346	2,40	1850	1,12	20,72	60,25	0,00	60,25	8,29	51,96	31,24	51,84
	11	2112	2,85	85	3,20	278	2,47	2050	1,10	22,55	60,25	2,73	57,52	6,86	50,66	28,11	48,86
	12	2112	2,85	0	0,00	382	2,47	1963	1,22	23,95	60,25	0,00	60,25	9,41	50,84	26,89	44,64
	M	2112	2,85	21	0,80	369	2,48	1941	1,15	22,27	60,25	0,68	59,57	9,19	50,38	28,11	47,21
	$\pm m$	0	0,00	25	0,92	46	0,05	50	0,03	0,78	0,00	0,79	0,79	1,30	0,95	1,29	2,23

Додаток Б 14

Середньодобовий баланс Фосфору, $M \pm m$, $n=4$

Групи тварин	№ тварини	Задачно корму, г	Р в кормі, г/кг	Обідки, г	Р в обідка х, г/кг	Кал, г	Р в калі, г/кг	Сеча, г	Р в сечі, г/кг	Р в сечі, г	Р в кормі, г	Р в обідка х, г	Р в спожитому кормі, г	Р в калі, г	Надійшло в обмін, г	Утримано в тілі, г	% від спожитого	% що надійшов в обмін
1 контрольна	1	2112	14,09	95	11,00	441	30,71	2020	1,80	3,64	29,75	1,04	28,71	13,53	15,18	11,54	40,21	76,04
	2	2112	14,09	0	0,00	530	38,38	1850	1,60	2,96	29,75	0,00	29,75	20,36	9,39	6,43	21,62	68,48
	3	2112	14,09	266	11,50	430	37,27	1960	1,20	2,35	29,75	3,05	26,70	16,02	10,68	8,33	31,19	77,98
	4	2112	14,09	0	0,00	420	38,06	2200	1,70	3,74	29,75	0,00	29,75	16,00	13,75	10,01	33,64	72,80
	M	2112	14,09	90	5,63	455	36,11	2008	1,58	3,17	29,75	1,02	28,73	16,48	12,25	9,08	31,67	73,82
	$\pm m$	0	0,00	72	3,75	29	2,10	85	0,15	0,37	0,00	0,83	0,83	1,64	1,54	1,27	4,45	2,40
2 дослідна	5	2112	14,09	0	0,00	373	39,87	2560	1,40	3,58	29,75	0,00	29,75	14,87	14,88	11,29	37,96	75,91
	6	2112	14,09	112	11,38	385	42,41	2570	1,80	4,63	29,75	1,27	28,48	16,32	12,15	7,53	26,43	61,93
	7	2112	14,09	0	0,00	360	39,82	2148	1,40	3,01	29,75	0,00	29,75	14,32	15,43	12,42	41,74	80,51
	8	2112	14,09	0	0,00	409	39,60	2550	1,40	3,57	29,75	0,00	29,75	16,20	13,55	9,98	33,55	73,65
	M	2112	14,09	28	2,84	382	40,42	2457	1,50	3,70	29,75	0,32	29,43	15,43	14,00	10,30	34,92	73,00
	$\pm m$	0	0,00	32	3,28	12	0,77	119	0,12	0,39	0,00	0,37	0,37	0,57	0,84	1,21	3,80	4,57
3 дослідна	9	2112	14,09	0	0,00	471	39,92	1900	1,70	3,23	29,75	0,00	29,75	18,79	10,96	7,73	25,99	70,53
	10	2112	14,09	0	0,00	346	39,72	1850	1,80	3,33	29,75	0,00	29,75	13,75	16,00	12,67	42,59	79,19
	11	2112	14,09	85	9,68	278	37,36	2050	1,90	3,90	29,75	1,20	28,55	10,40	18,15	14,25	49,93	78,54
	12	2112	14,09	0	0,00	382	37,59	1963	1,90	3,73	29,75	0,00	29,75	14,34	15,41	11,68	39,24	75,79
	M	2112	14,09	21	2,42	369	38,64	1941	1,83	3,55	29,75	0,30	29,45	14,32	15,13	11,58	39,44	76,01
	$\pm m$	0	0,00	25	2,80	46	0,78	50	0,06	0,18	0,00	0,35	0,35	1,99	1,74	1,60	5,78	2,27

Додаток В 1

Продуктивність молодняку свиней на відгодівлі під час науково-господарського дослідження в основний період 71 доба, $M \pm m$, $n=3$

Номер тварини	Початкова маса, кг	Кінцева маса, кг	Абсолютний приріст, кг	Середньодоб. приріст, г	Початкова маса, кг	Кінцева маса, кг	Абсолютний приріст, кг	Середньодоб. приріст, г
	1 контрольна				2 дослідна			
1	53,30	92,60	39,30	553,52	60,10	142,50	82,40	1160,56
2	55,50	107,70	52,20	735,21	55,80	130,00	74,20	1045,07
3	54,00	99,80	45,80	645,07	58,50	120,00	61,50	866,20
4	56,90	101,50	44,60	628,17	51,20	105,00	53,80	757,75
5	58,50	115,20	56,70	798,59	50,90	111,00	60,10	846,48
6	54,30	120,50	66,20	932,39	54,50	110,00	55,50	781,69
7	55,50	101,00	45,50	640,85	52,10	105,50	53,40	752,11
8	52,90	93,50	40,60	571,83	57,30	123,00	65,70	925,35
9	49,80	98,20	48,40	681,69	58,80	120,00	61,20	861,97
10	59,50	135,00	75,50	1063,38	50,50	123,50	73,00	1028,17
M	55,02	106,50	51,48	725,07	54,97	119,05	64,08	902,54
±	0,90	4,24	3,67	51,71	1,15	3,70	3,06	43,14

Забійні якості молодняку свиней, $M \pm m$, $n=3$

Показники	1 контрольна			М	±	2 дослідна			М	±
Передзабійна жива маса, кг	107,10	115,20	97,20	106,50	9,01	123,15	123,00	111,00	119,05	6,97
Забійна маса, кг	84,72	86,50	82,60	84,61	1,95	105,00	102,00	91,50	99,50	7,09
Забійний вихід, %	80,00	84,00	74,30	79,43	4,87	85,26	82,93	82,43	83,54	1,51
Внутрішній жир, кг	3,29	2,88	2,11	2,76	0,42	3,85	3,37	2,70	3,31	0,41
Маса туші, кг	62,00	66,00	58,00	62,00	4,00	80,00	79,00	72,50	77,17	4,07
Вихід туші, %	57,89	57,29	59,67	58,28	1,24	64,96	64,23	65,32	64,83	0,55
Товщина шпику, см	1,67	2,27	1,17	1,70	0,39	2,67	2,33	1,17	2,06	0,56
Маса голови, кг	6,25	7,00	5,91	6,39	0,39	7,09	6,30	6,15	6,51	0,36
Сало, кг	20,90	27,50	19,00	22,47	3,15	30,00	28,50	21,00	26,50	3,41
Товщина шпику, см:										
на холці	2,5	2,5	2,4	2,47	0,04	2	3	1,5	2,17	0,54
на спині	1,5	2,0	1,0	1,50	0,35	2,5	2,0	1,0	1,83	0,54
на крижах	1,0	2,3	1,0	1,43	0,53	3,5	2,0	1,0	2,17	0,89
середній показник	1,67	2,27	1,47	1,80	0,29	2,67	2,33	1,17	2,06	0,56

Маса внутрішніх органів піддослідних свиней, $M \pm m$, $n=3$

Показники	1 контрольна			М	±	2 дослідна			М	±
Печінка, кг	1,585	1,76	1,345	1,56	0,15	2,35	1,57	1,51	1,81	0,33
Серце, кг	0,38	0,46	0,358	0,40	0,04	0,49	0,43	0,36	0,43	0,05
Нирки, кг	0,2	0,25	0,21	0,22	0,02	0,25	0,28	0,21	0,25	0,02
Селезінка, кг	0,12	0,18	0,14	0,15	0,02	0,19	0,17	0,13	0,16	0,02
Легені, кг	0,77	0,815	0,72	0,77	0,03	0,71	0,69	0,80	0,73	0,04
Шлунок, кг	0,67	0,835	0,775	0,76	0,06	0,87	0,78	0,76	0,80	0,04
Щитоподібна залоза, г	95	93	97	95	2,00	119	111	109	113,00	5,29
Підшлункова залоза, г	110	120	115	115	5,00	115	140	130	128,33	12,58
Наднирники, г	4,4	5,6	6,8	5,6	1,20	3,85	7	5,2	5,35	1,58

Додаток В 4

Морфологічні показники крові піддослідних свиней, $M \pm m$, $n=3$

Показники	1 контрольна			M	±	2 дослідна			M	±
Лейкоцити, Г/л	20,3	19,9	20,1	20,10	0,03	19,5	19,5	19,8	19,6	0,12
Еритроцити, Т/л	6,21	6,28	6,26	6,25	0,41	7,24	7,31	7,29	7,28	0,03
Гемоглобін, г/л	113	114	114	114	0,15	119	118	120	119	0,71
Гематокрит, %	38,4	38,7	38,3	38,5	0,19	41,8	43,3	42,7	42,6	0,53
Кольоровий показник, %	0,55	0,54	0,55	0,55	0,18	0,49	0,48	0,49	0,49	0,00
Середній об'єм еритроциту, фл. %	61,8	61,9	61,4	61,7	2,3	57,3	58,5	60	58,6	0,96
Середній вміст гемоглобіну у еритроциті, пг	17,9	18,2	18,4	18,2	0,3	16	17	18	17,	0,71
Середня конц. гемоглобіну у еритроциті, г/л	294	295	300	296	3,54	290	291	292	291,	0,71
Ширина розподілу еритроцитів, %	16,2	16,1	16,8	16,4	0,27	16,9	16,7	17,1	16,9	0,14
Тромбоцити, Г/л	480	490	485	485	0,14	307	315	319	313,67	4,32
Середній об'єм тромбоцитів, фл	6,9	7,5	7,6	7,33	0,01	7,6	7,8	8	7,8	0,14
Відносна ширина розподілу еритроцитів за об'ємом, %	17,3	17,5	17,7	17,50	0,14	17,4	17,5	18,2	17,7	0,31
Тромбокрит, %	0,346	0,343	0,365	0,351	0,01	0,225	0,242	0,265	0,24	0,01

Біохімічні показники крові підслідних свиней, $M \pm m$, $n=3$

Показники	Норма	1 контрольна			M	±	2 дослідна			M	±
Загальний білок г/л	58–83	65,3	78,7	70	71,33	4,81	74,6	73,4	76,9	74,97	1,26
Альбуміни, %	40–55	34,5	49,7	53,7	45,97	7,16	44	44,9	46,1	45,00	0,74
α-глобуліни, %	14–20	20,4	14	14,8	16,40	2,47	14,6	12,1	16,1	14,27	1,43
β- глобуліни, %	16–21	18,1	19	23,9	20,33	2,21	18	20,4	18,3	18,90	0,92
γ-глобуліни, %	17–25	27	17,3	17,3	20,53	3,96	23,5	22,6	21,5	22,53	0,71
Кальцій, ммоль/л	2,5 – 3	3,13	3,04	3,40	3,19	0,13	3,13	3,25	3,10	3,16	0,06
Неорганічний Фосфор, ммоль/л	1,45–2,1	2,37	2,31	4,14	2,94	0,74	2,58	2,94	2,65	2,72	0,13
Глюкоза, ммоль/л	2,5–4,1	2,09	2,13	2,93	2,38	0,33	2,69	3,79	2,92	3,13	0,41

Маса і морфологічний склад туші піддослідних свиней, $M \pm m$, $n=3$

Показник	Група									
	1 контрольна					2 дослідна				
	1	2	3	M	±	4	5	6	M	±
Маса туші, кг:										
при забої	62	66	58	62,0	4,0	80,0	79,0	72,5	77,2	4,1
при обвалці	59,6	62,56	56,62	59,6	3,0	76,1	77,0	71,0	74,7	3,2
Втрати маси, кг	2,4	3,44	1,38	2,4	1,0	3,9	2,1	1,5	2,5	1,2
Втрати маси, %	3,87	5,21	2,38	3,8	1,4	4,8	2,6	2,1	3,2	1,4
Морфологічний склад, кг:										
м'язова тканина	46,1	49,6	45	46,9	2,4	62,0	63,2	57,7	61,0	2,9
жирова тканина	4,5	4,3	2,6	3,8	1,0	5,0	5,5	4,3	4,9	0,6
кісткова тканина	9	8,66	9,02	8,9	0,2	9,5	9,4	9,0	9,3	0,3
Вихід, %:										
м'язів	77,3	79,3	79,5	78,7	1,2	81,4	82,1	81,3	81,6	0,5
жиру	7,6	6,9	4,6	6,3	1,5	6,6	7,1	6,1	6,6	0,5
кісток	15,1	13,8	15,9	15,0	1,1	12,5	12,2	12,7	12,5	0,2

Фізико-хімічні показники найдовшого м'яза спини, $M \pm m$, $n=3$

Показник	1 контрольна					2 дослідна				
	1	2	3	M	n	4	5	6	M	n
Загальна волога, %	63,54	61,98	63,68	63,07	0,67	58,61	66,5	62,01	62,37	2,80
в т. ч. зв'язана, %	56,04	54,84	56,02	55,63	0,49	50,90	59,12	53,13	54,38	3,01
вільна, %	7,5	7,14	7,66	7,43	0,19	7,71	7,38	8,88	7,99	0,56
pH	5,22	5,19	5,21	5,21	0,01	5,36	5,23	5,2	5,26	0,06
Інтенсивність забарвлення, Є. 100	6,47	5,79	5,65	5,97	0,31	6,73	6,91	6,63	6,76	0,10
Ніжність, см/г загального Нітрогену	382,57	284,53	264,89	310,66	44,58	295,68	318,60	290,86	301,72	10,48
Показник мармуровості, коеф.	45,62	59,68	17,76	41,02	15,09	33,69	43,87	29,44	35,67	5,25
Калорійність, ккал	242,27	288,60	213,90	248,26	26,66	267,4	237,3	241,36	248,70	11,53
Калорійність, кДж	1014,1	1208,1	895,4	1039,2	111,6	1119,3	993,5	1010,4	1041,1	48,3
Площа м'ясної плями	3,8	3,9	3,25	3,65	0,25	2,95	3,6	3,5	3,35	0,25
Нітроген загальний, %	4,28	3,4	3,4	3,69	0,36	3,46	4,13	4,4	4,00	0,34
Нітроген білковий, %	3,95	3,07	3,07	3,36	0,36	3,13	3,8	4,07	3,67	0,34
Білок, %	24,71	19,18	19,19	21,03	2,26	19,54	23,72	25,46	22,91	2,15
Жир, %	5,51	5,10	4,51	5,04	0,36	7,09	4,24	2,62	4,65	1,60
Зола, %	2,9	2,63	2,51	2,68	0,14	2,18	3,11	3,9	3,06	0,61
Кальцій, %	0,12	0,11	0,1	0,11	0,01	0,12	0,14	0,11	0,12	0,01
Фосфор, %	0,53	0,51	0,44	0,49	0,03	0,48	0,52	0,56	0,52	0,03

Додаток Г 1. Акт про результати використання добавки кормової ферментної целюлозоамілотичної у годівлі молодняку свиней

«Логоджено»
 Директор Інституту кормів та
 сільського господарства Поділля
 НААН м. Вінниця
 _____ О.В. Корнійчук
 « 10 » _____ 2015 р.



«Затверджено»
 Директор ФГ «Ясована» с. Джурин
 Шаргородського району
 Вінницької області
 _____ С.О. Яковишен
 « 10 » _____ 2015 р.



АКТ

про результати використання добавки кормової ферментної целюлозоамілотичної в годівлі молодняку свиней

Відповідно договору про сумісну науково-виробничу діяльність в галузі тваринництва від 10 квітня 2015 року, аспіранткою відділу оцінки якості, безпеки кормів та кормової сировини інституту кормів та сільського господарства Поділля НААН В. Ю. Новаковською був проведений науково-господарський дослід по вивченню ефективності використання добавки ферментної кормової целюлозоамілотичної в годівлі молодняку свиней.

Дослід проводився в умовах свиноферми ФГ «Ясована» с. Джурин Шаргородського району Вінницької області на молодняку свиней великої білої породи, в період з 28.04.2015 р. та закінчуючи 17.07.2015 р.

Досліджуваний кормовий фактор – добавка ферментна кормова целюлозоамілотична. В результаті проведених досліджень одержані такі результати (див. табл. 1).

Тварини 1 (контрольної) групи одержували основний раціон без біологічно-активних добавок. Тварини другої групи до основного раціону споживали добавку ферментну кормову целюлозоамілотичну, в розрахунку 5 кг целюлази і 1 кг амілази на 1 т комбікорму.

При використанні в годівлі молодняку свиней добавки ферментної кормової целюлозоамілотичної, було одержано позитивний продуктивний ефект. Так, при введенні в раціон досліджуваної добавки, середньодобові прирости тварин збільшуються на 177,46 г, або на 24,5 %. Такі дані одержані на рівні приростів $725,07 \pm 51,71$ г (контрольна група) та $902,53 \pm 43,14$ г

(дослідна група). Відповідно збільшується і кінцева жива маса тварин на 12,06 кг проти контрольного рівня.

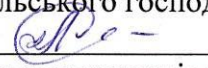
Таблиця. Продуктивність молодняку свиней при згодовуванні ферментної целюлозоамілотичної кормової добавки

Показник	Групи тварин	
	1 контрольна	2 дослідна
Тривалість періоду, діб	71	71
Кількість тварин у групі, гол.	10	10
Жива маса, кг:		
на початок періоду	55,02±0,90	54,97±1,15
на кінець періоду	106,5±4,24	119,05±3,70*
Приріст:		
абсолютний, кг	51,48±3,67	64,08±3,06*
середньодобовий, г	725,07±51,71	902,53±43,14*
± до контролю, г	–	177,46
± до контролю, %	–	24,5
Витрати корму на 1 кг приросту, ЕКО	3,3	3,0
± до контролю, ЕКО	–	–0,3
± до контролю, %	–	–9,1

Згодовування молодняку свиней досліджуваної добавки сприяло кращому використанню кормів раціону. Так, витрати корму на 1 кг приросту у тварин дослідних груп (відносно контролю) зменшувались на 9,1 % енергетичних кормових одиниць (ЕКО). У фізичному вираженні це зменшення становить 0,3 ЕКО.

Таким чином, враховуючи позитивний вплив добавки ферментної кормової целюлозоамілотичної в годівлі молодняку свиней, для практичного застосування можна рекомендувати використовувати її у кількості 6 кг на 1 т комбікорму.

Науковий керівник, кандидат с.-г. наук,
Завідувач відділом оцінки якості, безпеки
кормів та кормової сировини, інституту
кормів та сільського господарства Поділля НААН

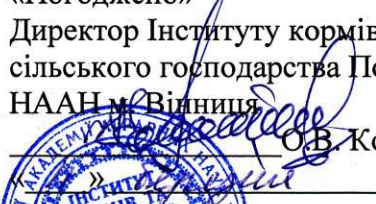
 Л.П. Чорнолата
Аспірант інституту кормів та сільського
господарства Поділля НААН

 В.Ю. Новаковська

Додаток Г 2. Акт виробничої перевірки результатів науково-дослідної роботи по використанню добавки ферментної кормової целюлозоамілотичної в годівлі молодняку свиней

«Погоджено»

Директор Інституту кормів та сільського господарства Поділля НААН м. Вінниця


О.В. Корнійчук
_____ 2016 р.



«Затверджено»

Директор ФГ «Ясована» с. Джурин Шаргородського району Вінницької області


С.О. Яковишен
« _____ » _____ 2016 р.



АКТ

виробничої перевірки результатів науково-дослідної роботи по використанню добавки ферментної кормової целюлозоамілотичної в годівлі молодняку свиней

Ми, що нижче підписані, склали цей акт в тому, що 25.01.2016 та закінчуючи 03.03.2016 р. у ФГ «Ясована» с. Джурин Шаргородського району у Вінницької області було проведено виробничу перевірку ефективності використання в годівлі молодняку свиней на відгодівлі нової кормової добавки. Контрольна група отримувала основний раціон, а дослідна – до основного раціону ферментну кормову целюлозоамілотичну добавку у кількості 5 кг целюлази і 1 кг амілази на 1 т комбікорму. Препарат згодовували в складі комбікорму молодняку свиней на відгодівлі протягом 70 діб. Початкова маса однієї тварини становила 65,14 – 66,74 кг. Одержані результати наведені в табл. 1.

Таблиця. Результати виробничої перевірки

Показник	Групи	
	1 контрольна	2 дослідна
Кількість тварин, гол.	107	107
Початкова жива маса, кг	55,5	51,4
Кінцева жива маса, кг	106,2	113,3
Тривалість згодовування, діб	70	70
Приріст:		
абсолютний, кг	50,65	61,9
середньодобовий, г	562,8	687,8
± до контролю, г	-	125,0
± до контролю, %	-	22,2

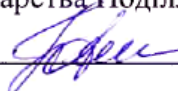
Використання добавки ферментної целюлозоамілолітичної у раціоні молодняку свиней на відгодівлі, порівняно з традиційною системою годівлі, за продуктивністю має переваги на 22,2 %. На підставі цього добавка ферментна кормова целюлозоамілолітична може бути рекомендована до впровадження у виробництво з метою підвищення продуктивності молодняку свиней на відгодівлі.

Науковий керівник, кандидат с.-г. наук,
Завідувач відділом оцінки якості, безпеки
кормів та кормової сировини, інституту
кормів та сільського господарства Поділля
НААН



Л.П. Чернолата

Аспірант інституту кормів та сільського
господарства Поділля НААН



В.Ю. Новаковська

Додаток ГЗ. Акт впровадження результатів науково-дослідних, дослідно-конструктивних та технологічних робіт

«Догоджено»
 Директор Інституту кормів та
 сільського господарства Поділля
 НААН м. Вінниця
 _____ О.В. Корнійчук
 2016 р.

«Затверджено»
 Директор ФГ «Ясована» с. Джурин
 Шаргородського району
 Вінницької області
 _____ С.О. Яковишен
 «_____» _____ 2016 р

АКТ

впровадження результатів науково-дослідних, дослідно-конструктивних та технологічних робіт

Даним актом стверджується, що результати роботи по розробці наукової теми: «Вплив мультиензимної композиції целюлозолітичних та амілолітичних ферментів на засвоєння вуглеводів в організмі свиней» виконаної інститутом кормів та сільського господарства Поділля НААН протягом 2015 - 2016 рр. згідно Договору від 10 квітня 2015 року, запровадженні в ФГ «Ясована» с. Джурин Шаргородського району Вінницької області.

1. Вид запроваджуваних результатів: добавка ферментна кормова целюлозоамілотична
2. Характеристика масштабів впровадження: молодняк свиней.
3. Новизна результатів науково-дослідних робіт: при використанні в годівлі молодняку свиней добавки ферментної кормової целюлозоамілотичної середньодобові прирости підвищуються на 22,2 %.
4. Дослідно-промислова перевірка: Акт від 03.03.2016 р. Директор ФГ «Ясована» с. Джурин Шаргородського району Вінницької області.
5. Річний економічний ефект: на вкладену гривню одержано 1,05 грн прибутку, при рівні рентабельності 28,8 %.
6. Соціальний і науково-технічний ефект: використання в годівлі молодняку свиней добавки ферментної кормової целюлозоамілотичної дозволяє одержувати свинину високої якості, без забруднення навколишнього середовища.

Науковий керівник, кандидат с.-г. наук,
 Завідувач відділом оцінки якості, безпеки
 кормів та кормової сировини, інституту
 кормів та сільського господарства Поділля НААН
 _____ Л.П. Чернолата
 Аспірант інституту кормів та сільського
 господарства Поділля НААН

_____ В.Ю. Новаковська

Додаток Г 4 Розрахунок економічної ефективності використання в годівлі молодняку свиней добавки кормової целюлозоамілолітичної

«Погоджено»

Директор Інституту кормів та
сільського господарства Поділля
НААН м. Вінниця
О.В. Корнійчук

« 4 » 2016 р.



«Затверджено»

Директор ФГ «Ясована» с. Джурин
Шаргородського району
Вінницької області
С.О. Яковишен

« 4 » 2016 р.



Розрахунок економічної ефективності використання в годівлі

молодняку свиней добавки ферментної кормової целюлозоамілолітичної

Основним критерієм при економічній оцінці використання добавки ферментної кормової целюлозоамілолітичної у раціонах молодняку свиней на відгодівлі є одержаний прибуток в гривнях на 1 гривню затрат (на добавку), так як умови годівлі, догляду і утримання у всіх групах тварин були однакові.

На основі акту виробничої перевірки, середньодобові прирости свиней при згодовуванні добавки ферментної кормової целюлозоамілолітичної, переважають контрольний показник на 125 г (див. табл. 1).

Таблиця. Економічна ефективність використання целюлозоамілолітичної ферментної кормової добавки для свиней на відгодівлі

Показник	Група	
	1 контрольна	2 дослідна
Кількість свиней у групі, гол.	107	107
Середня жива маса 1 гол. на початку досліду, кг	55,5	51,4
Середня жива маса 1 гол. на кінець досліду, кг	106,15	113,3
Загальна жива маса молодняку, ц	113,58	121,23
Валовий приріст, всього, ц	42,1687	51,5312
Загальні виробничі витрати, тис. грн.	271,26	282,35
у. т.ч. додаткові витрати на препарат, грн		11089
Собівартість 1 ц живої маси, тис. грн	2,39	2,33
Реалізаційна ціна 1 ц живої маси, тис. грн.	3,0	3,0
Виручка від реалізації продукції, всього, грн.	340742	363693
Прибуток, всього, тис. грн.	69,48	81,35
Прибуток на 1 гол., тис. грн.	0,65	0,76
Економічний ефект на 1 голову, грн.		110,86
Економічний ефект на 1 грн. затрат, грн.		1,05
Рівень рентабельності, %	25,62	28,81

Витрати, пов'язані із введенням в раціон свиней целюлозоамілолітичної ферментної кормової добавки становили 105,6 грн. на 1 голову.

Обчислення фактичних виробничих витрат і виручки від реалізації дало змогу визначити величину чистого прибутку на 1 голову по групах. Слід відзначити, що величина прибутку, одержана від дослідної групи становила 0,76 тис. грн, проти 0,65 тис. грн контрольної що була менша на 16,9 %.


Економічний ефект від використання у складі зерноsumішей целюлозоамілолітичної ферментної кормової добавки в перерахунку на 1 голову приросту становить 110,86 грн.

Одержані дані свідчать про високу віддачу при використанні целюлозоамілолітичної ферментної кормової добавки в годівлі свиней, таким чином економічний ефект на вкладену гривню під час виробничої перевірки одержується 1,05 грн. прибутку.

Встановлено, що введення целюлозоамілолітичної ферментної кормової добавки для свиней на відгодівлі другої дослідної групи дозволяє підвищити рівень рентабельності виробництва продукції на 3,2 %, порівняно з контрольною групою, де аналогічний показник становив 25,62 %.

Одержані дані є основою для рекомендацій щодо використання цих препаратів у виробничих умовах.

Науковий керівник, кандидат с.-г. наук,
Завідувач відділом оцінки якості, безпеки
кормів та кормової сировини, інституту
кормів та сільського господарства Поділля
НААН


Л.П. Чернолата
Аспірант інституту кормів та сільського
господарства Поділля НААН


В.Ю. Новаковська


Технічні умови: Добавка кормова ферментна целюлозоамілолітична для свиней

ДКПІ 10.91.10

УКНД 65.120


ПОГОДЖЕНО

Директор ДНДКІ ветпрепаратів
та кормових добавок,
д. вет. н., професор, академік НААН


І. Я. Коцюмбас
"17" 04 2020 р.

**ЗАТВЕРДЖУЮ**

Директор Інституту кормів
та сільського господарства
Поділля НААН, к. с.-г. н.


О. В. Корнійчук
"08" квітня 2020 р.



**ДОБАВКА КОРМОВА ФЕРМЕНТНА ЦЕЛЮЛОЗОАМІЛОЛІТИЧНА ДЛЯ
СВИНЕЙ**

Технічні умови

ТУ У 10.9-00497236-001:2020


(Введено вперше) _____

Дата надання чинності 17.08.2020Чинні до 17.08.2021**РОЗРОБЛЕНО**

Інститут кормів та сільського
господарства Поділля НААН
Завідувач лабораторії
моніторингу якості та безпеки
кормів і сировини, к. с.-г. н.,
старший науковий співробітник


Л.П. Чернолата
"8" квітня 2020 р.

Молодший науковий
співробітник лабораторії
моніторингу якості та безпеки
кормів і сировини


В.Ю. Новаковська
"8" квітня 2020 р.

Деклараційний патент України на корисну модель № 101759





ДЕРЖАВНА СЛУЖБА
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІ
УКРАЇНИ

УКРАЇНА

(19) **UA** (11) **101759** (13) **U**
(51) МПК
A23K 1/165 (2006.01)

(12) ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА КОРИСНУ МОДЕЛЬ

(21) Номер заявки: u 2015 03736	(72) Винахідник(и): Чорнолата Людмила Петрівна (UA), Новаковська Вікторія Юрївна (UA)
(22) Дата подання заявки: 20.04.2015	(73) Власник(и): ІНСТИТУТ КОРМІВ ТА СІЛЬСЬКОГО ГОСПОДАРСТВА ПОДІЛЛЯ НААН, пр. Юності, 16, м. Вінниця, 21100 (UA)
(24) Дата, з якої є чинними права на корисну модель: 25.09.2015	
(46) Публікація відомостей про видачу патенту: 25.09.2015, Бюл.№ 18	

(54) ФЕРМЕНТНА ЦЕЛЮЛОЗОАМІЛОЛІТИЧНА КОРМОВА ДОБАВКА ДЛЯ СВИНЕЙ

(57) Реферат:

Ферментна целюлозоамілолітична кормова добавка для свиней, до складу якої входить целюлозолітичний та амілолітичний фермент. Включає 0,5 % ферменту целюлази, 1 грам якої забезпечує 2700 одиниць активності, та 0,1 % α -амілази, 1 грам якої забезпечує 9342 одиниць активності, при цьому співвідношення ферментних активностей 1:4 відповідно.

UA 101759 U

СПИСОК ОПУБЛІКОВАНИХ ПРАЦЬ ЗА ТЕМОЮ ДИСЕРТАЦІЇ**Статті у наукових фахових виданнях**

1. **Новаковська В.Ю.** Забійні показники свиней при згодовуванні целюлозоамілолітичної добавки. Корми і кормовиробництво: міжвідом. темат. наук. збірник. Вінниця, 2019. Вип. 87. С. 108–114. doi:10.31073/kormovyrobnytstvo201987–16. *(Аналіз одержаних матеріалів, статистична обробка та написання статті).*
2. **Новаковська В.Ю.** Фізико-хімічні показники м'яса свиней при введенні до раціону целюлозоамілолітичної кормової добавки. Наук. вісник Львів. нац. ун-ту вет. медицини та біотехнологій ім. С. З. Гжицького. Львів, 2015. №17. С. 246–250. *(Аналіз одержаних матеріалів, статистична обробка та написання статті).*
3. **Новаковська В.Ю.** Гематологічний профіль крові свиней за згодовування целюлозоамілолітичної добавки. Технологія виробництва і переробки продукції тваринництва: зб. наук. праць Білоцерківського національного аграрного університету. Біла Церква, 2020. №1. С. 125–132. doi:10.33245/2310–9270–2020–157–1–125–131. *(Аналіз одержаних матеріалів, статистична обробка та написання статті).*
4. **Новаковська В.Ю.** Продуктивність свиней при згодовуванні целюлозоамілолітичної добавки. Наук. вісник Львів. нац. ун-ту вет. медицини та біотехнологій ім. С.З. Гжицького. Львів, 2020. Т.22. №92. С. 76–80. doi:10.32718/nvlvet-a9213. *(Аналіз одержаних матеріалів, статистична обробка та написання статті).*
5. Чорнолата 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: міжвідом. темат. наук. збірник. Вінниця, 2020. Вип. 89. С. 194–204. doi:10.31073/kormovyrobnytstvo202089–19

(Дисертанткою проведено дослідження на тваринах, оброблено цифрові дані, підготовлено рукопис до друку)

Статті у науковому виданні іншої держави

6. **Новаковская В.Ю.** Изменение углеводно-лигнинного комплекса кормов под действием ферментных препаратов. Вестник Алтайского государственного аграрного университета. Барнаул, 2015. № 10. (132), С. 66–70. *(Аналіз одержаних матеріалів, статистична обробка та написання статті).*

Патент

7. Ферментна целюлозоамілолітична кормова добавка для свиней: пат. на корисну модель № 101759 Україна: МПК А 23 К 20/00 (2016.01); опубл. 25.09.2015. Бюл. № 18. / Чорнолата Л.П., **Новаковська В.Ю.** *(Дисертантка здійснила патентний пошук, провела дослідження).*

Технічні умови

8. Добавка кормова ферментна целюлозоамілолітична для свиней: технічні умови. ТУУ 10.9–00497236–001:2020 / Чорнолата Л.П., **Новаковська В.Ю.** чинність від 17.08.2020 р. *(Дисертантка брала участь у написанні та оформленні документів)*

Методичні рекомендації

9. Використання ферментної целюлозоамілолітичної кормової добавки у годівлі свиней: метод. рекомендації. / Л.П. Чорнолата, **В.Ю. Новаковська.** Вінниця, 2020. 16 с. Розглянуто та схвалено вченою радою інституту кормів та сільського господарства Поділля НААН (протокол №9 від 07.08.2020 р.) *(Дисертантка провела дослідження та проаналізувала первинні дані, брала участь у написанні та оформленні документів)*

Матеріали конференцій і конгресів

10. Гнатенко В.Д., **Новаковська В.Ю.** Die Rolle des Zellulaseenzym bei metabolismus der Kohlenhydrate im Tier. Мовою плекаємо культуру: матеріали наук. міжвуз. конф. викладачів та студентів (м. Вінниця, 4 квітня 2012 р.). Вінниця, 2012. С. 143–144.

11. **Новаковська В.Ю.** Мультиензимні композиції на основі амілази і целюлази для обробки комбікормів свиней. Мікробіологія в сучасному виробництві: матеріали ІХ наук. конф. (м. Чернігів, 12 листопада 2013 р.). Чернігів, 2013. С. 44–45.
12. Чорнолата Л.П., **Новаковська В.Ю.** Целюлозоамілолітична кормова добавка в раціонах свиней. Aktualne naukowe problem: rozpatrzenie, decyzja, practica. (Gdansk Polska, 29–30 czerwiec 2015 rok) Gdansk, 2015. P. 14–18.
13. **Новаковська В.** Целюлозолітично-амілолітична кормова добавка для підвищення ефективності засвоєння корму. Актуальні дослідження з проблем розведення та генетики у тваринництві: матеріали ХІІІ всеукр. наук. конф. (с. Чубинське, 28 травня 2015 р.). Чубинське, 2015. С. 28–30.
14. **Новаковська В.Ю.** Перетравність та обмін поживних речовин у свиней при використанні целюлозоамілолітичної кормової добавки. Корми і кормовий білок: матеріали VІІІ міжнар. наук. конф. (м. Вінниця, 15 грудня 2015 р.). Вінниця, 2015. С. 40.
15. **Новаковська В.Ю.** Економічна ефективність за згодовування свиням целюлозоамілолітичної добавки. Актуальні проблеми агропромислового виробництва України: матеріали всеукр. наук.-практ. конф. (с. Оброшено, 14 листопада 2019 р.). Оброшено, 2019. С. 48.
16. **Новаковська В.Ю.** Чорнолата Л.П. Вплив згодовування целюлозоамілолітичної добавки на гематологічні показники крові свиней. Проблеми виробництва екологічно чистої продукції тваринництва: матеріали міжнар. наук.-практ. конф. (м. Біла Церква, 25 вересня 2020 р.). Біла Церква, 2020. С. 33