

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ВІННИЦЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ АГРАРНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Кваліфікаційна наукова праця
на правах рукопису

ТКАЧЕНКО ТЕТЯНА ЮРІЇВНА

УДК 636.4.087.7:637.5.05 (043.3)

ДИСЕРТАЦІЯ
ВПЛИВ РІЗНОГО РІВНЯ ЛІЗИНУ В РАЦІОНАХ СВИНЕЙ ІЗ
КОНСЕРВОВАНИМ ВОЛОГИМ ЗЕРНОМ КУКУРУДЗИ НА
ПОКАЗНИКИ ЗАБОЮ ТА ЯКІСТЬ ПРОДУКЦІЇ

Спеціальність 204 – технологія виробництва і переробки
продукції тваринництва

Галузь знань 20 – аграрні науки та продовольство

Дисертація на здобуття наукового ступеня доктора філософії

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

_____ Т. Ю. Ткаченко

Науковий керівник:
Кулик Михайло Федорович
доктор сільськогосподарських
наук, професор,
член-кореспондент НААН,
заслужений діяч
науки і техніки України

ВІННИЦЯ – 2021

АНОТАЦІЯ

Ткаченко Т. Ю. «Вплив різного рівня лізину в раціонах свиней із консервованим вологим зерном кукурудзи на показники забою та якості продукції». – Кваліфікаційна наукова праця на правах рукопису.

Дисертація на здобуття наукового ступеня доктора філософії за спеціальністю 204 – технологія виробництва і переробки продукції тваринництва. Вінницький національний аграрний університет, Вінниця, 2021.

Дисертаційна робота присвячена обґрунтуванню та експериментальному підтвердженню позитивного впливу вмісту лізину на рівні 6,6 % в сирому протеїні кормів раціону свиней при відгодівлі в поєднанні з вологим консервованим зерном кукурудзи на показники забою та якості продукції. Встановлено, що підвищення вмісту лізину в раціоні обумовлює зниження вмісту сечовини в м'язовій тканині, крові та печінці свиней, а також зменшення рівня сечовини в м'ясі при його зберіганні в холодильнику впродовж шести діб.

Дисбаланс протеїну за амінокислотним складом організм вирівнює синтезом білка за лімітуючою незамінною амінокислотою, а решта амінокислот дезамінуються з подальшим синтезом сечовини із витратою значної кількості енергії і, як наслідок, середньодобові прирости тварин зменшуються.

Відповідно до норм годівлі молодняку свиней на відгодівлі до 650 г приросту за добу і приросту 800 г концентрація поживних речовин в 1 кг повинна бути на рівні 0,85–0,86 кг сухих речовин. Рівень лізину в сирому протеїні кормів раціону при середньодобових приростах до 650 г повинен бути на рівні 5,0 %, а у контрольній групі наших дослідів становить 4,8%. На рівні середньодобових приростів до 800 г за даними Г. О. Богданова та ін. [12], вміст лізину залишається на рівні 5,0% в сирому протеїні, а в наших дослідях вміст лізину становить 6,6% в сирому протеїні. Різниця на 1,6% більше лізину в сирому протеїні при однаковій концентрації 160-163 г сирого протеїну в 1 кг сухих речовин кормів раціону покладена в основу актуальності наших досліджень. Наукова новизна наших досліджень полягає в експериментально

обґрунтованому вмісті лізину в сирому протеїні кормів раціону при відгодівлі молодняка свиней на рівні 6,6% відповідно до рівня лізину в м'язовій тканині свиней.

Проведеними нами дослідженнями вперше експериментально встановлено позитивний вплив вмісту лізину 6,6 % в сирому протеїні на зниження в межах 28 – 31 % концентрації сечовини в крові, печінці та м'язовій тканині свиней дослідної групи, а це важливий показник якості м'яса з оцінкою його харчової цінності.

Годівля тварин проводилася згідно із встановленими нормами. Утримання було групове в приміщенні для вирощування і відгодівлі свиней. Роздавали комбікорм (зерноsumіш) у годівниці один раз на добу. Доступ тварин до води був вільним. Облік з'їдених кормів проводився після кожного періоду відгодівлі, а їх було чотири, з визначенням валового (кг) і середньодобового приростів (г), витрат комбікорму на 1 кг приросту живої маси, к. од., обмінної енергії (МДж), лізину (г), метіоніну з цистином (г).

У цілому комбікорм для свиней обох груп відповідав вимогам нормованої годівлі із вмістом 16,5 % сирого протеїну, у тому числі 4,8 % лізину в протеїні контрольної групи і 6,6 % лізину в дослідній групі. Уміст макро- і мікроелементів та вітамінів також задовольняв потребу згідно з чинними нормами годівлі свиней.

Період відгодівлі продовжувався 109 днів до високих вагових кондицій – 120 кг живої маси в контрольній групі та 127 кг в дослідній. Це підтверджує більш інтенсивне формування м'язової тканини у свиней дослідної групи завдяки вищому рівню вмісту лізину в сирому протеїні кормів раціону.

Результати, одержані при проведенні забою піддослідних тварин, переконливо показали різницю на користь дослідної групи в забійному виході, масі та виході туші.

У першу чергу це менша на 6,0% товщина шпику свиней дослідної групи по відношенню до контролю і на 9,1 % вищі середньодобові прирости свиней також дослідної групи. Вихід туші свиней дослідної групи був на 3,6 %

більшим порівняно з виходом туші свиней контрольної групи. Цей показник забійних якостей корелює з меншою на 6,0 % товщиною шпиків і на 3,6 % більшим виходом туші, що є переконливим показником впливом вищого вмісту лізину 6,6 % в сирому протеїні кормів раціону в дослідній групі проти 4,8 % лізину в контролі. Таким чином, згодовування відгодівельному молодняку свиней комбікорму (зерноsumіші) з вмістом 6,6 % лізину в сирому протеїні раціону проявило позитивний вплив на забійні якості свиней.

Зменшення вмісту сечовини пояснюється позитивним впливом лізину на рівні 6,6 % в раціоні на більшість процесів обміну речовин в організмі свиней. Установлено підвищення вмісту білка в м'ясі та паралельно зниження жиру і зменшення кількості внутрішнього жиру в тушах свиней. Поряд з цим зниження вмісту глюкози в крові супроводжується нижчим рівнем ліпідного обміну та підвищенням вмісту гемоглобіну на 10,7 %, еритроцитів – на 8 % і в сироватці крові підвищення кількості загального білка на 6,0 % та зменшення на 10,7 % амінного азоту порівняно з контрольною групою свиней.

Вміст лізину 6,6 % в сирому протеїні забезпечує ефективне використання консервованого зерна кукурудзи з мінімальним вмістом у комбікормі фуражної пшениці 35 % без ячменю та інших злаків.

Результати досліджень найдовшого м'яза спини, відібраного на рівні 9–12 грудних хребців, підтвердили позитивний вплив рівня 6,6 % лізину в сирому протеїні кормів раціону свиней дослідної групи порівняно з контролем, де вміст лізину у раціоні становив 4,8 %.

Збільшення на 5,2 % вмісту зв'язаної води і зменшення на 3,0 % вмісту жиру та підвищення ніжності на 24 см/г азоту свідчить про вищий рівень якості м'яса порівняно з контрольною групою.

На основі проведених досліджень можна зробити висновок, що балансування амінокислотного живлення свиней при відгодівлі за лізином на рівні 6,6 % в сирому протеїні, метіоніну з цистином – 3,0 %, триптофану – 1 % і треоніну – 3,8 % з відповідною потребою макро- і мікроелементів та вітамінів забезпечує високу ефективність використання в складі комбікорму

(зерноsumіші) консервованого зерна кукурудзи з мінімальним вмістом у зерноsumіші фуражної пшениці 35 % без ячменю та інших злакових культур.

Економічна ефективність використання синтетичної амінокислоти лізину для забезпечення його вмісту на рівні 6,6% в сирому протеїні раціону свиней при дорощуванні та відгодівлі обґрунтовується одержанням чистого прибутку 109 грн. на 1 гол. від реалізації 1 гол. дослідної групи на противагу результатам контрольної групи.

У роботі розкритий взаємозв'язок інтенсивності росту, забійних якостей свиней із вмістом лізину в сирому протеїні кормів раціону. Протягом експерименту порівнювалася продуктивна дія комбікорму (зерноsumіші) з пшениці, консервованого зерна кукурудзи і білкових добавок із вмістом лізину в сирому протеїні на рівні 6,6 % у дослідній групі з продуктивною дією такого ж комбікорму із вмістом лізину 4,8% у контролі. Середньодобові прирости відгодівельного поголів'я дослідної групи становили 752 г, а в контрольній групі 688 г відповідно. Різниця склала 9,1% на користь дослідної групи. Консервоване зерно кукурудзи в комбікормі за фізичною масою становило до 40%, а вміст лізину в сирому протеїні (за винятком заключного періоду) становив 6,6%.

На основі проведених досліджень зроблені певні висновки, що описуються в нашому дисертаційному дослідженні, зокрема позитивний вплив вмісту лізину на рівні 6,6% в сирому протеїні кормів раціону свиней при відгодівлі в поєднанні з консервованим зерном кукурудзи на показники забою молодняка свиней.

Ключові слова: добавки для свиней, амінокислоти, протеїн, вологе зерно кукурудзи, комбікорм, середньодобові прирости, маса туші.

ABSTRACT

Tkachenko T. Yu. «Influence of different level of lysine in diets of pigs with canned wet corn grain on butchering indicators and product quality».

Qualification scientific paper, manuscript.

Thesis for a Doctoral: Speciality 204 – Technology of production and processing of livestock products. Vinnytsia National Agrarian University, Vinnytsia, 2021.

The positive effect of lysine content at the level of 6.6% in crude protein of pig feed ration during fattening in combination with wet canned corn grain on butchering and product quality indicators has been theoretically substantiated and experimentally confirmed. It was found that an increase in lysine in the diet causes a decrease in urea in the muscle tissue, blood and liver of pigs, as well as a decrease in the level of urea in meat when stored in the refrigerator for six days.

The imbalance of protein in amino acid composition is compensated by the synthesis of protein by the limiting essential amino acid, and the remaining amino acids are deaminated with subsequent synthesis of urea with a significant amount of energy and the average daily gain of animals decreases consequently.

According to the feeding norms of young pigs for fattening up to 650 g of gain per day and an increase of 800 g, the concentration of nutrients in 1 kg should be at the level of 0.85-0.86 kg of dry matter. The level of lysine in the crude protein of the diet with an average daily gain of up to 650 g should be at the level of 5.0%, and in the control group of our experiments it is 4.8%. At the level of average daily gains up to 800 g according to Bogdanov G.O. et al. [12], the lysine content remains at 5.0% in crude protein, and in our experiments the lysine content is 6.6% in crude protein. The relevance of our research is the difference of 1.6% more lysine in crude protein at the same concentration of 160-163 g of crude protein in 1 kg of dry matter of the diet. The scientific novelty of our research contains an experimentally substantiated content of lysine in the crude protein of the young pigs' fattening diet by 6.6% according to the level of lysine in the muscle tissue of pigs.

Our research experimentally established a positive effect of lysine content of 6.6% in crude protein on the reduction within 28 - 31% of the concentration of urea in the blood, liver and muscle tissue of pigs of the experimental group and this is an important indicator of meat quality and its nutritional value.

Animals feeding was carried out according to the established norms. The maintenance was in groups in a room for growing and fattening pigs. Feed concentrate (grain mixture) was distributed in the stock feeder once a day. Animals had free access to water. The account of the eaten feed was carried out after each period of fattening, there were four of them, with definition of gross (kg) and average daily gain (g), expenses of compound feed on 1 kg of gain of live weight per quantity of exchanged energy (mJ), lysine (g), methionine with cystine (g).

In general, compound feed for pigs of both groups met the requirements of normalized feeding with a content of 16.5% of crude protein, including 4.8% of lysine in the protein of the control group and 6.6% of lysine in the experimental group. The content of macro- and microelements and vitamins also met the need in accordance with the current norms of feeding pigs.

The fattening period lasted 109 days up to high weight conditions - 120 kg of live weight in the control group and 127 kg in the experimental group. This confirms the more intensive formation of pigs' muscle tissue of the experimental group due to the higher level of lysine in the crude protein. The results obtained during the butchering of experimental animals convincingly showed the difference in favor of the experimental group in the slaughter yield, weight and yield of the carcass. First of all, it is 6.0% lower fat thickness of pigs of the experimental group in relation to the control group and 9.1% higher average daily gains of pigs of the experimental group. The yield of pig carcasses of the experimental group was 3.6% higher compared to the yield of carcasses of pigs of the control group. This slaughter ratio correlates with 6.0% lower fat thickness and 3.6% higher carcass yield, which is a convincing indicator of the effect of higher lysine content of 6.6% in crude protein feed rations in the experimental group against 4.8% lysine in control. Thus, feeding fattening pigs

with compound feed (grain mixture) with a content of 6.6% lysine in the crude protein of the diet had a positive effect on the slaughter quality of pigs.

The decrease in urea content is due to the positive effect of lysine at 6.6% in the diet on most metabolic processes in pigs. An increase in the protein content in meat and a parallel decrease in fat and a decrease in the amount of internal fat in pig carcasses were found. In addition, a decrease in blood glucose is accompanied by a lower level of lipid metabolism and an increase in hemoglobin up to 10.7%, erythrocytes to 8% and in serum increase in total protein by 6.0% and a decrease in 10.7% of amine nitrogen compared with the control group of pigs.

The content of lysine 6.6% in crude protein ensures efficient use of canned corn with a minimum content of fodder wheat 35% without barley and other cereals in compound feed.

The results of studies of the longest back muscle, selected at the level of 9–12 thoracic vertebrae, confirmed the positive effect of 6.6% lysine in the crude protein of the pigs' diet of the experimental group compared to the control group where the lysine content in the diet was 4.8%.

An increase of 5.2% in the content of bound moisture and a decrease of 3.0% in the fat content and an increase in tenderness by 24 cm / g of nitrogen indicate a higher level of meat quality compared to the control group.

On the basis of the conducted researches it is possible to draw a conclusion that balancing of amino acid food of pigs at fattening on lysine at the level of 6,6% in crude protein, methionine with cystine - 3,0%, tryptophan - 1% and threonine - 3,8% with the corresponding need of macro- and microelements and vitamins provide high efficiency of use of canned corn grain in the compound feed (grain mixture) with a minimum content of 35% in the grain mixture of feed wheat without barley and other cereals.

The economic efficiency of using the synthetic amino acid lysine to ensure its content at the level of 6.6% in the crude protein of the diet of pigs during rearing and fattening is justified by obtaining a net profit of 109 UAH per 1 beast from the sale of 1 beast from experimental group in contrast to the results of the control group.

The paper reveals the relationship between growth intensity of slaughter qualities of pigs with lysine content in crude protein feed. During the experiment, the productive effect of compound feed (grain mixture) from wheat, canned corn grain and protein supplements with lysine content in crude protein at the level of 6.6% in the experimental group was compared with the productive effect of the same compound feed with lysine content 4.8% in control group. The average daily gain of fattening livestock of the experimental group was 752 g and in the control group 688 g respectively. The difference was 9.1% in favor of the experimental group. Canned corn grain in compound feed by weight was up to 40% and the content of lysine in crude protein (except for the final period) was 6.6%.

Based on the research, certain conclusions, which are described in our dissertation research, are made, in particular the positive effect of lysine content of 6.6% in crude protein feed of pigs during fattening in combination with canned corn grain on slaughter rates of young pigs.

Keywords: supplements for pigs, amino acids, protein, wet corn grain, feed, average daily gain, carcass weight.

СПИСОК ОПУБЛІКОВАНИХ ПРАЦЬ ЗА ТЕМОЮ ДИСЕРТАЦІЇ
Статті у наукових періодичних виданнях, включених до міжнародних наукометричних баз

1. Skoromna O. I., Razanova O. P., **Tkachenko T. Y.** Effect of lysine feeding allowance on growth performance and carcass characteristics of growing pigs. *Ukrainian Journal of Ecology*. 2019. Vol. 9 (4). P. 646–650. (0,44 друк. арк., особистий внесок – проведено експериментальні дослідження, проведено аналіз впливу досліджуваної добавки на забійні якості свиней – 0,14 друк. арк.). DOI:10.15421/2019_803.

Статті у наукових періодичних виданнях інших держав, які входять до складу Європейського Союзу

2. **Tkachenko T. Y.** High content of lysine in crude protein feed ration in combination with ensiled corn grain is a factor in the high productivity of young pigs. *German international journal of modern science*. 2021. № 7. Vol. 1. P. 12–15. (0,29 друк. арк.). DOI: 10.24412/2701-8369-2021-7-1-12-15.

Статті у наукових виданнях, включених до переліку наукових фахових видань України

3. Кулик М. Ф., Рауцкіс В. П., **Ткаченко Т. Ю.**, Дідоренко Т. О., Хіміч О. В Розробка методики визначення сечовини в крові, м'язовій тканині та печінці свиней. *Науково-технічний бюлетень державного науково-дослідного контрольного інституту ветеринарних препаратів та кормових добавок Інституту біології тварин*. 2018. Вип. 19. № 2. С. 293–298. (0,29 друк. арк., особистий внесок – проведено лабораторні дослідження, визначено та описано зміни наявності сечовини у досліджуваних зразках – 0,058 рук. арк.).

4. Кулик М. Ф., **Ткаченко Т.Ю.**, Дідоренко Т. О., Гончар Л. О. До питання синтезу сечовини в організмі свиней при різному вмісті лізину у сирому протеїні раціону. *Аграрна наука і харчові технології*. 2018. Вип. 4 (103). С. 3–11. (0,45 друк. арк., особистий внесок – поведено лабораторні

дослідження, визначено взаємозалежність від вмісту лізину у сирому протеїні кормів раціону на синтез сечовини в організмі свиней – 0,11 друк. арк.).

5. Берник І. М., Кулик М. Ф., **Ткаченко Т. Ю.** Визначення терміну післязабійного зберігання м'яса свиней. *Продовольчі ресурси*. 2020. № 15. Т. 8. С. 15–22. (0,73 друк. арк., особистий внесок – проаналізована та описана динаміка зміни вмісту сечовини у досліджуваних зразках як критерію свіжості м'яса впродовж його зберігання – 0,24 друк. арк).

6. Кулик М. Ф., **Ткаченко Т. Ю.** Вміст лізину в комбікормі свиней з використанням силосованого зерна кукурудзи – основа високої продуктивності. *Корми і кормовиробництво: міжвідом. темат. наук. збірник*. 2020. № 90. С. 145-156. (0,8 друк. арк., особистий внесок – досліджено вплив комбікорму із високим вмістом лізину на продуктивність свиней 0,4 друк. арк).

ЗМІСТ

ВСТУП	14
РОЗДІЛ 1. ТЕОРЕТИЧНІ ОСНОВИ ПРОТЕЇНОВОГО ТА АМІНОКИСЛОТНОГО ЖИВЛЕННЯ СВИНЕЙ	21
1.1. Загальна структура амінокислот та їх біологічне значення в організмі свиней	21
1.2. Оптимальні рівні амінокислот у комбікормах для відгодівлі молодняка свиней	27
1.3. Біологічна роль незамінної амінокислоти лізину в годівлі свиней	34
1.4. Вплив вологого зерна кукурудзи та способів його заготівлі на продуктивність свиней та якість продукції	46
1.5. Висновки з огляду літератури	51
РОЗДІЛ 2. МАТЕРІАЛ ТА МЕТОДИКИ ДОСЛІДЖЕНЬ	57
2.1. Схема дослідів на тваринах та умови їх проведення	57
2. 2. Методика і техніка досліджень	62
РОЗДІЛ 3. ВПЛИВ РІЗНОГО РІВНЯ ВМІСТУ ЛІЗИНУ В РАЦІОНІ З ВОЛОГИМ КОНСЕРВОВАНИМ ЗЕРНОМ КУКУРУДЗИ НА ВІДГОДІВЕЛЬНІ І М'ЯСНІ ЯКОСТІ СВИНЕЙ	64
3.1. Характеристика годівлі свиней у зрівняльний та основний період	64
3.2. Відгодівельні та забійні показники піддослідних свиней	71
3. 3. Фізико-хімічні показники якості м'яса	73
3.4. Гематологічні показники крові та їх взаємозв'язок із вмістом лізину в сирому протеїні раціону піддослідних свиней	76
3.5. Уміст жиру в м'ясі і внутрішнього жиру у свиней дослідних груп	78
3.6. Взаємозв'язок забійних якостей тварин із вмістом лізину в сирому протеїні кормів раціону	80
3.7. Розробка методики визначення рівня сечовини у крові, м'язовій тканині та печінці піддослідних свиней	81
3.8. Динаміка вмісту сечовини у м'язовій тканині впродовж зберігання як	86

критерію оцінки продуктів харчування

3.9. Виробнича перевірка результатів досліджень 90

3.10. Економічна ефективність балансування амінокислотного живлення 91

свиней до рівня 6,6 % лізину в сирому протеїні кормів раціону

РОЗДІЛ 4. ОБГОВОРЕННЯ ТА АНАЛІЗ РЕЗУЛЬТАТІВ

ДОСЛІДЖЕНЬ 95

ВИСНОВКИ 102

ПРОПОЗИЦІЇ ВИРОБНИЦТВУ 104

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ 105

ДОДАТКИ 121

ВСТУП

Актуальність теми. Високопродуктивне свиначство нині базується на використанні в складі комбікорму різних композицій білково-вітамінно-мінеральних добавок, ферментних препаратів, пробіотиків та інших біологічно активних речовин, але особливу увагу приділяють складу кормового протеїну, що вказує на надходження незамінних амінокислот до організму. Частка незамінних амінокислот повинна становити не менш як 47 % від їх загальної кількості. З усіх незамінних амінокислот лімітуючим у свиначстві є лізин. Він не може синтезуватися в організмі свиней і повинен надходити у відповідній кількості з кормами, а також у складі білково-вітамінно-мінеральних добавок (БВМД) [33].

Для балансування раціонів за вмістом лізину найчастіше використовують амінокислотні кормові добавки, які мають високий рівень засвоюваності та дають позитивні результати, збільшуючи середньодобові прирости й знижуючи витрати кормів на одиницю продукції. Ринок України щорічно поповнюється новими амінокислотними кормовими добавками різних фірм Європи та Азії, які широко застосовуються при виробництві преміксів, білково-вітамінно-амінокислотних добавок та комбікормів для сільськогосподарських тварин та птиці. Це як і багатокомпозиційні амінокислотні кормові добавки, рідкі та порошкоподібні форми з органічними та неорганічними наповнювачами тощо, так і окремі форми амінокислот, зокрема лізину.

Дослідження останніх років свідчать, що на якість свинини суттєво впливають умови вирощування тварин, їх вік, жива маса, особливості годівлі, транспортування і забій. Тобто, на якість м'яса впливає багато факторів, але основним є годівельний. Тому, значна кількість господарств у годівлі свиней використовують засоби підвищення продуктивності тварин, зокрема білково-вітамінно-мінеральні добавки і премікси. Найбільшого поширення у тваринництві набули комплексні добавки нового покоління, кількість яких постійно зростає, а їх дія на організм тварин маловідома. У зв'язку з цим,

виникає необхідність наукового обґрунтування використання їх при відгодівлі тварин.

Амінокислотне живлення тварин, поповнення вмісту амінокислот, витрачених організмом на підтримання фізіологічних функцій і забезпечення потреб тварин на формування нових тканин та продукції відбувається за рахунок амінокислот корму. Поряд з цим слід зазначити, що вітчизняні норми годівлі свиней різних вікових груп регламентують нижчий рівень лізину в сирому протеїні порівняно із зарубіжними. Так, за даними зарубіжних фірм, зокрема Канзаського університету (США), рівень лізину в сирому протеїні становить 5,4 – 6,6 %, тоді як за даними О. П. Калашникова та ін., [2003], Г. О. Богданова [10] вміст лізину є на рівні 4,0 – 4,6 %.

Забезпечення високої життєздатності й інтенсивності росту свиней є актуальною науково-практичною проблемою сучасного свинарства. Це створює передумови для розробки нових принципів оцінки поживності кормів за широким спектром елементів живлення, що дозволяє не тільки задовольняти фізіологічні потреби тварин у поживних речовинах, але й збалансувати їх, забезпечивши таким чином високу продуктивність й ефективне використання кормів [29, 27].

Збільшення виробництва свинини залежить від збалансованої повноцінної годівлі тварин та якості кормів. Проте концентровані корми злаково-бобових культур та відходи олійного та мукомельного виробництва не забезпечують свиней необхідними макро- та мікроелементами, вітамінами. Тому особливу увагу на промислових комплексах з виробництва свинини, особливо на початкових стадіях відгодівлі, необхідно приділяти білковому, мінеральному та вітамінному живленню [37, 14].

Знаходження міжпородних різниць, визначення рівня й напрямку обміну речовин у свиней, інтенсивного й екстенсивного росту, вивчення параметрів і характеристик обмінних процесів у тварин за різного рівня та якості годівлі наразі є передумовою для вдосконалення існуючих норм годівлі на основі уточнених потреб тварин у поживних і біологічно активних речовинах [12].

В останні роки науковці стали свідками величезних переваг зниження споживання сирого протеїну з додаванням вільних амінокислот для сталого розвитку свинарства, включаючи економію білкових інгредієнтів, зниження екскреції азоту, витрат на корми й ризику захворювань кишечника без погіршення показників у порівнянні з традиційними раціонами [161].

З усіх продуктів обміну білків за показниками їх вмісту в крові тварин найбільше значення мають сечовина, алантоїн, креатин, креатинін і аміак. У крові свині впродовж доби вміст сечовини може змінюватися від 5 до 40 мг% [1].

Виникає питання: якщо в крові свиней на відгодівлі визначено певний рівень сечовини, то чи буде він аналогічним і в м'ясі, печінці як продуктах харчування людей? Необхідно звернути увагу, чи впливає сечовина на біохімічні показники якості м'яса, адже сечовина – це небажаний інгредієнт у продуктах харчування людей.

Ефективність використання силосованого зерна кукурудзи при мінімальному вмісті зерна пшениці у складі комбікорму з вмістом лізину в сирому протеїні на рівні 6,6 % порівняно з таким же комбікормом, але з вмістом лізину до 4,8 % у сирому протеїні покладено в основу актуальності наших досліджень при відгодівлі молодняка свиней до вищих вагових кондицій з оцінкою впливу підвищеного рівня лізину в раціоні на вміст сечовини та інші біохімічні показники якості м'яса і печінки, як продуктів харчування людей. При балансуванні амінокислотного живлення свиней різних вікових груп нами звернута увага на нижчий рівень вмісту лізину в сирому протеїні кормів раціону за даними вітчизняних авторів порівняно з результатами досліджень закордонних авторів. Встановлено позитивний вплив лізину на продуктивність свиней, забійні якості та показники обміну речовин в організмі свиней.

Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами, грантами. Тема дисертаційної роботи є складовою ініціативної тематики «Дослідження механізму впливу мікробіологічних, пробіотичних, пребіотичних, фітобіотичних кормових добавок на організм лабораторних,

сільськогосподарських тварин та птиці», яка затверджена в Українському інституті науково-технічної і економічної інформації (УкрІНТЕІ) з присвоєнням державного реєстраційного номера (0115U001436).

Мета і завдання дослідження. Метою роботи є дослідження впливу різного рівня лізину в сирому протеїні раціону на рівень продуктивності молодняка свиней, а також на показники забою та якість продукції.

Для досягнення поставленої мети було необхідно виконати наступні завдання:

- встановити продуктивну дію комбікорму (зерноsumіші) з високим вмістом лізину на рівні 6,6% у сирому протеїні кормів раціону;
- встановити відгодівельні та забійні показники піддослідних свиней;
- дослідити фізико-хімічні показники якості м'яса;
- визначити морфо-біохімічні показники крові та їх взаємозв'язок із вмістом лізину в сирому протеїні раціону піддослідних свиней;
- визначити рівень вмісту сечовини в крові, м'ясі та печінці свиней;
- дослідити динаміку зміни рівня вмісту сечовини у м'ясі після забою тварин впродовж 6 діб зберігання як критерію його свіжості;
- встановити економічну ефективність використання лізину при його вмісті в раціонах на рівні 6,6%, порівняно із контрольною групою при вмісті лізину 4,8%.

Об'єкт досліджень – молодняк свиней (велика біла х ландрас) при вирощуванні та відгодівлі комбікормом із різним вмістом лізину в сирому протеїні.

Предмет досліджень – вплив лізину на інтенсивність росту молодняка свиней, показники забою, гематологічні показники крові та якість м'яса піддослідних тварин.

Методи досліджень. При виконанні поставлених завдань використано такі методи: аналітичні (аналіз, узагальнення, порівняння наукових літературних даних, даних ресурсів мережі Інтернет для встановлення

складності проблеми, визначення її теоретичних основ), зоотехнічні (проведення безпосередньо науково-господарського досліду), біохімічні (аналіз зразків м'яса та крові), статистичні (біометрична обробка результатів досліджень).

Наукова новизна одержаних результатів. Основні результати наукового дослідження, що являють собою наукову новизну, полягають в тому, що:

вперше:

- експериментально обґрунтовано вміст лізину в сирому протеїні кормів раціону при відгодівлі молодняка свиней на рівні 6,6% відповідно до рівня лізину в м'язовій тканині (м'ясі) свиней.

Практичне значення одержаних результатів. Експериментально підтверджено позитивний вплив вмісту лізину на рівні 6,6 % в сирому протеїні кормів раціону свиней при відгодівлі в поєднанні з вологим консервованим зерном кукурудзи на продуктивність, показники забою та якість продукції. Доведено, що підвищення вмісту лізину в раціоні обумовлює зниження синтезу сечовини в м'язовій тканині (м'ясі), крові та печінці свиней, а також зменшення наявності сечовини в м'ясі при його зберіганні в холодильнику впродовж шести діб.

Особистий внесок автора. Опрацювання літературних джерел, освоєння методик досліджень, організація проведення науково-господарських дослідів на тваринах та виробничої перевірки в умовах господарства, проведення фізико-хімічних та морфологічних досліджень, їх біометрична обробка, а також підготовка до друку матеріалів для статей, написання дисертаційної роботи.

Апробація результатів дисертації. Основні результати дисертаційного дослідження були представлені на семи науково-практичних конференціях зокрема: міжнародна науково-практична інтернет-конференція молодих вчених та студентів «Майбутнє аграрного сектору України: погляд молодих вчених» (м. Вінниця. 15-16 травня 2018 р.); міжнародна науково-практична інтернет-конференція молодих вчених та студентів «Сучасні тенденції та перспективи

економіки в умовах інтеграційних процесів» (м. Вінниця. 15-16 травня 2019 р.); всеукраїнська науково-практична конференція молодих вчених та студентів «Впровадження передових технологій у виробництво продукції бджільництва» (с. Чернятин, Вінницька область. 21-22 березня 2019 р.); міжнародна науково-практична інтернет-конференція молодих вчених та студентів «Сучасні тенденції розвитку агропромислового сектора економіки в умовах конвергенції» (м. Вінниця. 16-17 травня 2020 р.); всеукраїнська науково-практична конференція «Інновації у розвитку харчових технологій та економіки країни» (м. Могилів-Подільський. 4-5 червня 2020 р.); всеукраїнська науково-практична конференція «Інноваційні технології в тваринництві та харчовій галузі» (м. Вінниця. 26-27 листопада 2020 р.); всеукраїнська науково-практична конференція «Реалізація Європейського зеленого курсу в Україні: погляд молодих вчених» (м. Вінниця. 14-15 травня 2021 р.).

Публікації. Усього за матеріалами дисертаційного дослідження опубліковано 6 наукових праць загальним обсягом 2,71 др. арк. (власний доробок автора становить 1, 24 др. арк.), у тому числі 0, 95 др. арк. у фахових виданнях; 0, 29 др. арк. у фахових виданнях інших держав.

Структура і обсяг дисертації. Дисертація складається зі вступу, чотирьох розділів, загальних висновків та списку використаних джерел. Повний обсяг дисертації становить 128 сторінок, містить 8 рисунків, 17 таблиць. Список використаних джерел нараховує 163 найменування на 16 сторінках, у т. ч. 39 іноземних.

РОЗДІЛ 1

ТЕОРЕТИЧНІ ОСНОВИ ПРОТЕЇНОВОГО ТА АМІНОКИСЛОТНОГО ЖИВЛЕННЯ СВИНЕЙ

1.1. Загальна структура амінокислот та їх біологічне значення в організмі свиней

Білки рослинного й тваринного світу мають певну подібність у структурі, принципах синтезу та в біохімічних реакціях. Отже, що таке білки?

Білки – це високомолекулярні азотовмісні органічні сполуки, що складаються з α – амінокислот, які зв'язані між собою пептидним зв'язком [67].

Загальна будова амінокислоти має такий вигляд:

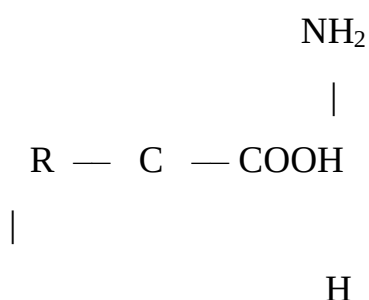


Рисунок 1.1 - Загальна структура амінокислот

В умовах живого організму послідовність амінокислот, розміщена у вигляді «ланцюга», функціонувати не зможе, тому білок має властивість змінювати своє розташування в просторі, тобто нативну конформацію. У природі існує чотири типи структури білка: первинна (поліпептидний ланцюг), вторинна (стабілізована водневими зв'язками), третинна (тривимірна просторова структура, в основі якої лежать міжрадикальні взаємодії), четвертинна (розміщення в просторі кількох поліпептидних ланцюгів первинної, вторинної, третинної структури, що утворюють протомер).

Утворення в молекулі білка водневих, йонних зв'язків між функціональними групами амінокислот дозволяють формувати різнорівневі структури нативної конформації, тим самим запускати й регулювати більшість

біохімічних процесів у живому організмі (принцип конформаційної лабільності) [68].

До складу білка входять 20 протеїногенних амінокислот. Непротеїногенних існує більше 150, тобто таких амінокислот, що не входять до складу пептидів. Амінокислоти проявляють основні властивості за рахунок аміногруп та властивості кислот за рахунок карбоксильних груп, тобто вони є амфотерними з'єднаннями. Вуглецевий скелет замінних амінокислот (аланін, пролін, гліцин, серин, аспарагін, гліцин, глутамін) формується з органічних кетокислот шляхом перенесення аміногрупи (трансамінування) [22].

Незамінні амінокислоти повинні потрапляти у організм іззовні, тобто зі споживанням кормів. До незамінних амінокислот належать: валін, лейцин, ізолейцин, треонін, лізин, триптофан, метіонін та фенілаланін, гістидин, аргінін. [68]. Амінокислоти вступають у ряд біохімічних реакцій, таких, як дезамінування, трансамінування та декарбоксилювання.

Трансамінування – це реакція переносу аміногрупи NH_2 з амінокислоти на кетокислоту. Реакція трансамінування відбувається за участі ферментів з класу аміотрансфераз [26]. У результаті реакції утворюється нова амінокислота та кетоаналог вихідної амінокислоти.

Послідовність амінокислот обумовлена генетично, тому відсутність чи дефіцит хоча б однієї життєво необхідної амінокислоти призводить до порушення синтезу білка. Первинна структура білка не може синтезуватися, а невикористані амінокислоти вступають у процес дезамінування [33].

Внаслідок реакції дезамінування організм синтезує ряд необхідних для синтезу білку амінокислот. Реакція дезамінування є початковим етапом катаболізму, спільного для усіх амінокислот.

У результаті дезамінування (відщеплення аміногрупи NH_2) із амінокислот утворюються α -кетокислоти. Для кожної амінокислоти існує специфічний шлях розщеплення вуглецевого скелета. Амінокислоти утворюють п'ять продуктів (ацетил-КоА, альфа-кетоглутарат, сукциніл-КоА, оксалоацетат і фумарат), що включаються в цикл

лимонної кислоти і згоряють там до CO_2 і H_2O . Таким чином амінокислоти забезпечують організм енергією [46].

Варто зазначити, що під час відщеплення аміногрупи в організмі утворюється велика кількість аміаку NH_3 . Також він утворюється під час розпаду нуклеотидів та амінів. Дезамінування амінокислот та утворення аміаку відбувається в тканинах усього організму. Аміак при його надлишку здійснює токсичний вплив на організм, тому існують шляхи його виведення. 95 % аміаку виводиться з сечовиною через цикл Кребса – Хенселейта, який відбувається у печінці. Окрім того, ще однією функцією цього циклу являється синтез частково замінної амінокислоти аргініну. Орнітиновий цикл, або цикл Кребса-Хенселейта, містить у собі 5 реакцій, кожна з яких каталізується спеціальним ферментом. У печінці NH_3 зв'язується з CO_2 з утворенням карбамоїлфосфату.

Далі під дією орнітинкарбамоїлтрансферази карбамоїльна група карбамоїлфосфату трансамінується на α -амінокислоту орнітин і в результаті утворюється інша α -амінокислота – цитрулін.

Варто зазначити, що орнітин та цитрулін – це ті амінокислоти, які не є протеїногенними, але це на впливає на їхню здатність бути метаболітами орнітинового циклу.

У наступній реакції аргінінсукцинатсинтетаза зв'язує цитрулін з аспаратом й утворює аргінінсукцинат (аргінінобурштинову кислоту). При протіканні такої реакції використовується енергія двох макроергічних зв'язків. Аспарат – джерело другого атома азоту сечовини.

Далі фермент аргінінсукцинатліаза (аргінінсукциназа) розщеплює аргінінсукцинат на аргінін і фумарат, при цьому аміногрупа аспартату опиняється в молекулі аргініну. Аргінін піддається гідролізу під дією аргінази, при цьому утворюється орнітин і сечовина. Утворений орнітин взаємодіє з новою молекулою карбамоїлфосфату, і цикл замикається [80].

Ідеальним білком вважається білок, в якому вміст кожної з незамінних амінокислот точно відповідає їх потреби без надлишку і нестачі, а також в

оптимальному співвідношенні між ними. До ідеальних білків можна віднести білки молока, тіла і плоду свиней [96].

Біологічна повноцінність протеїну зумовлена наявністю в його складі у визначених кількостях і співвідношенні незамінних амінокислот. Нестача будь-якої із 10 амінокислот, навіть у разі надлишку перетравного протеїну в раціонах, призводить до порушення азотистого обміну, затримки росту і зниження відтворювальної здатності у свиней [12].

Варто зазначити, що важливу роль у підвищенні біологічної цінності процесу годівлі тварин відіграє засвоюваність амінокислот. Відповідно, підвищення рівня засвоюваності дозволить отримати від тварин додаткову продукцію, а це, у свою чергу, знизить рівень додаткових витрат у сфері тваринництва [48]. Водночас зниження кількості білка в раціоні знижує концентрацію аміаку в тонкому кишечнику й азоту сечовини та летких жирних кислот у клубовій кишці [126].

Роль амінокислот у нормальному функціонуванні організму тварини є надзвичайно важливою. На сьогодні застосовуються різні технології для поліпшення їх біодоступності. Біодоступність – це певна послідовність метаболічних явищ використання поживних речовин, наприклад, травлення, всмоктування, виведення тощо [142]. На біодоступність нутрієнтів впливають хімічна форма поживної речовини, метаболічна здатність всмоктування, генетичні фактори, стан здоров'я господаря, а також інші фактори [148].

Встановлено, що свині, які одержують у раціоні необхідну кількість протеїну, не можуть повністю проявити своїх спадкових якостей за синтезом м'язової тканини, якщо не будуть забезпечені правильні співвідношення амінокислот та їх відповідна кількість у раціоні [24]. Незначна нестача протеїну призводить до зниження продуктивності, погіршення розвитку свиней, порушення секреторної дії залоз внутрішньої секреції, послаблення і розладу ферментної системи, зниження вмісту білків у плазмі крові, а також зниження резистентності організму [100].

Вміст в раціоні метіоніну + цистину має становити 60 % від вмісту лізину, а треоніну і триптофану – відповідно 66 % і 19 %. У 100 г кормового білка має бути не менше 5 г лізину [89].

Метіонін є третьою амінокислотою, яка часто може виявлятися лімітуючою або такою, що перебуває на межі недостатності в раціонах для свиней. Потреба в метіоніні змінюється залежно від віку тварин, фізіологічного стану, співвідношення між амінокислотами, забезпеченості вітамінами. За наявності в кормі достатньої кількості цистину потреба у метіоніні знижується, адже цистин здатний замінити деяку частину метіоніну. На потребу в метіоніні впливає також вітамін В₁₂. Нестача вітаміну В₁₂ у раціонах призводить до збільшення потреби в метіоніні та холіні. Метіонін сприяє росту й розмноженню клітин, утворенню еритроцитів, бере участь в окиснювально-відновних процесах, впливає на роботу печінки та щитовидної залози [12].

Біологічна роль метіоніну і цистеїну дуже значна. Метіонін стимулює ріст і розвиток тварин, запобігає згортанню білкових речовин, бере участь в обміні азоту, є ефективним гепатопротектором, необхідний у синтезі глобіну. Він регулює жировий обмін, проявляє ліпотропну дію, а також є джерелом сірки та метильних груп, які в організмі практично не синтезуються, тому життєво необхідно, щоб вони надходили в організм з кормом [98, 45].

Потреба свиней у триптофані змінюється у зв'язку з віком тварин, рівнем протеїну в раціоні. Триптофан сприяє синтезу гемоглобіну та утворенню білків плазми крові, бере участь у регуляції ендокринного апарата та в синтезі стимуляторів росту. За нестачі триптофану порушується синтез нікотинової кислоти, знижується активність органів розмноження, зменшується фізіологічна активність окислювальних та перетравних ферментів.

Треонін входить до складу багатьох білкових кормів. Тому звичайні раціони, що містять кукурудзу, ячмінь, шрот, м'ясо-кісткове або рибне борошно, забезпечують свиней достатньою кількістю треоніну. Однак у раціонах, де переважають пшениця, боби, висівки пшеничні або вівсяні, сухий буряковий жом, відвійки свіжі та інші корми, може спостерігатися нестача

треоніну. Дана амінокислота біологічно необхідна організму тварин для засвоєння інших амінокислот із шлунково-кишкового тракту. За нестачі треоніну в раціоні у тварин спостерігається зниження споживання корму і вгодованості, виснаження, затримка росту й розвитку м'язової тканини, розслаблення мускулатури ануса. Поросята в разі дефіциту треоніну стають виснаженими. Треонін біологічно необхідний організму тварин для засвоєння інших амінокислот із шлунково-кишкового тракту [12].

Недостатність в раціоні триптофану у свиней викликає катаракту, некроз та атрофію скелетних м'язів. Свиня здатна перетворювати триптофан в ніацин, тому рівень ніацину в раціоні грає важливу роль у відповідній реакції на триптофан. У раціонах з дефіцитом ніацину деяка кількість триптофану перетворюється в ніацин, що призводить до зниження триптофану, доступного для синтезу білку в тканинах. Потреба в метіоніні свиней пов'язана з рівнем холіну в раціоні. Метіонін діє як донор метильної групи в синтезі холіну, якщо раціон у ньому має дефіцит. Рівень холіну в кормах частково перевищує потребу організму для максимального приросту і повністю виключає потребу в холіні в складі раціону, який призначений для зменшення накопичення жиру в печінці [88].

Італійськими вченими було проведено ряд досліджень для того, аби підтвердити чи спростувати гіпотезу, що свині, які споживають раціон із пониженим вмістом амінокислот, намагатимуться компенсувати їх недостачу через збільшення кількості споживання корму. Отож було встановлено, що, незалежно від рівня годівлі, тварини реагували на зниження вмісту незамінних амінокислот збільшенням споживання корму. Відмічається, що рівень виділення азоту було знижено через обмеження споживання корму на 9% та амінокислот на 15% [158].

Нарощення м'язової тканини потребує постійного надходження амінокислот з крові. Це означає, що профіль амінокислот у плазмі є критичним фактором для максимального збільшення показників росту тварин, включаючи свиней. У досліджах Naresh Regmi et. al. показано, що різні рівні лізину в раціоні

можуть впливати на концентрацію у плазмі 13 амінокислот у свиней на пізній стадії відгодівлі. Концентрація в плазмі 7 амінокислот (треонін, гістидин, фенілаланін, ізолейцин, валін, аргінін, цитрулін) знижувалася при споживанні раціону з достатнім вмістом лізину, але не знижувалася надалі при споживанні раціону з його надлишком у порівнянні з дефіцитом. Зростання скелетних м'язів на пізній стадії відгодівлі може бути додатково збільшено за допомогою раціонів з надлишком лізину, якщо концентрація цих амінокислот буде збільшена за допомогою вводу певних кормових добавок [144].

У 2015 році група науковців на чолі із Soumeh E. [155] провела дослід для визначення дозо залежної реакції на валін, ізолейцин та лейцин у молодняка свиней. Було встановлено, що дефіцит валіну або лейцину більш згубно діє на показники продуктивності, ніж дефіцит ізолейцину.

Виходить, що підвищення рівня найбільш лімітуючих амінокислот у раціоні свиней суттєво впливає на кількісну сторону синтезу м'язових білків, про що свідчить значно вища радіоактивність білків після інкубації гомогенатів досліджуваного м'яза свиней усіх дослідних груп порівняно із свиньми контрольної групи. При цьому сумарний вплив добавок лізину, метіоніну й треоніну до раціону свиней на синтез білків у скелетних м'язах виражений більше, ніж вплив добавок самого лізину. Підвищення рівня лізину, метіоніну і треоніну в раціоні свиней, дефіцитному за цими амінокислотами, призводить до дозозалежного збільшення вмісту загального білка і зменшення вмісту вільних амінокислот, сечовини, глюкози і неестерифікованих жирних кислот у плазмі крові [72].

При використанні препаратів синтетичних амінокислот необхідно враховувати відсоток їх засвоювання та не перевищувати норм введення в раціони для конкретних технологічних груп. Застосування синтетичних амінокислот дає змогу довести їх вміст у загальному протеїні раціону до рівня ідеального, що сприяє заощадженню зерна бобових культур і особливо високодефіцитних і дорогих кормів тваринного походження [9].

Біологічна повноцінність протеїну зумовлена наявністю в його складі у визначених кількостях і співвідношенні незамінних амінокислот. Нестача будь-якої із 10 амінокислот, навіть у разі надлишку перетравного протеїну в раціонах, призводить до порушення азотистого обміну, затримки росту і зниження відтворювальної здатності у свиней [12].

Вченим належить вивчити іще багато факторів, що стосуються взаємозв'язку між амінокислотами, їх взаємодії з іншими поживними речовинами, а також фактори, які відповідають за ту велику різноманітність, яка, вочевидь, існує у відношенні біологічної доступності амінокислот із різних кормів.

1.2. Оптимальні рівні амінокислот у комбікормах для відгодівлі молодняку свиней

Сучасний стан розвитку тваринництва вимагає удосконалення підходів до повноцінної годівлі тварин [102]. У зв'язку з цим виникає необхідність наукового обґрунтування використання у свинарстві нових кормових добавок і преміксів [97].

З переходом свинарства на промислову основу значним підвищенням генетичного потенціалу свиней виникає потреба щодо відповідності чинних норм годівлі свиней вимогам інтенсивного ведення галузі [92].

У сучасних умовах високих цін на тваринницькі корми досить важко домогтися збалансованої та повноцінної годівлі, що є значною перепорою повноцінному використанню генетичного потенціалу тварини. Як наслідок, найбільш вигідним та економічно виправданим підвищенням енергетичної та біологічної цінності кормів є використання ферментних препаратів, амінокислот, а також білково-вітамінно-мінеральних добавок [47].

Фізіологія травлення у свиней фундаментально вивчена в роботах М. О. Мазуренко [67], О. І. Килимнюка [43], І. І. Ібатуліна [37], на основі яких подано теоретичне обґрунтування закономірностей перетравлення і засвоєння поживних речовин раціонів у свиней різних виробничих груп. Встановлено, що

ефективність використання кормів у свинарстві визначається багатьма факторами: хімічним складом і поживною цінністю кормів, взаємодією поживних речовин між собою та іншими поживними речовинами в процесі всмоктування; станом регуляторних систем, породою, віком, статтю й фізіологічним станом тварин.

Дослідження, спрямовані на розробку оптимального співвідношення між амінокислотами промислового виробництва та амінокислотами натуральних кормів на рівні «ідеального протеїну», залишаються на сьогодні надзвичайно актуальними [50].

Введення до раціону білково-вітамінно-мінеральних добавок та преміксів сприяє підвищенню використання азоту у свиней на 2,4 % [3].

Свинина відрізняється від інших видів м'яса високим вмістом легкозасвоюваного білка та незамінних амінокислот [90].

Високий рівень засвоєння протеїну кормів раціону в організмі молодняка свиней обумовлюється також співвідношенням протеїн : енергія. При високому вмісті протеїну в раціоні по відношенню до енергії він не може повністю використовуватися для синтезу м'язової тканини та інших потреб організму свиней навіть при оптимальному співвідношенні амінокислот. Якщо протеїну відповідно до енергії недостатньо, то незадіяна енергія для синтезу білка використовується для жировідкладення і в першу чергу в черевній порожнині.

До нових активних кормових добавок відноситься «Інтер МіксПВ», виробництва ТОВ «Інтерагротех». До складу добавки входить соєвий шрот, висівки пшеничні, олія рослинна, L-лізин, L-треонін, DL-метіонін, L-триптофан, кальцію карбонат, натрію хлорид, вітаміни, ензими, монокальційфосфат, мінерали, холін хлорид, ензими — 1,4-бета-ксиналаза та 1,3(4)-бета-глюканаза, антиоксидант, ароматизатор. Заміна в основному раціоні 24 % концкормів преміксом Інтер Мікс ПВ сприяє збільшенню середньодобових приростів на 340 г, або на 116 % та зменшенню витрат кормів на 1 кг приросту на 2,35 к. од., або на 53,4 % [30].

Використовуючи кристалічні амінокислоти, виробники кормів зможуть забезпечити будь-які вимоги виробників тваринницької продукції до амінокислотної поживності раціонів, від якої залежить реалізація генетичного потенціалу тварин [48].

У складі раціону протеїн необхідний як джерело амінокислот. Свиня може синтезувати до 60 % аргініну, що необхідний для нормального її росту. Якщо з кормами раціону надходять всі незамінні амінокислоти в оптимальній кількості, то теоретично єдиним джерелом небілкового азоту, що є необхідним для нормальної діяльності організму, є аміак, який забезпечує синтез замінних амінокислот мікроорганізмами в шлунково-кишковому тракті та безпосередню абсорбцію при синтезі замінних амінокислот у тканинах. Вплив нестачі окремих амінокислот у деякій мірі подібний до нестачі загального протеїну. Нестача треоніну, лізину або метіоніну пов'язана з жировим переродженням печінки — цей тип порушень спостерігався, ймовірно, при нестачі протеїну. Загальним показником стану, близького до дефіциту будь-якої окремої амінокислоти, є погіршення росту [88].

Треонін входить до складу багатьох білкових кормів. Тому звичайні раціони, що містять кукурудзу, ячмінь, шроти, м'ясо-кісткове або рибне борошно, забезпечують свиней достатньою кількістю треоніну. Однак у раціонах, де переважають пшениця, боби, висівки пшеничні або вівсяні, сухий буряковий жом, відвійки свіжі та інші корми, може спостерігатися нестача треоніну [12].

При балансуванні раціонів за амінокислотним складом необхідно мати на увазі, що існує таке поняття, як амінокислотний дисбаланс чи амінокислотна токсичність, що спричиняє зниження споживання корму та падіння приростів. Це виникає тоді, коли одна із лімітуючих незамінних амінокислот надходить до організму тварини в надмірній кількості. Токсичність беззаперечно викликається перевищенням додавання кристалічних амінокислот та виправляється їх виключенням або зменшенням їх кількості. Метіонін і триптофан — дві амінокислоти, які можуть спричинити такого роду проблему,

водночас лізин і треонін викликають токсичність досить рідко. Структурно подібні амінокислоти конкурують за однакове поглинання і транспортні ділянки в тонкому кишечнику, значить, високий рівень однієї амінокислоти може створити метаболічний дефіцит іншій амінокислоті, навіть коли ця друга амінокислота міститься в необхідному рівні в раціоні. Лізин і аргінін, та лейцин й ізолейцин є прикладами структурно подібних амінокислот. Антагонізм призводить до нижчого споживання корму та приросту живої маси. Такі явища рідко становлять проблему у свиней, яких годують зерновим та олійним шротом [127]. За рахунок корегування джерел кормового білка, що надходить з раціоном, можна регулювати структуру вивільнення амінокислот для задоволення потреб тварин [124]. Для ефективного засвоєння протеїну кормів необхідно, щоб незамінні амінокислоти знаходилися між собою у відповідній пропорції [33].

Амінокислотне живлення тварин, поповнення вмісту амінокислот, витрачених організмом на підтримання фізіологічних функцій, і забезпечення потреб тварин на формування нових тканин та продукції відбувається за рахунок амінокислот корму.

Невисока цінність рослинного протеїну зумовлена низьким вмістом у ньому незамінних амінокислот лізину, метіоніну та триптофану. Для збагачення раціонів цими життєво необхідними компонентами у добавки та премікси включають препарати амінокислот, одержані мікробіологічним шляхом чи хімічним синтезом [81].

Перед застосуванням у раціонах синтетичних форм інших амінокислот слід врахувати їх вміст у кормових культурах, що використовують у годівлі. Наприклад, злакові корми дефіцитні за лізином і треоніном, а бобове зерно бідніше, відповідно, на метіонін і цистин [50].

Виробництво продукції свинарства з низьким вмістом жиру й високою часткою м'язової тканини можна досягти селекцією свиней за м'ясністю, а також факторами годівлі шляхом скорочення періоду відгодівлі, гальмуванням утворення жиру і створенням сприятливих умов для синтезу білка. Це

забезпечується оптимальним рівнем надходження енергії й поживних речовин, особливо біологічно цінного білка. Інтенсифікація галузі свиначства в Україні можлива тільки при значному збільшенні виробництва високобілкових кормів. У вирішенні цієї проблеми велика роль належить сої.

Відгодівля молодняка свиней до 75 кг із включенням 15 % екструдованої сої до складу комбікорму і 10 % сої у заключний період до 110 кг живої маси забезпечує одержання середньодобових приростів на рівні 635 г. Це обумовлюється низьким умістом 3,8 – 4,1% лізину в сирому протеїні комбікорму. Уведення до комбікорму 3 % біологічно-мінеральної добавки на основі синтетичного лізину і метіоніну замість 3 % ячмінної дерті при попередній кількості екструдованої сої підвищує вміст лізину в протеїні до 5,7 – 5,9 %, що забезпечує одержання 820 г середньодобових приростів і зменшення періоду відгодівлі на 27 днів проти 120 днів у контрольній групі. Менші витрати корму на 1 кг приросту свиней у дослідній групі супроводжуються нижчими витратами сирого протеїну на збільшення живої маси та паралельно вищою засвоюваністю протеїну на синтез білків м'язової тканини. При дефіциті лізину або інших незамінних амінокислот вуглецевий ланцюг решти амінокислот після дезамінування використовується в енергетичних процесах, зокрема глюконеогенезу і ліпогенезу, тобто відкладення жиру в тілі свиней [51].

У дослідженнях М. В. Чорного та ін. [112] наводяться дані про вплив мікроелементного препарату (МЕП) на інтер'єрні, гравіо- та соматометричні показники свиней від народження до 4-місячного віку. Препарат МЕП – це офіційний стерильний розчин, який містить у своєму складі чотири біоеlementи (залізо, селен, йод, магній) та сіркоутримуючу амінокислоту (метіонін), призначений для внутрішньом'язового введення. Фагоцитарна активність нейтрофілів у дослідній групі свиней не перевищувала $59,38 \pm 4,72$ %, контрольній – $51,24 \pm 3,5$ %. Максимальна різниця між групами складала: в 60-денному віці – 6,5 %, 120-денному – 8,14 %. Аналогічні розходження виявлені за фагоцитарним індексом. З бактерицидної активності сироватки

крові свині дослідної групи перевершували своїх однолітків: на 4,3 % (30 днів), на 7,9 (60 днів) і на 8,7 % (120 днів).

Досить цікавим з точки зору ефективності є використання кормової добавки «Бетаїну». При відгодівлі свиней бетаїн виступає як донор метильних груп, гепатопротектор та здешевлює корми. Результати досліджень показали, що додавання «Бетаїну» 1 кг на 1 тонну комбікорму підвищує абсолютний приріст на 7,4 % та забійну масу до 0,5 % відповідно до контролю. Також підвищується інтенсивність білкового обміну в кабанців при вмісті білка в плазмі крові на 6,7 – 8,4 % [2].

Проведений аналіз раціонів відгодівельного молодняку свиней дослідних груп, збагачених преміксами фірми «Райт Френк» в кількості 0,5 % у відповідності до деталізованих норм, свідчить про значне перевищення в раціоні концентрації міді в 3,2 – 3,4 рази, цинку в 2,5 – 2,8 рази та йоду в 1,8 – 5,5 рази. Разом з цим відмічається нестача лізину від 4,6 – 4,7 %. Рівень забезпеченості відгодівельного молодняку свиней вітамінами при використанні 0,5 % преміксу «Райт Френк» також є надлишковим по відношенню до деталізованих норм годівлі. У раціонах свиней спостерігається суттєвий надлишок жиророзчинних вітамінів А, D, Е, а також вітамінів групи В. Вказані концентрації компонентів раціону значно перевищують норми, що може призвести до захворювань тварин на гіпервітамінози та гіпермікроелементози. Авторами зроблено висновок, що оптимальний рівень введення до комбікорму преміксу «Райт Френк» є 0,2 % за масою корму [121].

У серії експериментів Powell S. та Southern L. виявили, що гліцин необхідний для забезпечення азотом у раціонах, складених до п'ятої чи шостої лімітуючої амінокислоти, щоб підтримувати ефективність використання корму [147, 156].

Необхідно зазначити, що на синтез м'язової тканини впливає протеїновий рівень годівлі. Протеїн корму та його амінокислотний склад – це той основний матеріал, з якого в організмі тварин утворюється м'язова тканина. Важливе значення для свиней має амінокислотний склад протеїну, адже це пов'язано з

підвищенням інтенсивності білкового обміну, а також із високим ступенем використання азоту й будовою травної системи, що потребує повного забезпечення свиней незамінними амінокислотами та їх високою доступністю [11].

Нині досить істотні зміни відбуваються у наборі кормових засобів, що входять до складу раціонів різних виробничих груп свиней. Підвищення вмісту в складі повнораціонних комбікормів для свиней високопротеїнових рослинних кормів, таких, як макуха і шрот соєві, уведення рослинних олій, добавок незамінних амінокислот (лізин, метіонін, треонін), мінеральних добавок, преміксів, що включають в себе мікроелементи, вітаміни, ферментні препарати, підкислювач, сорбент та інші біологічно активні речовини, забезпечує вагоме підвищення продуктивності свиней, скорочення періоду вирощування поросят і відгодівлі молодняка, призводить до значного зниження конверсії корму на одиницю одержуваної продукції. Все це призводить до того, що в промисловому свинарстві та в більшості ферм із традиційними способами утримання свиней в основному використовують програми годівлі різних виробничих груп свиней, які використовують у західноєвропейських країнах [91].

Надзвичайно важливим постає питання виробника преміксів. На сьогодні ринок надає досить широкий вибір вітчизняних та зарубіжних компаній, які пропонують 1–5 % премікси, 10 – 30 % БВМД, а також готові комбікорми. Проте для забезпечення контролю якості таких добавок в Україні не вистачає відповідних сертифікованих лабораторій. Тому недобросовісні фірми використовують неякісні амінокислоти, які разом з мінеральними солями у 1–3 % преміксах утворюють агресивне середовище, яке руйнує біологічні речовини кормів [63].

Фахівці комбікормового заводу ВАТ «Білгород-Дністровський комбінат хлібопродуктів» при науковому супроводі фахівців кафедри технології комбікормів Одеської національної академії харчових технологій розробили рецептуру і технологію виробництва БВМД, які за своїм складом і поживністю

не поступалися зарубіжним аналогам. При розробці рецептури були враховані особливості сировинної бази півдня України, можливості використання українського джерела лізину – ліпрота, а також потреба свиней в обмінній енергії, поживних і біологічно активних речовинах. Використовуючи кращий зарубіжний досвід, фахівці розробили програму відгодівлі свиней на основі використання сучасної комбікормової продукції — БВМД, які в поєднанні із традиційними кормами дозволяють швидко й ефективно відгодовувати свиней різних порід [34].

Тварини великої білої породи, яких годували досхочу, порівняно із свинями, яких утримували на обмежених раціонах, мали на 32 % вищий середньодобовий приріст (667 г проти 505 г), на 48 днів раніше досягали живої маси 100 кг і на 0,28 к. од. витрачали менше корму на 1 кг приросту [35]. При забої у них були жирніші туші, ніж у групі помірної годівлі, і показник становив 28,3 проти 33,3 % [63].

Значна кількість дослідників відзначають, що незважаючи на успіхи, досягнуті у галузі фізіології, біохімії, годівлі та технологій утримання проблема кормового протеїну продовжує залишатися актуальною. Для її успішного вирішення необхідні нові наукові розробки спрямовані на пошук нових джерел протеїну, підвищення ефективності використання різних високобілкових енергонасичених кормів і синтетичних кормових препаратів незамінних амінокислот [100].

1.3. Біологічна роль незамінної амінокислоти лізину в годівлі свиней

Лізин (2,6 – діаміногексанова кислота) – незамінна протеїногенна та кетогенна амінокислота з основними властивостями. Вперше лізин був виділений із гідролізата казеїну німецьким хіміком Едмундом Дрекселем у 1889 році [68].

Лізин входить до складу тріади амінокислот, які особливо враховуються при визначенні загальної повноцінності харчового білка (лізин, триптофан, метіонин).

Зазначена амінокислота необхідна для росту тканин, виробництва антитіл, гормонів та ферментів. Лізин каталізує процес ферментативних перетворень. У процесах ферментації е-аміногрупа радикала лізину здійснює прикріплення субстрату до ферменту. Лізин входить у склад нуклеотидпептидів, які є проміжним продуктом у синтезі білка, а також як діамінокислота входить у склад білків рибосом. Окрім того, він входить до складу активних центрів амінотарсфераз. Він також необхідний для синтезу карнітину – речовини, яка бере участь у переносі жирних кислот через мембрани мітохондрій [107].

Лізин – перша типова лімітуюча амінокислота в раціонах свиней, що є субстратом для вироблення білків організму, пептидів, водночас надлишок лізину катаболізується як джерело енергії. З регуляторної точки зору лізин знаходиться на вищому рівні в контролі метаболізму амінокислот, а також може впливати на метаболізм інших речовин. Його дефіцит у раціоні знижує імунітет тварин та підвищує сприйнятливність до інфекційних захворювань [153].

Лізин є незамінною та лімітуючою амінокислотою, дефіцит якої в раціонах тварин зустрічається частіше від інших, тому співвідношення лізину й енергії встановлюється із врахуванням генетики, ваги та статі та є найбільшим регулятором у скороченні витрат на корми [63].

Відомо, що при використанні синтетичного лізину в раціонах із зниженим умістом протеїну підвищуються м'ясність, довжина туші, зменшується товщина шпику, а площа «м'язового вічка» збільшується [37].

З регуляторної точки зору лізин знаходиться на вищому рівні в контролі метаболізму амінокислот, а також може впливати на метаболізм інших речовин. Його дефіцит у раціоні знижує імунітет тварин та підвищує сприйнятливність до інфекційних захворювань [141].

Необхідно зазначити, що використання амінокислот у годівлі тварин допомагає людству суттєво зберігати харчові ресурси, які є недешевими. Так, якби країни Євросоюзу відмовились від використання лізину, то різко зріс би

попит на соєвий шрот. Для задоволення цього попиту потрібно було б використовувати мільйони гектарів орних земель. Використання місцевої доступної сировини та побічних продуктів різних підприємств при виробництві синтетичних амінокислот має пряму залежність від використання цих амінокислот у раціонах тварин, що дозволить уникнути витрат сировини, яка необхідна для інших галузей народного господарства.

Продуктивна дія зерносуміші (комбікорму) з різним умістом лізину в сирому протеїні переконливо свідчить, що вміст лізину на рівні 3,8 – 4,1 % в раціоні забезпечує середній рівень приросту живої маси молодняка свиней на відгодівлі, а підвищення вмісту лізину в протеїні до 5,7 – 5,9 % є вирішальним фактором одержання високих середньодобових приростів в межах 800 – 900 г з використанням екструдованої повножирової сої при нижчих витратах сирого протеїну й обмінної енергії на 1 кг приросту живої маси свиней [51].

Співвідношення протеїн : енергія виражається також як відношення лізину (г) до енергії (МДж). Для молодняка свиней на початку відгодівлі оптимальним співвідношенням лізину до обмінної енергії є 0,77 г/МДж, а в кінці відгодівлі – 0,7. Коефіцієнт використання обмінної енергії на жировідкладення приймається на рівні 74 %, а при перетворенні протеїну корму в білок тіла – 56 % [33].

Лізин, який входить до складу білків м'яса, також впливає на стан нервової системи, вміст у тканинах калію, формування кісткових та інших тканин, на синтез гемоглобіну, утворення і співвідношення ДНК і РНК в клітинах. При дефіциті лізину у раціонах свині втрачають апетит, що призводить до зниження продуктивності, у них настає м'язова дегенерація, депресія росту та анемія [36].

Лізин серед амінокислот посідає суттєве місце, оскільки необхідний для ефективного використання організмом кормів, забезпечення відтворення, росту тварин та їх продуктивності. Він міститься в кормових матеріалах рослинного та тваринного походження, однак засвоюваність лізину з них значно коливається, в результаті чого його вміст в раціоні не завжди задовольняється.

Для балансування раціонів за вмістом лізину використовують найчастіше його синтетичні кормові добавки, які добре засвоюються організмом тварин та дають позитивні результати, збільшуючи середньодобові прирости й знижуючи витрати кормів на одиницю продукції [61].

Виникає питання. Які біохімічні процеси знаходяться в основі високої продуктивної дії порівняно високого рівня лізину 5,7 – 5,9 % в протеїні при відгодівлі свиней? Проаналізуємо оптимальний середньодобовий приріст 600 г свиней контрольної групи. Якщо взяти частку м'язової тканини в прирості на рівні 60 %, то це буде становити $600 \cdot 0,6 = 360$ г. Вміст білка в м'ясі свиней у середньому знаходиться в межах 20%, тоді вміст білка в прирості буде дорівнювати $360 \cdot 0,2 = 72$ г, у якому міститься 8,6% лізину. Таким чином, у загальному прирості живої маси поросят буде $72 \cdot 0,086 = 6,19$ г лізину. Засвоюваність протеїну (білка) кормів в організмі свиней складає 56 %. Виходить, що засвоюваність загальної кількості замінних і незамінних амінокислот буде на такому самому рівні, а лізину буде нижчою. Так, для поросят і молодняка свиней на відгодівлі співвідношення амінокислот у раціоні повинно бути таким (табл. 1.1) [33]. Засвоюваність лізину в організмі свиней знаходиться в межах 40 %. Звідси випливає висновок, що вміст лізину в кормосуміші (комбікормі) для одержання середньодобових приростів 600 г повинен становити $6,19 + 6,19 + 0,619 = 13,0$ г. Це для молодняка свиней живою масою до 60 кг, а при більшій живій масі до 100 кг і середньодобовому прирості 600 г лізину потрібно більше, адже такі свині споживають більше протеїну й обмінні процеси в організмі в цілому проходять із використанням лізину.

Оптимальне співвідношення амінокислот у раціонах свиней у відсотковому співвідношенні до лізину за даними Дурста Л. та Віттмана М. представлені у таблиці 1.1.

Білки в тканинах, у тому числі в скелетних м'язах тварин, знаходяться в динамічному стані, в основі якого лежить їх оновлення, обумовлене постійним надходженням амінокислот з крові.

Таблиця 1.1

**Оптимальне співвідношення незамінних амінокислот у раціонах свиней,
% до лізину [Дурст Л., Виттман М., 2003]**

Лізін	Метіонін+цис тин	Треонін	Триптофан	Ізолейцин	Лейцин	Гістидин	Фенілаланін+т ирозин	Валін	Аргінін
100	60	66	19	60	110	39	120	75	42

Біологічна основа співвідношення лізину: СР походить від рівня загального лізину як відсотка сирого білка в м'язах, який коливається від 6,5 до 7,5% [131].

Дослідниками Сичуанського сільськогосподарського інституту (КНР) був проведений дослід з метою встановлення впливу підвищення стандартного рівня перетравлюваного лізину в повздожній кишці на експресію транспортерів амінокислот тонкої кишки та мікрофлору у задній кишці відлучених поросят. Було доведено, що в сліпій кишці вміст популяцій бактерій та масляної кислоти значно залежав від вмісту лізину. У тварин, які одержували раціон із вмістом лізину на рівні 1,35%, уміст масляної кислоти був найвищим. Окрім того, популяції *Lactobacillus* і *Bifidobacterium* у сліпій та товстій кишці збільшилися (лінійна, $P < 0,05$, квадратична $P < 0,05$) у міру збільшення рівня лізину в раціоні. Отримані результати довели, що вміст лізину може впливати на адсорбцію амінокислот та сприяти здоров'ю кишечника [163].

Низький вміст лізину в зерні злакових культур свідчить про неможливість одержання високих середньодобових приростів молодняка свиней при дорощуванні та відгодівлі з використанням комбікормів тільки із зернофуражу злаків. На 100 г сирого протеїну повинно припадати не менше 5 г лізину [33].

При нестачі кормів, які містять в достатній кількості лізин і метіонін, доцільно застосовувати синтетичні амінокислоти. Вітчизняна промисловість виробляє синтетичний метіонін і лізин. Застосовувати їх як добавку найбільш доцільно для відгодівлі молодняка свиней. Добавка синтетичного лізину в кількості 2,5 кг на 1 т комбікорму із зерна злакових культур для відгодівлі свиней сприяє підвищенню приростів на 10,9 %, знижує витрати кормів на 1 кг приросту на 10,4 % [9]. Збільшення лізину до 5,5 % на 100 г сирого протеїну підвищує продуктивність свиней і зменшує потребу в кормовому білку. Використовуючи кристалічні амінокислоти, виробники кормів зможуть забезпечити будь-які вимоги виробників тваринницької продукції до амінокислотної поживності раціонів, від якої залежить реалізація генетичного потенціалу тварини [47].

Згідно з даними М. А. Шманенкова, В. І. Буріна [118] балансування амінокислотного складу раціонів поросят шляхом уведення 0,21% синтетичного лізину дало змогу знизити рівень протеїнового живлення порівняно із вітчизняними нормами на 20 %, підвищити приріст поросят на 21,1 % і знизити витрати кормів на 1 кг приросту на 19,5 %.

Трипільський біохімічний завод (Київська область) виготовляв натуральну лізинпротеїнову добавку – «Ліпрот». Добавка випускалася у вигляді рідини (Ж-10), порошку (СП-9, СП-25) і гранул (СГ-9, СГ-25) із вмістом лізину – 9 – 25 % та сирого протеїну 25 – 50 %. Ліпрот у раціони тварин вводили в кількостях, необхідних для балансування рівня лізину [13]. На даний час Ліпрот не виробляється.

На сьогодні для виробників тваринницької продукції доступні дві форми лізину. Це L-лізин моногідрохлорид (L-lys HCL) та L- лізин сульфат (L-lys H₂SO₄). Qingyun Li (Айовський державний університет, США) зазначає, що, біодоступність L-lys HCL та L-lys H₂SO₄ є еквівалентною. Такий висновок був зроблений на основі проведених досліджень. При відгодівлі свиней від 68 до 114 кг вивчався вплив різного рівня лізину в раціонах піддослідних тварин на вміст азоту сечовини крові, засвоюваність сухої речовини, а також

характеристики туші. Отож підвищення рівня лізину в сирому протеїні кормів раціону, незалежно від його джерела, збільшувало середньодобові прирости та ефективність корму. Вміст азоту в сечовині крові та жир у туші зменшувалися лінійно в залежності від рівня лізину в раціоні [143].

Джерелом лізину є кормові дріжджі та корми тваринного походження, особливо рибне борошно [117].

Дослідженнями В. А. Рощина [94] встановлено: визначальними факторами нормування повноцінності комбікормів для свиней є рівень співвідношення обмінної енергії та кількість лізину, що припадає на 1 Мдж обмінної енергії.

Г. О. Богданов та В. І. Скорятіна [101] встановили, що поєднання L-лізину і вітаміну B_{12} сприяє підвищенню інтенсивності росту й ефективності використання корму, а найбільш ефективним є використання комплексної добавки з вітаміну B_{12} , DL-метіоніну і L-лізину.

Лізин підвищує вихід у туші лопаткової частини нежирного м'яса. Кількість жиру при цьому в організмі зменшується, а смакові якості змін не зазнають [37].

При дефіциті лізину або інших незамінних амінокислот вуглецевий ланцюг решти амінокислот протеїну після дезамінування використовується в енергетичних процесах, зокрема процесах глюконеогенезу і ліпогенезу, тобто відкладення жиру в тілі свиней. Звідси впливає перегляд витрат обмінної енергії на приріст живої маси свиней дослідної групи. Так, за даними Дурста та ін. [33] для утворення 1 кг молока свиноматці потрібно в середньому 7,3 Мдж обмінної енергії, а для синтезу 50 г білка молока потрібно 96 г сирого протеїну і 5,8 г лізину. Виходить, що в 100 г білка молока міститься 2,4 Мдж обмінної енергії і 11,6 г лізину, тоді в 100 г білка м'язових тканин також буде міститися 2,4 Мдж обмінної енергії. Оскільки амінокислоти білка м'язової тканини є спорідненими з такими ж протеїнами кормів і вони не вступають в енергетичний процес, то їх потенційна обмінна енергія повинна виключатись із загальної обмінної енергії раціону і витрат її на одержання 1 кг приросту живої

маси свиней. На основі проведених досліджень М. Ф. Куликом та ін. [52] зроблено висновок, що відгодівля молодняка свиней із включенням 15 % екструдованої сої до складу комбікорму і 10 % сої в заключний період забезпечує одержання середньодобових приростів на рівні 635 г, що зумовлене низьким умістом 3,8 – 4,1 % лізину в сирому протеїні комбікорму.

Дослідами О. Д. Ткачука [110] було вивчено вплив різного рівня вмісту незамінних амінокислот, у тому числі лізину, в раціонах молодняка свиней на їх ріст, морфобіохімічні показники і природну резистентність. Встановлено, що у молодняка свиней, який вирощувався при дефіциті в раціонах лізину не більше 15 % не проявлялося значної депресії росту, а показники гуморального та клітинного захисту утримувалися на рівні фізіологічних нормативів. Тварини, при дефіциті в раціоні лізину 25 %, порівняно з контролем відставали за живою масою на 28 %. У свиней, які вирощувалися при дефіциті в раціоні лізину 35 % встановлена сильна депресія росту за живою масою [10].

Підвищення рівня лізину, метіоніну і треоніну в раціоні свиней значно впливає на вміст у плазмі крові не тільки вільних амінокислот, а й глюкози. Концентрація глюкози в плазмі крові свиней 2-, 3-, 4-, 5- і 6-ї груп у 4-, 5- і 6-місячному віці була відповідно на 12,4 – 23,7; 10,3 – 20,3; 13,7 – 24,0; 20,8 – 31,7; 10,3 – 16,9 % менша, ніж у плазмі свиней 1-ї групи. Пояснення виявленого зменшення вмісту глюкози в плазмі крові свиней дослідних груп, особливо 4- і 5-ї, порівняно до свиней контрольної групи слід обґрунтовувати, з одного боку, зменшенням в їх організмі катаболізму амінокислот, які є основними попередниками глюкози в моногастричних тварин (Mitch et al., 1985; Снитинский В. В., 1989) [цит. Огородник О. З., 2002], з іншого – у збільшенні її використання в енергетичних процесах у скелетних м'язах, у зв'язку з посиленням синтезу білків, який є енергозалежним процесом.

Лабораторією годівлі свиней Республіканського унітарного підприємства «Науково-практичного центру НАН Білорусії з тваринництва» був проведений науково-господарський дослід для визначення впливу комбікормів із різним співвідношенням лізину та обмінної енергії на продуктивність відгодівельного

молодняку свиней. Поросята дослідної групи поїдали корми, оптимально збалансовані за обмінною енергією із підвищеним рівнем до 47 % загального лізину. Кількість метіоніну з циститом складало 60 % від рівня лізину, треоніну – 66 %, триптофану – 19 %. Згідно з таким принципом нормування враховується взаємозв'язок протеїну з обмінною енергією у тварин при дорощуванні. Тварини дослідної групи отримували ідентичні комбікорми з таким же рівнем обмінної енергії, але рівень загального лізину був збільшений до 60 %. Відповідно був скорегований рівень інших нормованих амінокислот. Установлено, що згодовування комбікормів з підвищеним до 60 % умістом при сталому рівні обмінної енергії незамінних амінокислот дозволило збільшити середньодобові прирости живої маси дослідної групи на 15 % та знизити рівень споживання кормів на 11 % у порівнянні з контрольною групою. Підсумовуючи, можна сказати, що, визначальними факторами при балансуванні комбікормів для свиней є рівень обмінної енергії та кількість лізину, що припадає на 1 МДж обмінної енергії. При цьому необхідно витримувати співвідношення інших незамінних амінокислот відповідно до концепції «ідеального» протеїну [25].

Результати досліджень М. Ф. Кулика та М. П. Красносельської [52] показали, що введення до складу комбікорму 3% біологічно-мінеральної добавки на основі лізину і сапоніту сприяє збільшенню забійної маси на 4%. При цьому вміст білку в м'ясі знаходився на рівні 21,44 – 22,30%, показник рН – 5,54 – 5,69, що відповідає вимогам нормативної документації щодо якості м'яса свинини. Отже, лізин сапоніт і комплекс вітамінів та макро- і мікроелементів у складі комбікорму покращує забійні якості свиней, зокрема, підвищує на 7,2% вміст м'якоті при зменшенні на 5,1 кг сала, що є наслідком збільшення на 7,5% довжини туші порівняно до контролю. М'ясо має більш високий рівень ніжності і менший на 1% вміст жиру, тому при інтенсивній відгодівлі молодняку свиней вміст лізину в сирому протеїні повинен становити при дорощуванні і початку відгодівлі на рівні 5,7 – 5,9%, а у заключний період у такому ж порівнянні 3,8 – 4,1%.

Більш висока ефективність корму, досягається завдяки додаванню в раціон синтетичної форми лізину, що підтверджується даними Palencia J. [146].

Дослідженнями встановлено, що з підвищенням вмісту сирого протеїну в раціоні свиней одержання більше нежирних (м'ясних) туш може бути обумовлено субоптимальним рівнем лізину з підвищеним рівнем протеїнового живлення [88].

Кормова добавка L – лізин сульфат, яка продукувалася генетично модифікованим організмом *Escherichia coli* (CGMC 3705) до 2014 року не дозволялася до використання в годівлі тварин. Європейській комісії управління безпеки харчових продуктів надійшов запит щодо наукової думки стосовно безпеки використання L – лізин сульфату, що утворюється шляхом мікробного бродіння з використанням генетично модифікованого штаму кишкової палички CGMC 3705, у годівлі тварин. Через потенційний шкідливий ефект внутрішнього високого вмісту сульфатів у продукті, що застосовується, максимальне додавання L-лізин сульфату до повноцінного корму становить 1%, та в такій дозі вважається безпечним для усіх категорій тварин.

Ряд фахівців з добавок та продуктів, або речовин, що використовуються у кормах для тварин (FEEDAP), після проведення ряду досліджень щодо безпеки та ефективності L – лізину сульфату, виробленого шляхом ферментації кишковою паличкою *Escherichia coli* K-12, дійшли висновку, що цей препарат не становить ризику для споживачів та навколишнього середовища. Такий висновок був зроблений, оскільки ані штаму-продуценту, ані залишків рекомбінантної ДНК не було виявлено в кінцевому продукті. Тому L - лізин сульфат, отриманий таким шляхом, не викликає побоювання щодо безпечності стосовно до генетичної модифікації штаму-продуцента [129].

Дослідженнями за показниками забійних якостей свиней при використанні в годівлі екструдованої сої в поєднанні з добавкою на основі лізину і сапоніту встановлено, що в раціонах свиней обох груп була майже однакова кількість кормових одиниць і перетравного протеїну, але їх

продуктивна дія була різною. Дається взнаки висока збалансованість соєвого білка [52].

Для усунення дефіциту окремих мікроелементів та незамінних амінокислот у раціонах відгодівельного молодняку свиней рекомендовано збагачення їх препаратами синтетичних амінокислот: лізином і метіоніном та сірчаноокислим кобальтом у відповідності до деталізованих норм годівлі, але ж зазначені норми базуються на низькому рівні лізину в сирому протеїні кормів раціону на відміну від рекомендацій закордонних фірм. Різниця в регламентації норм умісту лізину, зазначених у рекомендаціях зарубіжних та вітчизняних дослідників, є саме тією проблемою, яка може бути цікавою для науковців у плані проведення ними ряду досліджень. Поряд з цим О. І. Юлевич та ін. [121] зазначають, що недостатня кількість лізину негативно вплинула на середньодобові прирости свиней на відгодівлі, що наочно показано на рисунку 1.2.

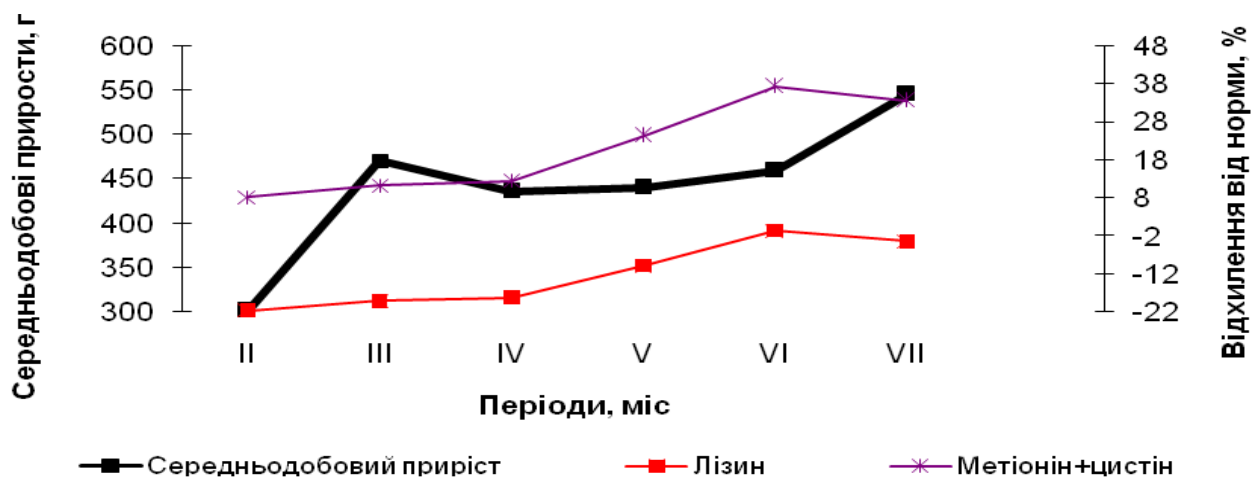


Рисунок 1.2 - Вплив відхилень від норми вмісту лізину та метіоніну з цистеїном на показники приросту поросят на відгодівлі I (контрольної) групи

Висока продуктивність молодняку свиней на дорощуванні та відгодівлі залежить від наявності сирого протеїну в раціоні та його повноцінності саме вмісту в ньому незамінних амінокислот і необхідно підкреслити – лізину [52]. Адже в білку м'язової тканини свиней міститься 8,7 % лізину, а в білку

коров'ячого молока – 8,3 %, білку яловичини – 8,6 % і білку курячих яєць, як еталон на рівні 6,7 % тоді як за даними О. П. Калашникова та ін. [2003] в зерні фуражної пшениці – 2,2 % і ячменю – 3,6 %. Паралельно з цим слід зазначити, що вітчизняні норми годівлі свиней різних вікових груп регламентують нижчий рівень лізину в сирому протеїні порівняно із зарубіжними [82].

Годівля свиней може відрізнятися за вмістом лізину в сирому протеїні раціону протягом різних фаз годівлі, для максимізації продуктивності на початкових стадіях вирощування і відповідно зменшення затрат корму на останніх стадіях відгодівлі. Вплив лізину на виробництво та активність гормонів відображається в змінах плазмених концентрацій інсуліну та інсуліноподібного фактора росту 1. Проте метаболічні процеси та молекулярні механізми дії лізину, що лежать в основі нарощування м'язевого білка, заслуговують на подальше роз'яснення. Майбутні дослідження науковців у цьому напрямку зможуть забезпечити міцну наукову основу, необхідну для розробки нових стратегій живлення тварин [125].

Ratliff В. припустив, що загальний коефіцієнт лізин:сирий протеїн не повинен перевищувати 7,1% [150]. У свою чергу, Nemechek Y.E. et.al. виявив, що ефективність корму була гіршою лише тоді, коли співвідношення загального лізину: СП перевищувало 7,35% [145]. Дослідженнями О. З. Огородник [72] встановлено вплив добавок лізину, метіоніну і треоніну до раціону свиней на вміст загального білка, вільних амінокислот, сечовини, глюкози і неетерифікованих жирних кислот у крові, ріст, синтез білків у скелетних м'язах, ліпідів у жировій тканині, на рівень інсуліну і кортизолу в крові [73, 74, 75, 76, 77, 78, 79].

Біохімічні дослідження О. З. Огородник підтверджують, що згодовування свиням раціонів з добавками лізину, метіоніну і треоніну проявляє дозо залежний вплив на вміст окремих вільних амінокислот у плазмі крові. Ці дані свідчать про підвищене поглинання амінокислот з крові і використання їх у синтезі білків у скелетних м'язах свиней при підвищенні (до певного рівня) лізину, метіоніну і треоніну в їх раціоні. Про підвищене використання вільних

амінокислот плазми крові в синтезі білків у скелетних м'язах свиней при збільшенні вмісту лізину, метіоніну і треоніну в їх раціоні свідчить також дозозалежне зменшення вмісту сечовини в плазмі крові. Так, вміст сечовини в плазмі крові свиней дослідних груп був відповідно на 14,5–37,2 % менший, ніж у плазмі крові свиней контрольної групи [72].

При підвищенні рівня лізину, метіоніну і треоніну в раціоні свиней в скелетних м'язах дозозалежно підвищується інтенсивність синтезу білків і знижується активність кислих і нейтральних протеїназ, у жировій тканині знижується інтенсивність синтезу ліпідів [72].

Підвищення рівня лізину, метіоніну і треоніну в раціоні свиней дефіцитному за цими амінокислотами, призводить до дозозалежного збільшення вмісту загального білка і зменшення вмісту вільних амінокислот, сечовини, глюкози і неетерифікованих жирних кислот у плазмі крові [72].

Достатнім рівнем лізину в живленні кнурів вважається вміст його у сирому протеїні корму не менше 5,5 %. Така його кількість забезпечується введенням у раціони високолізинових кормів, збираного молока, рибного і люцернового борошна, соєвого шроту і горохового борошна, а також за рахунок добавок синтетичного кормового концентрату L-лізину [116].

1.4. Вплив вологого зерна кукурудзи та способів його заготівлі на продуктивність свиней та якість продукції

Основою економічної оцінки зберігання вологого зерна кукурудзи на кормові цілі є детальний аналіз технологічних факторів заготівлі зернофуражу і його продуктивна дія при використанні в годівлі тварин [119].

Енергетичний баланс – це основа оцінки будь-якої технології в кормовиробництві. Якщо він від'ємний, то така технологія немає перспективи, адже витрачається енергії більше, ніж її одержується в продукції тваринництва при використанні вологого зерна кукурудзи в годівлі тварин [53].

Дослідженнями М. Ф. Кулика та ін. [2016] встановлено залежність інтенсивності відгодівлі свиней від вмісту лізину в протеїні кормів раціону. В

комбікормі вміст фуражної пшениці становив 40 %. Пшениця це продовольча культура і її використання на кормові цілі повинно бути у певному обсязі обмеженим. Замінником пшениці повинна бути кукурудза. Сучасні гібриди кукурудзи є високоврожайними до 10 т/га і більше зерна [50].

Технологія консервування вологого зерна кукурудзи на фуражні цілі у силосованому вигляді набула значного поширення. Суть технології заготівлі вологого зернофуражу у силосованому вигляді полягає в тому, що зібране зерно кукурудзи в кінці воскової чи на початку повної стиглості вологістю 25–35 % плющують і закладають на зберігання в полімерні рукави або силосні траншеї з обов'язковим ретельним ущільненням і герметизацією. Внаслідок анаеробного бродіння, при якому в масі нагромаджується молочна, оцтова та інші кислоти, зерно самосилосується. Сума кислот у самосилосованому зерні сягає 0,8–1,7 %, а величина рН — в межах 3,9–4,1. Такий корм є кислий і може використовуватися тільки в годівлі відгодівельного молодняка великої рогатої худоби та свиней при відгодівлі [53].

Існують різні способи зберігання високовологого зерна, зокрема штучне досушування, зберігання у вакуумі, герметизація, що в даний час економічно не вигідно, через високу вартість енергоносіїв. Так, у витратах при сушінні зерна вартість палива та електроенергії становить до 90% загальних витрат [113].

Збирання врожаю кукурудзи припадає на той період осені, коли випадає значна кількість дощів майже в усіх регіонах України і вологість зерна становить 25–38 %. Зібране зерно такої вологості потребує термінової переробки. За даними FAO, щорічні втрати зернових складають більше 10 % від загального виробництва. У більшості ці збитки залежать від вологості та підвищеної температури зерна. На його досушування та охолодження витрачається більше 20 % усіх енергоносіїв, необхідних для вирощування та збирання хліба. У країнах, які відчувають дефіцит в енергоносіях, багато зерна не доводиться до кондицій, унаслідок чого воно псується та знецінюється. Зерно може псуватися не тільки в полі, але й у результаті сушіння вологого зерна на різних типах сушарок, особливо при недотриманні режимів

висушування. Тому розробка нових технологічних прийомів, які запобігали б проявленню таких недоліків, є важливим фактором у технології сушіння зернофуражу. Але ж як у кінці літа, так і на початку осені відносна вологість повітря (ВВП) не буває нижчою за 80 – 85 %, а кукурудза – культура осіннього періоду збирання. Технологію висушування вологого зерна кукурудзи замінюють технологією його зберігання, тобто, силосування в плющеному вигляді в полімерних рукавах, а також консервування цілого вологого зерна в «біг-бегах» [54].

Вологе зерно кукурудзи має дуже високу енергетичну цінність, що особливо важливо для свиней. Останні дослідження засвідчили, що при споживанні тваринами в раціоні вологого зерна кукурудзи й засвоєнні фосфору відбувається покращується приблизно на 30% [111].

Додатковою перевагою вологого зерна є його підвищена кормова цінність, яку необхідно підтримувати. Тобто висока вологість вимагає герметичності зберігання та особливої технології виготовлення, якої необхідно з точністю дотримуватися.

Проведені дослідження з ефективності використання силосованого вологого зерна кукурудзи до 40 % за масою в складі комбікорму (зерноsumіші) при відгодівлі свиней показали перспективу консервування, заготівлі, зберігання й використання вологого зерна кукурудзи осіннього періоду збирання врожаю. Проте дуже важливою умовою ефективного використання консервованого вологого зерна кукурудзи при відгодівлі свиней є збалансованість раціону за вмістом лізину до рівня 6,6 % в сирому протеїні, а також інших незамінних амінокислот, вітамінів, макро- і мікроелементів відповідно до потреби нормованої годівлі [53].

Доктором сільськогосподарських наук, професором Куликом М. Ф. був запропонований та експериментально підтверджений щодо ефективності новітній спосіб консервування вологого зерна кукурудзи у біг-бегах. Науково-виробничі дослідження здійснювалися на базі ТОВ СГП ім. Воловікова Гоцанського району Рівненської області. Технологія здійснюється нтаким

шляхом: зерно вологістю 24–38 % безпосередньо від комбайна висипається на майданчик з твердим покриттям. За допомогою шнекового навантажувача з одночасним внесенням консерванту зерно завантажується в біг-беги ємністю 600–800 кг, що мають поліетиленовий вкладаш із штуцером.

При заповненні біг-бега вкладиш запаюється, а через штуцер відсмоктується з нього повітря. Тонка плівка вкладашу щільно припадає до зерна, зменшуючи тим самим кількість повітря в ємкості; консервуюча суміш обволікає тонкою плівкою все зерно, утворивши при цьому критичну концентрацію кислот, які запобігають розвитку гнильних та маслянокислих бактерій. Таким чином, за рахунок швидкого заповнення ємкості, внесення консерванту, відсмоктування повітря та герметизації, створюються ідеальні умови для зберігання вологого зерна [54]. Через 1 місяць зберігання біг-беги можна розгерметизовувати для використання в годівлі тварин. За органолептичною оцінкою встановлено, що консервоване зерно мало добре збережену структуру, приємний запах, світло-жовтий колір.

Jean –Paul Repoux, представник Асоціації виробників кукурудзи Франції, зазначає, що при складанні й корегуванні добового раціону такий вологий корм має на 88,4% вищий рівень засвоєння енергетичних елементів, ніж у сухого зерна [138].

Усі корми з кукурудзи дуже бідні амінокислотою триптофаном. Її вміст майже на 60 % нижчий в порівнянні з зерновими культурами. Якщо ж вміст триптофану в кормосумішках буде значно занижено, це може, перш за все, призвести до зниження споживання корму тваринами, але триптофан, як показує практика, найрідше додають до складу комбікормів для свиней.

Уміст сірковмісних амінокислот метіоніну з цистином, також як і треоніну, в кормах з кукурудзи нижчий, ніж в інших злакових культурах, але не настільки, як лізину і триптофану.

Уміст сирого жиру в зерні кукурудзи, навпаки, майже у два рази вищий, ніж в зернових. Жир у кукурудзі складається в середньому на 58 % з поліненасичених жирних кислот, особливо лінолевої і ліноленової (полієнові

кислоти). Завдяки своїй структурі вони сприяють утворенню у тварин шпику м'якої консистенції й роблять його таким, що порівняно швидко псується (згіркнення). З дослідів відомо, що наявність в кормі великої кількості полієнових кислот веде до негайного і значного впливу на склад жиру в тушах свиней. Максимальний уміст полієнових кислот у шпику необхідний для виробництва продуктів тривалого зберігання (сирокопчена ковбаса, шинка), що становить 15 %, тому в комбікормі повинно міститися не більше 2 % полієнових кислот.

Ряд досліджень Стасюка О. К. свідчить, що при заміні в дослідній групі тварин висушеного зерна кукурудзи на консервоване (вологістю 30 %), відбуваються зміни в показниках продуктивності, а також у забійних показниках.

Зокрема, середньодобові прирости свиней, яким згодовували в складі раціону консервоване зерно, були вищі на 15,7 % ($P < 0,001$). Забійний вихід у дослідній групі був на 1,5 % вищий, ніж у контрольній. Товщина шпику в контрольній групі становила 3,1 см, а в дослідній – 2,8 см, що на 9,7 % менше ($P < 0,01$). У тушах піддослідних тварин було оптимальне співвідношення між м'ясом і салом, дещо кращим цей показник був у дослідній групі. За вмістом м'яса в півтуші дослідна група переважала контрольну на 2,9 кг ($P < 0,01$). Підсумовуючи вищенаведені дані, можна зробити висновок, що згодовування у складі раціону вологого зерна кукурудзи сприяє одержанню доброякісної нежирної свинини.

Перетравність сухих речовин, клітковини та безазотистих екстрактивних речовин консервованого зерна кукурудзи в складі раціону в дослідній групі порівняно з контрольною має тенденцію до збільшення, але різниця була неістотна.

Істотною виявилася різниця на користь дослідної групи в перетравності протеїну (+5,65 %; $P < 0,05$), органічної речовини (+2,64 %; $P < 0,05$), і жиру (+18,35 %; $P < 0,01$). Дослідження показало, що згодовування свиням вологого

зерна кукурудзи має позитивний вплив на ступінь перетравності основних поживних речовин [106].

Відгодівлю свиней можна проводити на вологому консервованому зерні кукурудзи і соєвому шроті або екструдованих соєвих бобах і мінеральному преміксі. Замість синтетичних вітамінів використовувати трав'яне борошно [82].

Вивчення балансу азоту дає можливість у певній мірі робити висновки про білковий обмін в організмі тварин. Більший уміст азоту в тілі свиней свідчить про більш інтенсивний синтез білка в організмі, а це пов'язано із збільшенням середньодобових приростів при згодовуванні в складі раціону консервованого зерна кукурудзи [106].

Нами зроблено посилання на дослідження О. К. Стасюк [2004], у яких показано, що при згодовуванні сухого зерна кукурудзи середньодобові прирости свиней знаходяться на рівні 400 – 460 г. На наш погляд, це пояснюється незбалансованістю сирого протеїну за незамінними амінокислотами.

1.5. Висновки з огляду літератури

У багатьох країнах м'ясність свиней стала одним з найважливіших критеріїв оцінки тварин. Біологічною основою підвищення м'ясності свиней є прискорений ріст тварин та зниження інтенсивності жировідкладення [18].

Корми є найдорожчою сировиною в товарному виробництві свинини і складають понад 50% від загальної вартості виробництва [160]. Широке розповсюдження промислових технологій виробництва м'яса поставило останнім часом перед наукою і практикою ряд невідомих раніше проблем, пов'язаних з погіршенням здоров'я тварин та зниженням якості тваринної продукції [21, 90]. Перш за все, на промислових комплексах у результаті використання інтенсивних технологій вирощування й відгодівлі тварин та інших чинників почастишали випадки зниження резистентності тварин до технологічних стресів і погіршення якості м'яса, що, у свою чергу, утруднює

його подальшу промислову переробку [4]. Розробка шляхів та методів поліпшення якості свинини за рахунок створення оптимальних і більш природних умов їх утримання в поєднанні з високоіндустріальними технологіями виробництва є одним із шляхів вирішення цієї проблеми [59, 90].

Кормові фактори, догляд за тваринами, умови утримання та генетичний потенціал відіграють значну роль у зростанні продуктивності сільськогосподарських тварин і, як наслідок, у безпеці та якості продуктів харчування [130].

Морфологічний клад туші свиней залежить від взаємопов'язаних факторів: рівня вмісту незамінних амінокислот в раціоні, протеїну та енергії [6].

Годівля тварин з однокамерним шлунком є досить складним завданням, оскільки необхідно враховувати аспекти благополуччя тварин, ефективності використання ресурсів, а також дотримання принципу ековиробництва тваринницької продукції [149].

М'ясна відгодівля свиней – це основна технологія виробництва свинини в усіх країнах світу з розвинутим тваринництвом. Метою такої відгодівлі є одержання за короткий строк молоді нежирної свинини з найменшими витратами корму і затратами праці. Це забезпечує зменшення собівартості продукції. На утворення м'язової тканини в організмі свиней використовується до 32 % енергії корму, тоді як в організмі великої рогатої худоби – 25, овець – лише 20 %. На 1 ц приросту свині витрачають у 2 рази менше кормів порівняно з великою рогатою худобою [9].

Серед факторів, що забезпечують високу продуктивність сільськогосподарських тварин, велике значення має їх збалансована годівля у відповідності до деталізованих норм. Кількість та співвідношення поживних і біологічно активних речовин у раціонах свиней мають бути такими, щоб забезпечувались високі прирости живої маси, низькі витрати корму та добра якість свинини [13].

Науково обґрунтований перехід на оцінку поживності кормів і раціонів за обмінною енергією (ОЕ) дає змогу по-новому підійти до проблеми

енергетичного нормування годівлі свиней. В Україні має місце застосування як вітчизняних способів визначення вмісту обмінної енергії в кормах, так і зарубіжних. Це пов'язано із впровадженням іноземних технологій виробництва свинини, які передбачають використання комбікормів, поживність котрих визначена з урахуванням останніх досягнень науки в годівлі тварин, що дає змогу значно точніше організувати їхню повноцінну годівлю та підвищити ефективність кормів у свинарстві. Використання в годівлі свиней місцевих кормових ресурсів викликає необхідність їх енергетичної оцінки у світлі нових наукових знань [12].

Доцільність уведення в комбікорми білково-вітамінно-мінеральних добавок як джерела біологічно активних речовин не викликає жодних сумнівів у фахівців [115].

Найбільш актуальною проблемою в галузі свинарства є забезпечення рентабельності та конкурентоспроможності виробництва свинини, що вирішується за рахунок забезпечення тварин повноцінними кормами, удосконалення технології їх годівлі [69, 11].

Свинина багата повноцінним білком, який містить комплекс незамінних амінокислот майже з усіма мінеральними речовинами, вітамінами групи В. За цими показниками вона значно перевищує інші види м'яса. В організмі людини свинина засвоюється на 90 – 95 %, а жир на 93 %. Свинина – один з найчистіших продуктів щодо нагромадження радіонуклідів. Її собівартість (без кісток) найнижча порівняно з іншими видами м'яса [58].

Добові прирости свиней великої білої породи можуть досягати 800 і навіть 900 г, але в умовах багатьох господарств вони не перевищують 591 г. Це може бути пов'язано з тим, що в раціонах міститься недостатня кількість таких незамінних амінокислот як лізин, метіонін з цистеїном, а також пов'язані із генетичним потенціалом тварин, умовами утримання тощо [120].

При підтримуванні відносно великої кількості спеціальних джерел білка та використовуючи належні співвідношення амінокислот з добавкою

кристалічних амінокислот, можуть зберігатися оптимальні показники росту у тварин [131].

Усі добавки мають специфічні властивості, та мають здатність у залежності від дози впливати на організм тварини. В оптимальних кількостях вони здійснюють стимулюючий вплив, а передозування цих речовин у раціонах призводить до критичних наслідків. Тобто, їх використання повинно бути засноване на глибоких знаннях впливу на організм і технології використання у годівлі тварин [28]. Кормові добавки дозволяють регулювати процес росту, продуктивність, а також якість туші тварини [128]. Використання кормових добавок рослинного походження засвідчує виражені антибактеріальні властивості, а також підтверджує економічну ефективність добавок при вирощуванні свиней на відгодівлі [1].

Існує досить значна кількість кормових добавок, які потенційно можуть бути використані в годівлі свиней, але головним викликом усіх цих добавок є той факт, що ефективність кожної добавки та її нешкідливість повинна бути доведена експериментальним шляхом, і це означає, що наукові пошуки вчених мають невичерпний характер.

При складанні раціонів для відгодівлі свиней потрібно приділяти увагу вмісту в них клітковини [93].

Досягнуті в останні роки успіхи в забезпеченні інтенсивного росту свиней і високих м'ясних якостей свинини значною мірою обумовлені розробкою науково-практичних основ протеїнового і амінокислотного живлення, завдяки чому забезпечується оптимальна потреба свиней у незамінних амінокислотах на всіх стадіях росту залежно від породи, віку, напрямку продуктивності. У результаті фізіолого-біохімічних досліджень встановлена пряма залежність між інтенсивністю росту свиней і рівнем протеїну в їхньому раціоні та його біологічною цінністю [72].

Наукові пошуки вчених спрямовані як на вдосконалення існуючих, так і на створення нових форм кормових добавок і преміксів [71].

Насправді інтерпретувати реакцію корму на організм досить проблематично. Іноді нелегко визначити, чи викликана реакція дефіцитом поживних речовин, чи їх надлишком або дисбалансом між амінокислотами. Забезпечення раціону із збалансованим амінокислотним профілем – це рішення, що забезпечує максимальне засвоєння поживних речовин тваринами.

При організації раціональної годівлі тварин особлива увага повинна приділятися пошуку шляхів підвищення ефективності використання поживних та біологічно активних речовин в раціонах [99].

В Україні виробництво продукції свинарства з роками зростає, отже розробка питань, пов'язаних із забезпеченням високих приростів цих тварин при мінімальних витратах кормів, набуває особливого значення. Забезпечення тварин повноцінними раціонами або комбікормами, збалансованими не лише за основними поживними, а й біологічно активними речовинами, дає змогу знизити витрати кормів і краще їх використати. Важлива роль у цьому належить мінеральним сполукам, оскільки органічні речовини кормів краще використовуються організмом тварин при наявності достатньої кількості як макро-, так і мікроелементів [42].

Використання кормових добавок дає можливість цілеспрямовано впливати на продуктивність свиней, якість свинини і ефективніше використання кормів [60].

Якість і кількість м'яса залежать від їх породи, віку, статі, вгодованості, а також умов утримання [108].

В огляді літературних джерел висвітлені основні теоретичні аспекти протеїнового та амінокислотного живлення свиней, а також використання синтетичних амінокислот як інгредієнтів білково-вітамінно-мінеральних добавок та преміксів. Детально описана роль лізину як лімітуючої амінокислоти в годівлі свиней та його біологічне значення як внутрішньо-молекулярного механізму обміну речовин та синтезу білка в організмі тварин. Охарактеризовані годівельні фактори, що впливають на продуктивність, обмін речовин і якість продукції, а також вплив консервованого вологого зерна

кукурудзи як інгредієнта кормосуміші на продуктивність відгодівельного молодняка свиней. При балансуванні амінокислотного живлення свиней різних вікових груп нами звернута увага на нижчий рівень умісту лізину в сирому протеїні кормів раціону порівняно з результатами закордонних авторів. Поряд з цим позитивний вплив лізину на продуктивність свиней, забійні якості повинен впливати також і на біохімічні показники м'яса свиней, зокрема вміст сечовини у м'язовій тканині, печінці, нирках та інших внутрішніх органах.

РОЗДІЛ 2

МАТЕРІАЛ ТА МЕТОДИКИ ДОСЛІДЖЕНЬ

2.1. Схема дослідів на тваринах та умови їх проведення

Дослідження впливу різного вмісту лізину в раціонах свиней на забійні та гематологічні показники, якість м'яса й стан внутрішніх органів проводилися шляхом постановки науково-господарського дослідів на молодняку свиней (порода велика біла х ландрас) в умовах дослідного господарства ДП ДГ «Пасічна» Інституту кормів та сільського господарства Поділля Національної академії аграрних наук України Старосинявського району Хмельницької області.

Лабораторні аналізи крові, внутрішніх органів і тканин, відібраних після проведення забою, проводилися в лабораторії «Випробувальний центр Вінницької регіональної державної лабораторії ветеринарної медицини» м. Вінниця, а також у лабораторії Інституту кормів та сільського господарства Поділля НААН. Для того, щоб дослідити продуктивність тварин, якість їх м'яса, стан внутрішніх органів та гематологічні показники крові при балансуванні раціонів за вмістом лізину у дослідній групі до рівня 6,6 % у сирому протеїні, вводився до складу комбікорму (зерноsumіші) БВМП з високим вмістом лізину.

Склад комбікормів для поросят-сисунів і при дорощуванні з оптимальним вмістом лізину в сирому протеїні з використанням соєвого шроту, макухи і соєвої олії для різних вікових і статевих груп свиней за даними Канзаського університету (США) при вирощуванні поросят-молодняка до живої маси 50-70 кг потребує вмісту лізину в протеїні на рівні 5,7% (додаток Е).

Вирішальна роль у досягненні високої продуктивності молодняка свиней на відгодівлі належить кількості сирого протеїну в раціоні та його якості, а саме вмісту в ньому лізину, адже в білку м'язової тканини свиней міститься 8,7% лізину, в білку коров'ячого молока – 8,3%, білку яловичини – 8,6% і білку курячих яєць, як еталону, на рівні 7,2%, а в білку екструдованої сої

в середньому на рівні 6,7%, тоді як за даними Калашникова О. П., в зерні фуражної пшениці – 2,2%, ячменю – 3,6% [40]. Звідси випливає, як можна одержати високі прирости молодняка свиней, якщо у раціоні міститься 4,0–4,6% лізину в сирому протеїні.

Виникають деякі уточнення щодо вмісту лізину в сирому протеїні комбікорму в предстартер, стартер, гроуер і фінішер, якщо він становить 4,0 – 4,8%, адже на такому рівні лізину одержати високі прирости молодняка в перші найважливіші періоди вирощування свині практично неможливо, оскільки вміст лізину в білку молока свиноматки знаходиться на рівні 7,2 % [96], а в тілі – 7,1%. Вміст і співвідношення незамінних амінокислот в тілі, плоді та молоці свині порівняно з ідеальним білком (лізин = 100%) наведені у додатках (додаток Д).

За даними Г. О. Богданова та ін. [12], для отримання середньодобових приростів до 800 г вміст лізину повинен залишатися на рівні 5,0% в сирому протеїні, а у наших дослідках вміст лізину становить 6,6% в сирому протені. Різниця на 1,6% більше лізину в сирому протеїні при одноковій концентрації 160 – 163 г сирого протеїну в 1 кг сухих речовин кормів раціону покладена в основу схеми наших досліджень.

При формуванні груп для проведення досліджень, використовувався метод груп-аналогів з урахуванням живої маси тварин, віку, статі, породи, вгодованості та стану здоров'я.

Дослід 1. Установлення продуктивної дії комбікорму (зерноsumіші) з високим вмістом лізину (6,6 %) у сирому протеїні кормів раціону на показники продуктивності тварин.

Було сформовано 2 групи по 12 голів свиней (порода велика біла х ландрас) у кожній. Тварини споживали комбікорм, виготовлений у господарстві із зерна фуражної пшениці, силосованого вологого зерна кукурудзи, соняшnikової макухи і білково-вітамінно-мінеральних добавок (БВМД) та з додаванням для дослідної групи білково-вітамінно-мінерального преміксу (БВМП).

Годівля тварин проводилася згідно із встановленими нормами [11, 12, 40, 41]. Утримання було групове в приміщенні для вирощування й відгодівлі свиней. Роздавали комбікорм (зерноsumіш) у годівниці один раз на добу. Доступ тварин до води був вільним. Облік з'їдених кормів проводився після кожного періоду відгодівлі, а їх було 4, з визначенням валового (кг) і середньодобового приростів (г), витрат комбікорму на 1 кг приросту живої маси, к. од., обмінної енергії (МДж), лізину (г), метіоніну з цистином (г). Схема досліду подана в таблиці 2.1.

Таблиця 2.1

Схема науково-господарського досліду

Група	Кількість тварин, гол.	Характеристика по періодах відгодівлі				
		Зрівняльний, 15 діб	Основний, 109 діб			Заключний
			1	2	3	
Контроль на	12	ОР+ БВМД, вміст лізину у СП 4,8%	ОР+ БВМД, вміст лізину у СП 4,8%	ОР+ БВМД, вміст лізину у СП 4,8%	ОР+ БВМД, вміст лізину у СП 4,8%	ОР+ БВМД, вміст лізину у СП 4,15%
Дослідна	12	ОР + БВМД, лізину у СП 4,8%	ОР+ БВМД, + БМП 3%, вміст лізину у СП 6,6%	ОР+ БВМД, + БМП 3%, вміст лізину у СП 6,6 %	ОР+ БВМД, + БМП 3%, вміст лізину у СП 6,6 %	ОР+ БВМД, + БМП 1,5%, вміст лізину у СП 4,5%

Уміст макро- і мікроелементів та вітамінів задовольняв потребу згідно з чинними нормами годівлі свиней, зокрема при відгодівлі.

Уміст лізину в кормо суміші (комбікормі) визначали за вмістом його у вологому зерні кукурудзи й пшениці (табл. 2.2), у соняшниковому шроті (Калашніков О. П., 2003) і білково-вітамінно-мінеральних добавок згідно з рецептурою їх сертифікату.

У проведених нами дослідженнях силосоване зерно кукурудзи в структурі зерносуміші (комбікорму) займало 40 %, а для раціонів з таким умістом кукурудзи потрібно планувати додавання більшої кількості білкових добавок. При цьому в зерні кукурудзи низький уміст головної лімітуючої амінокислоти – лізину. Амінокислотний склад сухого зерна кукурудзи високої вологості, високолізинової пшениці, тритикале і ячменю [132, 133, 134, 135, 136] подані у додатках А, Б, В, Г .

В 1 кг комбікорму (зерносуміші) для свиней обох груп містилося 0,81– 0,85 кг сухих речовин (табл. 3.2 і 3.3).

У зрівняльний період свині обох груп одержували раціон контрольної групи з вмістом 4,8 % лізину; а в основний період, який складався з 4-х підперіодів, свині контрольної групи залишалися на раціоні зрівняльного періоду, а дослідної – з підвищеним умістом лізину в сирому протеїні кормів раціону (табл. 2.1).

Дослід 2. Установлення відгодівельних та забійних показників піддослідних свиней.

Дослід 3. Визначення фізико-хімічних показників якості м'яса піддослідних тварин.

Дослід 4. Вивчення вмісту сечовини в плазмі крові, м'язовій тканині і печінці свиней при згодовуванні раціонів з різним вмістом лізину в сирому протеїні.

Дослід 5. Дослідження динаміки зміни рівня вмісту сечовини в м'ясі після забою тварини впродовж 6 діб зберігання як критерію його свіжості.

Дослід 6. Виробнича перевірка результатів досліджень проводилася на базі ДП ДГ «Пасічна» НВЦ НААН «Соя» Старосинявського району Хмельницької області в жовтні-грудні 2020 року на молодняку свиней на відгодівлі.

Виробнича перевірка (табл. 2.2) ефективності БМП з підвищеним вмістом лізину у сирому протеїні кормів раціону проводилась на двох виробничих групах свиней (контрольна та дослідна), по 120 голів у кожній. У раціон

молодняку дослідної групи вводився премікс з високим вмістом лізину, що забезпечив його вміст в рівні 6,6% в сирому протеїні корму протягом 90 діб. Початкова жива маса тварин становила 40 кг контрольна та 40 кг у дослідній групі. Молодняк обох груп свиней утримувався в однакових умовах.

Таблиця 2.2

Схема виробничої перевірки результатів досліджень

Групи молодняку на відгодівлі	Кількість тварин, голів	Зрівняльний період, 15 діб	Основний період 90 днів	Тривалість, діб
Контрольна	120	ОР+ БВМД, 10%, вміст лізину у СП 4,8%	ОР + БВМД 10%, вміст лізину у СП 4,8%	90
Дослідна	120	ОР+ БВМД, 10%, лізину у СП 4,8%	ОР+ БВМД, 10%, + БМП 3%, вміст лізину у СП 6,6 %	90

Під час проведення виробничої перевірки встановлювалася динаміка зміни живої маси під час відгодівлі тварин, загальний та середньодобовий прирости.

Результати виробничої перевірки оформлені відповідним актом.

Біологічно-мінеральний премікс для відгодівлі свиней включає вітаміни: А, D₃, Е, К₃, В₁, В₂, В₃, В₄, В₅, В₆, В₇ (Н₂), В₁₂; мікроелементи: залізо, марганець, цинк, мідь, йод, кобальт, селен; амінокислоти: лізин, метіонін, треонін і наповнювач (пшеничні висівки). Окрім того, вводився природний мінерал сапоніт у порошкоподібному стані, трикальційфосфат і сіль кухонна йодована з найбільш ефективною дією при такому співвідношенні компонентів на 1 тонну: вітаміни А (60,00 млн. МО), D₃ (1200,00 тис. МО), Е (450, 00 г), К₃ (7,50 г), В₁ (7,50 г), В₂ (22,50 г), В₃ (112,50 г), В₄ (600,00 г), В₅ (150,00 г), В₆ (18,90 г), В₇ (Н₂) (0,75 г), В₁₂ (0,15 г); мікроелементи: залізо (600,00 г), марганець (300,00 г), цинк (750,00 г), йод (7,50 г), кобальт (4,50 г), селен (1,87 г); амінокислоти: лізин (100,00 кг), метіонін (6,50 кг), треонін (7,50 кг), природний мінерал сапоніт у порошкоподібному стані (250,00 кг), трикальційфосфат (150,00 кг), йодована

сіль (30,00 кг), решта – наповнювач (пшеничні висівки) до 1 т, при цьому доза введення преміксу до комбікорму становить 3%.

Досліджувана добавка розроблена працівниками Інституту кормів та сільського господарства Поділля НААН (м. Вінниця). Патент на корисну модель № 117671 від 10.07.2017 р.

Дослідженнями авторів патенту встановлено, що при введенні тваринам, зокрема свиням, природного мінералу сапоніту або інших природних кремнеземних дисперсних мінералів підвищується засвоєння в кишечнику вітамінів та інших біологічно активних сполук [52].

2.2. Методика і техніка досліджень

Для встановлення динаміки зміни живої маси тварин за період досліду проводилось індивідуальне зважування тварин до годівлі на початку і в кінці кожного з періодів. Використовуючи дані зважування та облік спожитих кормів, визначали середньодобові прирости та витрати кормів на 1 кг приросту.

У кінці досліду був проведений забій 6 голів свиней по 3 голови з групи. Після забою були відібрані зразки крові, м'яса й печінки від тварин кожної з груп для проведення лабораторних досліджень. За результатами забою була визначена передзабійна та забійна маса, забійний вихід, маса внутрішніх органів.

У найдовшому м'язі спини в ділянці на рівні 9 – 12 грудних хребців визначали такі фізико-хімічні показники:

- загальну вологу – ваговим методом;
- вологоутримуючу здатність та ніжність – методом пресування за Грау і Гамм у модифікації В. Волинської та Б. Кельмана;
- інтенсивність забарвлення – калориметричним методом за Февсоном і Кирсаммером;
- активну кислотність (pH) на універсальному іонометрі ЕВ-74;
- мармуровість – методом ВНД і МП;

Методики зазначених досліджень викладені М. Г. Повозніковим, М. О Мазуренком, А. В. Гуцолом та ін. [85], а також у «Справочнику по качеству продуктов животноводства» [69].

- оцінка якості м'яса й печінки за показниками вмісту сечовини в них як фактору впливу підвищеного вмісту лізину в сирому протеїні раціону на обмін речовин в організмі свиней і якість свинини як продукту харчування. Визначення вмісту сечовини в крові, м'язовій тканині (м'ясі) та печінці проводили за розробленими нами методиками. Паралельно проводили оцінку ступеня свіжості м'яса за органолептичними показниками й аналізом лабораторних досліджень та вмістом сечовини впродовж 6-ти діб зберігання.

Цифровий матеріал оброблений біометрично [83]. При цьому використовувалися значення критерію вірогідності за Стьюдентом-Фішером при трьох рівнях ймовірності – $P = 0,95$, $P = 0,99$, $P = 0,999$, що показують вірогідну величину середньої арифметичної та вірогідність різниці досліджуваних показників при великому та малому числі спотережень.

РОЗДІЛ 3

ВПЛИВ РІЗНОГО РІВНЯ ВМІСТУ ЛІЗИНУ В РАЦІОНІ З ВОЛОГИМ КОНСЕРВОВАНИМ ЗЕРНОМ КУКУРУДЗИ НА ВІДГОДІВЕЛЬНІ І М'ЯСНІ ЯКОСТІ СВИНЕЙ

3.1. Характеристика годівлі свиней у зрівняльний та основний період

У зрівняльний період свині контрольної та дослідної груп споживали основний раціон, який складався з однакового набору інгредієнтів, серед яких вологе силосоване зерно кукурудзи, соняшникова макуха, фуражна пшениця та 10% БВМД із вмістом лізину 4,8 % в сирому протеїні кормів раціону. Загалом зрівняльний період тривав 15 діб (табл. 3.1).

У структурі раціону в обох групах свиней вологе зерно кукурудзи становило 37%, пшениці фуражної – 45%, БВМД – 10%, соняшникової макухи – 8%.

Таблиця 3.1

Продуктивність молодняку свиней за зрівняльний період, $M \pm m$, $n=12$

Показник	Група	
	1 контрольна	2 дослідна
Жива маса, кг:		
на початок періоду	38,2 ±0,73	38,6±0,65
на кінець періоду	45,4±0,87	45,8±0,92
Тривалість періоду, діб	15	
Приріст:		
абсолютний, кг	7,2±1,6	7,2±1,57
середньодобовий, кг	0,480±0,11	480±0,10

Проведені нами дослідження з ефективності використання силосованого вологого зерна кукурудзи до 40 % за масою в складі комбікорму (зерноsumіші) при відгодівлі свиней показали перспективу консервування, заготівлі, зберігання й використання вологого зерна кукурудзи осіннього періоду збирання врожаю. Проте дуже важливою умовою ефективного використання

консервованого вологого зерна кукурудзи при відгодівлі свиней є збалансованість раціону за вмістом лізину до рівня 6,6 % в сирому протеїні, а також інших незамінних амінокислот, вітамінів, макро- і мікроелементів відповідно до потреби нормованої годівлі.

Упродовж основного періоду, який тривав 109 діб та складався з 4-х підперіодів, свині контрольної групи залишалися на раціоні зрівняльного періоду, а тваринам дослідної групи вводився премікс з високим умістом лізину в сирому протеїні кормів раціону.

Вологе консервоване зерно кукурудзи в комбікормі (зерносуміші) за фізичною масою в перший період відгодівлі складало 36,9 %, у другий майже 50 %, а в третьому періоді 24 %, тоді як в заключний період воно було виключене. Пояснюється це необхідністю виключити відповідний вплив силосованого зерна кукурудзи на якість сала.

Доцільність використання вологого зерна кукурудзи при відгодівлі свиней на рівні 38 – 40% у складі комбікорму обґрунтовується певними аргументами. Отже, у господарстві, на базі якого був проведений дослід, технологія консервування вологого зерна кукурудзи запроваджується вже протягом 10 років. Поживна цінність сухого і вологого зерна кукурудзи однакова. У господарстві врожайність зерна кукурудзи становить 80 – 90 ц/га, а ячменю – 50 – 60 ц/га. У склад комбікорму із вмістом консервованого зерна кукурудзи на рівні 38 – 40% входять добавки із наявністю в них лужних реагентів, які нейтралізують кислотність зерна і білкові корми, які мають здатність нейтралізації кислот кукурудзи, зокрема соняшникова макуха. Білки мають високу лужну ємність, тобто мають здатність зв'язувати (нейтралізувати) кислоти консервованого зерна. При реалізаційній ціні 5000 грн/т сухого зерна кукурудзи підвищення його вартості складає 589 грн/т, тобто на 12 % збільшується вартість зерна при згодовуванні тваринам, тому технологія консервування, яка впроваджена у ДП ДГ Пасічна є економічно обґрунтованою.

Таблиця 3.2

**Склад зерносуміші (комбікорму) і поживна цінність для молодняка свиней
контрольної групи за періодами відгодівлі**

Показник	Період			
	I	II	III	IV
Вологе зерно кукурудзи, кг	0,70	1,00	0,50	—
Соняшникова макуха, кг	0,15	0,15	0,15	—
БВМД 10 %, кг	0,19	0,21	0,21	0,23
Пшениця фуражна, кг	0,86	0,74	1,74	3,07
Добова даванка, кг	1,9	2,1	2,6	3,3
У 1 кг комбікорму міститься:				
Сухої речовини, кг	0,81	0,79	0,82	0,85
Кормових одиниць	1,25	1,26	1,25	1,26
Обмінної енергії, МДж	13,2	13,2	13,2	13,3
Сирого протеїну, г	165	160	165	150
Лізину, г	8,16	7,95	8,19	6,24
Метіоніну+цистину, г	4,89	4,76	4,86	3,97
Триптофану, г	1,74	1,71	1,71	1,36
Треоніну, г	6,21	6,19	6,14	4,67
Лізін / обмінна енергія	0,33	0,29	0,30	0,14
Кальцію, г	6,5	6,4	6,5	4,6
Фосфору, г	5,2	5,3	4,9	3,8
Кальцій / фосфор	0,68	0,57	0,62	0,36
Заліза, мг	1141	1168	1106	733
Міді, мг	23	23	23	19
Цинку, мг	103	104	102	76
Марганцю, мг	211	207	217	173
Кобальту, мг	1,5	1,5	1,5	1,1
Йоду, мг	0,95	0,95	0,90	0,64
Каротину, мг	3,2	3,9	2,5	1,0
Вітаміну А, МО	6000	6000	6000	4200
Вітаміну D, МО	1,58	1,57	1,57	0,85
Вітаміну Е, мг	64,11	61,71	59,14	43,24
Вітаміну В ₁ , мг	5,05	5,00	5,14	5,00
Вітаміну В ₂ , мг	3,68	3,67	3,71	2,97
Вітаміну В ₃ , мг	20,58	20,33	20,81	17,55
Вітаміну В ₄ , мг	0,79	0,71	0,86	0,91
Вітаміну В ₅ , мг	75,26	71,90	76,67	63,94
Вітаміну В ₁₂ , мкг	15	15	15	11
% лізину на СП	4,8	4,9	4,8	4,8
% метіоніну+цистину на СП	2,9	2,9	2,8	2,7
% триптофану на СП	1,0	1,0	1,0	0,9
% треоніну на СП	3,7	3,8	3,6	3,1

Таблиця 3.3

Склад зерносуміші (комбікорму) і поживна цінність для молодняка свиней дослідної групи за періодами відгодівлі

Показник	Період			
	I	II	III	IV
Вологе зерно кукурудзи, кг	0,70	1,00	0,50	—
Соняшникова макуха, кг	0,15	0,15	0,15	—
БВМД 10 %, кг	0,19	0,21	0,21	0,23
Пшениця фуражна, кг	0,86	0,74	1,74	3,07
БВМП, кг	0,057	0,063	0,063	0,033
Добова даванка	1,9	2,1	2,63	3,3
У 1 кг комбікорму міститься:				
Сухої речовини, кг	0,81	0,79	0,83	0,86
Кормових одиниць	1,23	1,23	1,23	1,25
Обмінної енергії, МДж	13,0	13,0	13,0	13,3
Сирого протеїну, г	165	160	165	150
Лізину, г	10,88	10,73	10,91	7,20
Метіоніну+цистину, г	5,01	4,85	4,95	4,02
Триптофану, г	1,69	1,66	1,66	1,35
Треоніну, г	6,29	6,24	6,20	4,71
Лізін / обмінна енергія	0,43	0,38	0,39	0,16
Кальцію, г	7,8	7,8	7,8	5,0
Фосфору, г	5,7	5,8	5,5	4,0
Кальцій / фосфор	0,72	0,60	0,65	0,39
Заліза, мг	1397	1423	1363	824
Міді, мг	27	27	27	20
Цинку, мг	123	124	122	83
Марганцю, мг	259	255	265	190
Кобальту, мг	1,9	1,9	1,9	1,2
Йоду, мг	1,12	1,16	1,16	0,72
Каротину, мг	3,2	3,8	2,5	1,0
Вітаміну А, МО	7573	7573	7573	4700
Вітаміну D, МО	1,89	1,85	1,85	0,96
Вітаміну Е, мг	72,15	73,28	70,78	47,34
Вітаміну В ₁ , мг	5,21	5,13	5,27	5,04
Вітаміну В ₂ , мг	4,29	4,25	4,30	3,18
Вітаміну В ₃ , мг	23,56	23,30	23,81	18,60
Вітаміну В ₄ , мг	0,77	0,69	0,83	0,90
Вітаміну В ₅ , мг	79,71	76,28	80,44	65,71
Вітаміну В ₁₂ , мкг	18	18	18	12
% лізину на СП	6,6	6,7	6,5	4,8
% метіоніну+цистину на СП	3,0	3,0	3,0	2,7

Продовж. табл. 3.3

% триптофану на СП	1,0	1,0	1,0	0,9
% треоніну на СП	3,8	3,9	3,7	3,1

Характеристика складу, комбікорму (зерносуміші) – вміст к. од., обмінної енергії, лізину, метіоніну з цистином і триптофану в сирому протеїні, а також вміст макро- і мікроелементів та вітамінів для контрольної і дослідної груп свиней подана в таблицях 3.2 – 3.3.

У цілому комбікорм для свиней обох груп відповідав вимогам нормованої годівлі із вмістом 16,5 % сирого протеїну, 4,8 % лізину в протеїні контрольної групи і 6,6 % лізину в дослідній групі. Уміст макро- і мікроелементів та вітамінів також задовольняв потребу згідно з чинними нормами годівлі свиней, зокрема при відгодівлі (табл. 3.2, 3.3).

Проаналізувавши дані таблиці 3.2 та 3.3 необхідно звернути увагу на суттєву різницю щодо умісту в раціонах свиней контрольної та дослідної груп вітаміну А: 6000 МО у раціоні свиней контрольної групи, а також 7500 МО у раціоні дослідної групи свиней. Для того, аби обґрунтувати дану різницю необхідно звернутися до наукової літератури, що містить у собі чинні норми годівлі свиней.

За даними М. В. Присяжнюка [39], уміст вітаміну А в складі раціону для свиней живою масою 100-120 кг становить 10-11 тис. МО. Різниця у 2 тис. МО вітаміну А в складі комбікорму контрольної та дослідної груп не є критичною, оскільки в організмі свиней гіпервітаміноз вітаміну А не є лімітуючим показником.

У таблиці 3.4 подано споживання лізину в складі комбікорму за добу, що становить 15,5 г у контрольній, а у дослідній групі 20,7 г, тобто на 5,5 г і відповідно на 33% більше при вмісті лізину в сирому протеїні контрольної групи на рівні 4,8%, а у дослідній 6,6 %, отже різниця складає 27,8 %, що еквівалентно різниці 5,2 г між контрольною і дослідною групою.

Порівняльна оцінка поживності раціону годівлі свиней контрольної й дослідної груп в основний період досліді подана в таблиці 3.4.

Таблиця 3.4

Порівняльна оцінка поживності раціону годівлі свиней контрольної та дослідної груп в основний період досліду

Показник	Група		
	Контрольна	Дослідна	±
Вологе зерно кукурудзи, кг	0,70	0,70	-
Соняшникова макуха, кг	0,15	0,15	-
БВМД 10 %, кг	0,19	0,19	-
Пшениця фуражна, кг	0,86	0,86	-
БВМП, кг	-	0,057	-
Добова даванка, кг	1,9	1,9	-
Поживна цінність добового раціону:			
Сухої речовини, кг	1,5	1,5	0
Кормових одиниць	2,3	2,3	0
Обмінної енергії, МДж	25	25	0
Сирого протеїну, г	313,5	313,5	0
Лізіну, г	15,5	20,7	+5,2
Метіоніну+цистину, г	9,3	9,5	+0,2
Триптофану, г	3,3	3,2	-0,1
Треоніну, г	11,8	12	+0,2
Кальцію, г	12,4	14,8	+0,4
Фосфору, г	9,8	10,8	+1
Заліза, мг	2168	2654	+486
Міді, мг	44	51,3	+7,3
Цинку, мг	196	234	+38
Марганцю, мг	401	492	+91
Кобальту, мг	2,8	3,6	+0,8
Йоду, мг	1,8	2,1	+0,3
Каротину, мг	6,0	6,0	0
Вітаміну А, МО	11400	14389	+2989
Вітаміну D, МО	3	3,6	+0,6
Вітаміну Е, мг	122	137	+15
Вітаміну В ₁ , мг	9,6	9,6	0
Вітаміну В ₂ , мг	7	8,2	+1,2
Вітаміну В ₃ , мг	39,1	44,8	+5,7
Вітаміну В ₄ , мг	1,5	1,5	0
Вітаміну В ₅ , мг	143	151,5	+8,5
Вітаміну В ₁₂ , мкг	28,5	34,2	+5,7

Порівняльна оцінка витрат корму, кормових одиниць, сирого протеїну, лізину та інших амінокислот, мікроелементів і вітамінів на 1 кг приросту живої маси піддослідних свиней подана в таблиці 3.5.

Таблиця 3.5

Витрати корму, кормових одиниць, обмінної енергії (мДж), сирого протеїну, лізину, метіоніну з циститом, триптофану, макро- і мікроелементів та вітамінів на 1 кг приросту живої маси піддослідних свиней

Показники	Групи		
	Контрольна	Дослідна	± до контролю
Комбікорм (зерноsumіш), кг	3,4	3,1	-0,3
Сухої речовини, кг	2,8	2,5	-0,3
Кормових одиниць (ЕКО)	4,3	3,7	-0,6
Обмінної енергії, МДж	44,9	40,3	-4,6
Сирого протеїну, г	544	496	-48
Лізину, г	26	30,8	+4,8
Метіоніну+цистину, г	15,7	14,6	-1,1
Триптофану, г	5,5	5	-0,5
Треоніну, г	19,7	18,2	-1,5
Кальцію, г	20,4	22	+1,6
Фосфору, г	16,3	16,4	+0,1
Заліза, мг	3526	3881	+355
Міді, мг	75	78,4	+3,4
Цинку, мг	327	350	+23
Марганцю, мг	687	751	+64
Кобальту, мг	4,8	5,3	+0,5
Йоду, мг	2,9	3,2	+0,3
Каротин, мг	9	8	-1
Вітаміну А, МО	18870	21250	+2380
Вітаміну D, МО	4,8	5	+0,2
Вітаміну Е, мг	199	205	+6
Вітаміну В1, мг	17	16,1	-0,9
Вітаміну В2, мг	12	12,4	+0,4
Вітаміну В3, мг	67,3	69	+1,7
Вітаміну В4, мг	2,8	2,5	-0,3
Вітаміну В5, мг	245	234	-11
Вітаміну В12, мкг	48	51,2	+3,2

У таблиці 3.5 показано, що дослідна група свиней, у раціоні яких був вищий рівень лізину, витрачали на 1 кг приросту менше на 0,3 кг комбікорму (зерноsumіші), корм. од. на 0,5 сирого протеїну відповідно на 49 г також менше.

3.2. Відгодівельні та забійні показники піддослідних свиней

Продуктивна дія комбікорму для свиней контрольної групи за період відгодівлі 109 діб характеризувалась одержанням середньодобових приростів на рівні 688 г, а комбікорм для свиней дослідної групи забезпечив середньодобові прирости – 752 г, і це на 9,3 % більше, ніж у групі контролю (табл. 3.6).

Таблиця 3.6

Відгодівельні показники молодняка свиней контрольної і дослідної груп ($M \pm m$, $n = 12$)

Показник	Група	
	контрольна	дослідна
Жива маса 1 голови:		
на початок основного періоду, кг	$45,4 \pm 0,87$	$45,8 \pm 0,92$
на кінець періоду відгодівлі, кг	$120,3 \pm 2,4$	$127,8 \pm 1,8^*$
Приріст живої маси, кг	$75 \pm 1,8$	$82 \pm 2^*$
Тривалість періоду відгодівлі, діб	109	109
Середньодобовий приріст, г	688	752
% до контролю	100	109,3

* $P < 0,05$

Середньодобові прирости відгодівельного поголів'я дослідної групи становили 752 г і відповідно 688 г в контрольній групі, у якій уміст лізину в сирому протеїні раціону був на рівні 4,8 %. Період відгодівлі продовжувався 109 діб до високих вагових кондицій – 120 кг живої маси в контрольній групі та 127 кг в дослідній. Це підтверджує більш інтенсивне формування м'язової тканини у свиней дослідної групи завдяки вищому рівневі вмісту лізину в сирому протеїні кормів раціону і засвідчує суттєвий вплив уього кормового фактору на якість свинини. Необхідно зазначити, що в проведених нами дослідках вміст лізину 4,8 % в сирому протеїні кормів раціону контрольної

групи є досить високим порівняно з іншими раціонами. Підтвердженням цього є середньодобові прирости свиней на рівні 688 г.

Результати, які одержані при проведенні забою піддослідних тварин, переконливо показали різницю на користь дослідної групи в забійному виході, масі та виході туші.

У першу чергу це менша на 6,0 % товщина шпигу свиней дослідної групи відносно до контролю (табл. 3.7) і на 9,1 % більші середньодобові прирости свиней також дослідної групи (табл. 3.6). Вихід туші свиней дослідної групи був на 3,6 % більшим порівняно з виходом туші свиней контрольної групи. Цей показник забійних якостей корелює з меншою на 6,0 % товщиною шпигу і на 3,6 % більшим виходом туші, що є переконливим впливом вищого вмісту лізину на рівні 6,6 % в сирому протеїні кормів раціону в дослідній групі проти 4,8 % лізину в контролі. Таким чином, згодовування відгодівельному молодняку свиней комбікорму (зерномуміші) з вмістом 6,6 % лізину в сирому протеїні раціону проявило позитивний вплив на забійні якості свиней (табл. 3.7).

Таблиця 3.7

Забійні якості піддослідних свиней ($M \pm m$, $n = 3$)

Показник	Група	
	контрольна	дослідна
Передзабійна жива маса, кг	119,6 $\pm$ 0,7	127,2 $\pm$ 1,4*
Забійна маса, кг	88,3 $\pm$ 2,3	101,2 $\pm$ 1,7*
Забійний вихід, %	73,8 $\pm$ 2,4	79,9 $\pm$ 1,2
Маса туші, кг	71,6 $\pm$ 2,6	81,7 $\pm$ 2,2*
Вихід туші, %	59,8 $\pm$ 2,1	63,4 $\pm$ 1,1
Внутрішній жир, кг	2,24 $\pm$ 0,48	1,36 $\pm$ 0,24
Печінка, г	1597 $\pm$ 62	1674 $\pm$ 0,8
Серце, г	432 $\pm$ 18	446 $\pm$ 18
Легені, г	543 $\pm$ 74	522 $\pm$ 94
Нирки, г	256 $\pm$ 30	278 $\pm$ 44
Середня товщина шпигу, см	4,12 $\pm$ 0,19	3,89 $\pm$ 0,22

* $P < 0,05$

Високий уміст лізину в раціоні свиней дослідної групи впливав на обмін речовин в організмі тварин, що підтверджується більшою забійною масою на

14,6 %, і масою туші на 14,1 % та зменшення маси внутрішнього жиру на 39,3 %, що свідчить про підвищений рівень обміну речовин в організмі свиней, росту м'язової тканини.

Зазначені величини показників, що порівнюються, характеризуються однаковою амплітудою їх мінливості, і це є підтвердженням достовірного впливу важливої незамінної амінокислоти лізину на процеси обміну речовин в організмі свиней (Рис. 3.1).

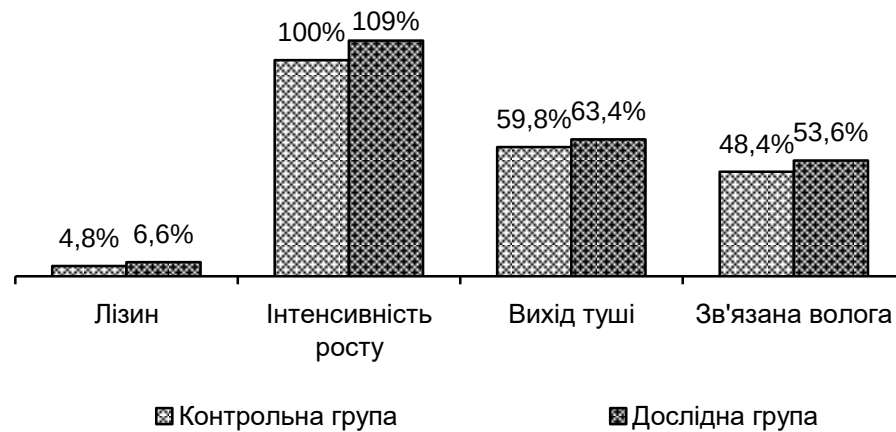


Рисунок 3.1 - Забійні якості та їх зв'язок із вмістом лізину в сирому протеїні кормів раціону

Додавання лізину, метіоніну і треоніну до раціону, дефіцитного за цими амінокислотами, обумовлено стимуляцією синтезу білків у скелетних м'язах та інгібуванням синтезу триацилгліцеролів у жировій тканині [72]. Цим пояснюється вплив різного рівня лізину в сирому протеїні в раціонах із силосованим зерном кукурудзи на м'ясні якості свиней.

3. 3. Фізико-хімічні показники якості м'яса

При оцінці свинини в першу чергу звертають увагу на показники, що характеризують її товарний вигляд і технологічні властивості. А це соковитість, інтенсивність забарвлення, рН, мармуровість, жирнокислотний склад, які можуть змінюватися під впливом умов годівлі [67]. При оцінці споживачем, інтенсивність забарвлення м'яса відіграє одну з основних ролей, оскільки це

впливає на товарний вигляд продукту, а також відображає деякі хімічні перетворення у м'ясі впродовж періоду його зберігання.

Базовим показником при оцінці якості м'яса вважається величина рН, яка характеризує кислотно-основні властивості розчину. Вона залежить від інтенсивності гліколізу та окисно-відновних процесів в м'язових тканинах після забою і впливає на формуванням смакових і технологічних властивостей м'яса. Через 48 годин після забою дозріле м'ясо здорових тварин вважається нормальним, якщо його рН знаходиться в межах 5,2 – 5,9. Технологічні властивості м'яса, а також його товарний вигляд залежать від інтенсивності окислювальних процесів, які відбуваються в організмі свиней і в кінцевому результаті визначають його колір. Також важливою характеристикою якості м'яса є його ніжність, яка зумовлюється багатьма факторами, насамперед питомою вагою сполучної тканини і жиру та товщиною м'язових волокон. [85].

Базовим показником при оцінці якості м'яса вважається величина рН, яка характеризує кислотно-основні властивості розчину. Вона залежить від інтенсивності гліколізу та окисно-відновних процесів в м'язових тканинах після забою, і впливає на формуванням смакових і технологічних властивостей м'яса. Концентрація водневих іонів у м'язах туші змінюється з перших годин після забою тварин [44]. рН парного м'яса – в межах 6,8 – 7,2. У результаті перебігу процесів дозрівання м'яса, під дією аутолітичних ферментів (катепсинів), рН м'яса зміщується в кислий бік і становить 5,5 – 6,2 (дозріле якісне м'ясо). Під час псування та гниття м'яса ферменти мікроорганізмів викликають глибокі зміни білків з накопиченням лужних продуктів розпаду, в результаті цього м'ясо сумнівної свіжості має рН 6,3 – 6,7 (таке ж значення рН може мати і м'ясо хворих та перевтомлених тварин), а несвіже – 6,8 і вище. М'ясо, отримане від тварин у стані агонії, погано знекровлене з синюшним відтінком лімфовузлів, має рН 6,6 і вище.

Результати досліджень найдовшого м'яза спини, відібраного на рівні 9–12 грудних хребців, підтвердили позитивний вплив рівня 6,6 % лізину в сирому

протеїні кормів раціону свиней дослідної групи порівняно з групою контролю із вмістом 4,8 % лізину в раціоні (табл. 3.8).

Збільшення на 5,2 % вмісту зв'язаної вологи і зменшення на 3,0 % вмісту жиру та підвищення ніжності на 24 см/г азоту свідчить про вищий рівень якості м'яса порівняно з контрольною групою [109]. Необхідно зазначити, що мармуровість свинини тісніше корелює з ніжністю, ніж м'ясо яловичини.

Таблиця 3.8

Показники якості найдовшого м'яза спини піддослідних тварин

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

Показник	Група	
	контрольна	дослідна
Загальна волога, %	69,7 $\pm$ 0,4	74,2 $\pm$ 0,6**
у т.ч. вільна волога, %	18,9 $\pm$ 0,6	17,2 $\pm$ 0,7
зв'язана волога, %	48,4 $\pm$ 1,2	53,6 $\pm$ 1,1*
Суха речовина, %	28,4 $\pm$ 0,8	27,2 $\pm$ 0,7
Білок, %	21,6 $\pm$ 0,4	22,9 $\pm$ 0,7
Жир, %	5,2 $\pm$ 0,2	2,2 $\pm$ 0,6**
Інтенсивність забарвлення, од. Е-100	67,0 $\pm$ 3,0	64,0 $\pm$ 2,8
рН	5,57	5,70
Ніжність, см/г азоту	264,0 $\pm$ 2,6	288,0 $\pm$ 3,8**
Мармуровість, коеф.	16,4 $\pm$ 0,8	18,8 $\pm$ 1,4

* $P < 0,05$, ** $P < 0,01$

При оцінці якості м'яса спостерігається тенденція до збільшення загальної вологи у м'ясі свиней дослідної групи, яким згодовували раціоні із підвищеним вмістом лізину на рівні 6,6%.

Інтенсивність забарвлення є одним із важливих показників при оцінці якості м'яса. За даними результатів досліджень інтенсивність забарвлення м'яса у піддослідних тварин істотно між групами не відрізнялась.

На основі проведених досліджень можна зробити висновок, що балансування амінокислотного живлення свиней при відгодівлі за лізином на рівні 6,6 % в сирому протеїні, метіоніну з цистином – 3,0 %, триптофану – 1 % і треоніну – 3,8 % з відповідною потребою макро- і мікроелементів та вітамінів забезпечує високу ефективність використання в складі комбікорму

(зерноsumіші) консервованого зерна кукурудзи з мінімальним вмістом у зерноsumіші фуражної пшениці 35 % без ячменю та інших злакових культур. У дослідній групі за показниками якості найдовшого м'яза спини встановлено підвищення загальної вологості на 4,5% , а також на 5,2% зв'язаної вологи, збільшення на 1,2% вмісту сухих речовин, а також ніжності м'яса.

3.4. Гематологічні показники крові та їх взаємозв'язок із вмістом лізину в сирому протеїні раціону піддослідних свиней

Процес обміну речовин в організмі тварин між клітинами організму та зовнішнім середовищем відбувається саме через кров, тому вивчення біохімічних показників крові свиней дає змогу оцінити рівень обміну речовин, що безпосередньо впливає на продуктивні ознаки тварин [20].

Білки сироватки крові тварин містять чотири основні фракції: альбуміни, α , β , γ - глобуліни, що виконують визначені фізіологічні функції. Так, альбуміни беруть участь у транспортуванні ліпідів, вуглеводів та жирних кислот. Вони мають велике значення як пластичний матеріал і живлять клітини, нейтралізують токсичні речовини продуктів обміну клітин [84].

Необхідно підкреслити, що усі досліджувані показники якості м'яса пов'язані між собою та дають змогу оцінити реальний стан якості м'язевої тканини при використанні нового кормового фактору під час відгодівлі. Встановлено, що комбікорм (зерноsumіші) з високим рівнем лізину на рівні 6,6% чинить позитивний вплив на більшість фізико-хімічних показників, що досліджувалися.

Гематологічні показники крові піддослідних свиней подані в таблиці 3.9.

Таблиця 3.9

Гематологічні показники крові піддослідних свиней ($M \pm m$, $n = 3$)

Показники	Групи		% до контролю
	контрольна	дослідна	
Еритроцити, Т/л	$6,2 \pm 0,18$	$6,7 \pm 0,33$	108,1
Гемоглобін, Г/л	$107,1 \pm 6,84$	$118,6 \pm 6,82$	110,7
Загальний білок, г/л	$83,1 \pm 2,54$	$88,4 \pm 2,34$	106,0

Продовж. табл. 3.9

Альбуміни, %	39,4 ± 2,24	42,3 ± 3,46	107,4
Глобуліни всього, %	34,4 ± 1,86	36,3 ± 2,11	105,5
Амінний азот, ммоль/л	5,31 ± 0,14	4,74 ± 0,13*	89,3
Креатинін, ммоль/л	0,069 ± 0,014	0,077 ± 0,013	111,6
Холестерин, ммоль/л	2,59 ± 0,17	2,11 ± 0,08	81,5
Глюкоза, ммоль/л	4,9 ± 0,84	3,9 ± 0,16	79,6
Загальний кальцій, ммоль/л	3,12 ± 0,14	2,96 ± 0,08	94,9
Неорганічний фосфор, ммоль/л	2,12 ± 0,10	2,04 ± 0,09	96,2
Залізо, мкмоль/л	19,7 ± 0,86	22,7 ± 1,04	115,2
Лужний резерв, ммоль/л	19,14 ± 1,04	22,86 ± 1,08	119,4

*P < 0,05

Аналіз морфо-біохімічних показників крові піддослідних свиней (табл. 3.9) демонструє вагомий вплив підвищеного вмісту лізину в сирому протеїні кормів раціону дослідної групи свиней на підвищений в крові на 6,0% вміст загального білка, на 2,9 % вміст альбумінів, 1,9% вміст глобулінів, а вміст амінного азоту зменшується на 10,7 %.

Важлива роль в обміні речовин в організмі свиней належить еритроцитам крові. Володіючи великою поверхнею, еритроцити адсорбують різні органічні речовини й гази та транспортують їх до внутрішніх органів, всіх частин тіла і м'язових тканин. Основна функція еритроцитів — це транспорт кисню та вуглекислоти, яка нерозривно пов'язана з властивостями білка гемоглобіну. Достатня кількість гемоглобіну в крові забезпечує оптимальний рівень обмінних процесів в організмі тварин.

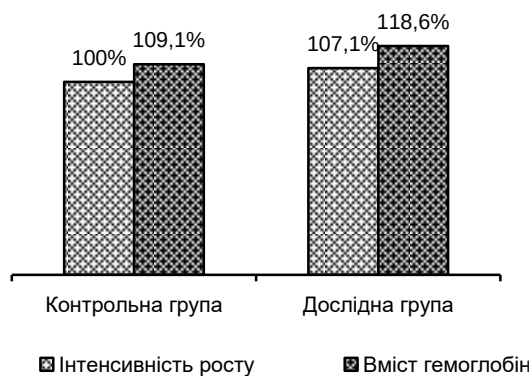


Рисунок 3.2 - Інтенсивність росту і вміст гемоглобіну в крові піддослідних свиней

Дослідження показали, що більш високий вміст гемоглобіну мали свині дослідної групи, який збігається з таким самим рівнем підвищення інтенсивності росту свиней цієї групи, що наочно показано на рисунку 3.2.

У проведених нами дослідженнях встановлено підвищення на 1,3 % вмісту загального білка в крові свиней дослідної групи. Зазначене підвищення стосується дослідної групи свиней, які одержували комбікорм із вмістом 6,6 % лізину в сирому протеїні кормів раціону на відміну від контрольної групи, що одержувала такий самий комбікорм, але із вмістом 4,8 % лізину. Уміст лізину 6,6 % в сирому протеїні комбікорму свиней дослідної групи забезпечив зменшення вмісту амінного азоту вільних амінокислот у плазмі крові на 10,7 % проти 4,8 % лізину в контрольній групі.

Звідси висновок, що оптимальним рівнем лізину в раціонах свиней повинен бути його вміст у сирому протеїні в межах 6,0 – 6,6 % проти 4,0 – 4,6 % в сучасних довідниках нормованої годівлі свиней. Підтвердженням рекомендованого нами рівня лізину в сирому протеїні для свиней в межах 6,0–6,6 % є зменшення вмісту глюкози в плазмі крові свиней дослідної групи на 20,1 %, вміст неорганічного фосфору на 3,8%, холестерину на 18,5% і поряд з цим підвищення лужного резерву на 19,4%, заліза на 15,2%, глобулінів на 1,9% і альбумінів на 2,9% проти контрольної групи (табл. 3.9).

3.5. Уміст жиру в м'ясі і внутрішнього жиру у свиней дослідних груп

Дослідженнями О. З. Огородник [72] встановлено, що згодовування свиням додатково до комбікорму лізину, метіоніну і треоніну в складі добавок сприяло підвищенню вмісту загального білка в крові. Додаткове введення до раціону свиней лізину, метіоніну і треоніну сприяло зниженню концентрації амінного азоту вільних амінокислот у плазмі крові свиней порівняно із плазмою крові свиней контрольної групи. Також встановлено, що підвищення в раціонах свиней вмісту лізину, метіоніну і треоніну проявляє певний вплив на метаболізм жирних кислот в організмі тварин. Концентрація неестерифікованих жирних кислот на 4,2–8,8 % була менша, ніж у плазмі крові свиней контрольної

групи. З цих даних випливає, що виявлене зменшення вмісту глюкози в плазмі крові свиней дослідних груп є наслідком посилення ліполізу в жировій тканині. Такий висновок підтверджується результатами наших досліджень. Високий уміст лізину 6,6 % в сирому протеїні кормів раціону дослідної групи забезпечив одержання туш вищої якості за показниками зменшення на 67,7 % вмісту жиру в м'ясі та 39,3 % зменшення внутрішнього жиру. У графічному виразі це показано на рисунку 3.4.

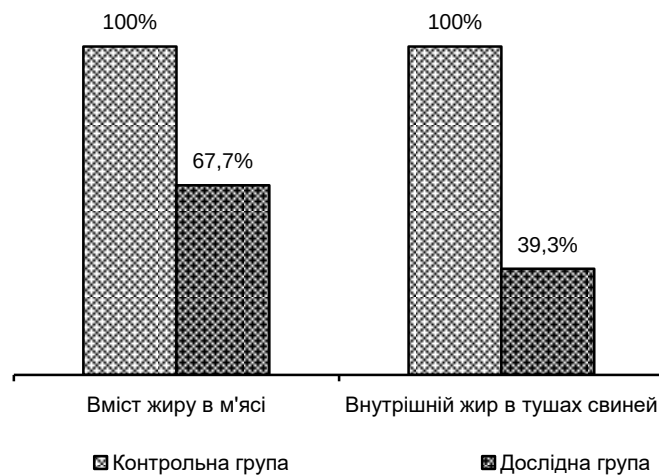


Рисунок 3. 4 - Порівняльна оцінка вмісту жиру в м'ясі і внутрішнього жиру у свиней контрольної і дослідної груп

Нижчий загальний уміст кальцію на 5,1 % і неорганічного фосфору на 3,8 % в крові свиней дослідної групи пояснюється вищою інтенсивністю росту і збільшенням виходу туші як факторів вищого рівня процесів обміну речовин під дією вищого рівня лізину в комбікормі свиней цієї групи.

Підвищення вмісту заліза на 15,2 % в крові свиней дослідної групи збігається з підвищенням гемоглобіну на 10,7 %, що характеризує підвищений рівень інтенсивності росту свиней на 9,1 % порівняно з контрольною групою.

Креатинін як кінцевий продукт обміну, рівень якого на 11,6 % вищий у дослідній групі, є показником інтенсивності обмінних процесів в організми свиней, а лужний резерв характеризує, очевидно, підвищений вміст загального

білка в плазмі крові свиней дослідної групи стосовно рівня обміну речовин в організмі свиней контрольної групи.

О. З. Огородник [72] було встановлено, що підвищення рівня лізину, метіоніну і треоніну викликає збільшення інсуліну в плазмі крові, яке майже на всіх етапах досліді знаходилось у прямій залежності від кількості амінокислот, доданих до раціону. Вміст інсуліну в плазмі крові свиней був у середньому на 38,4–133,5 % більший, ніж у плазмі свиней контрольної групи. Нами зроблено це посилання на дослідження О. З. Огородник, щоб звернути увагу на всебічний вплив умісту лізину в раціонах свиней на процеси обміну речовин у тварин з різним умістом лізину в сирому протеїні, адже зменшення внутрішнього жиру в туші свиней дослідної групи пов'язане із вмістом інсуліну в крові. На наш погляд, зменшення вмісту холестерину на 18,5 % в крові свиней дослідної групи свідчить про важливий вплив оптимального рівня лізину в кормах раціону на процеси обміну речовин в організмі тварин.

3.6. Взаємозв'язок забійних якостей тварин із вмістом лізину в сирому протеїні кормів раціону

М'ясо всіх сільськогосподарських тварин є необхідним продуктом харчування людей. Свинина, на відміну від м'яса інших домашніх тварин, відрізняється найбільшою засвоюваністю білка [15,17].

Уміст зв'язаної води в м'язовій тканині найдовшого м'яза спини у свиней дослідної групи був на 4,5 % вищим у відношенні до контролю, а також вищий вміст білка на 1,3 %, але жиру на 3,0 % менше й інтенсивність забарвлення також на 4,5 % нижча порівняно з контрольною групою (табл. 3.9). Показники ніжності (см/г азоту) і мармуровість (коеф.) були вищими в дослідній групі порівняно до контролю. В одній площині виміру показників, які порівнюються між собою, переконливо показано, що підвищення вмісту лізину в сирому протеїні кормів раціону до 6,6 % проти 4,8 % в контрольній групі підвищує інтенсивність росту свиней на 9,1 %, вихід туші – на 3,6 % і вміст зв'язаної води в м'язовій тканині на – 5,2 % (рис. 3 5).

Привертає увагу нижчий вміст сечовини в м'ясі свиней дослідної групи порівняно до контролю. З розрахунку на відсоткове співвідношення – це менше на 30,0 %, тоді як товщина шпику в такому ж співставленні менша на 5,6 %, вміст жиру в м'язовій тканині (м'ясі) на 67,7 % і внутрішнього жиру на 39,3 % менше. Товщина шпику, вміст жиру в м'язовій тканині і вміст внутрішнього жиру мають протилежну залежність щодо впливу лізину на обмін речовин. Зазначені показники характеризують позитивний вплив підвищеного вмісту лізину в раціоні на показники якості продукції піддослідних свиней (рис. 3.5).

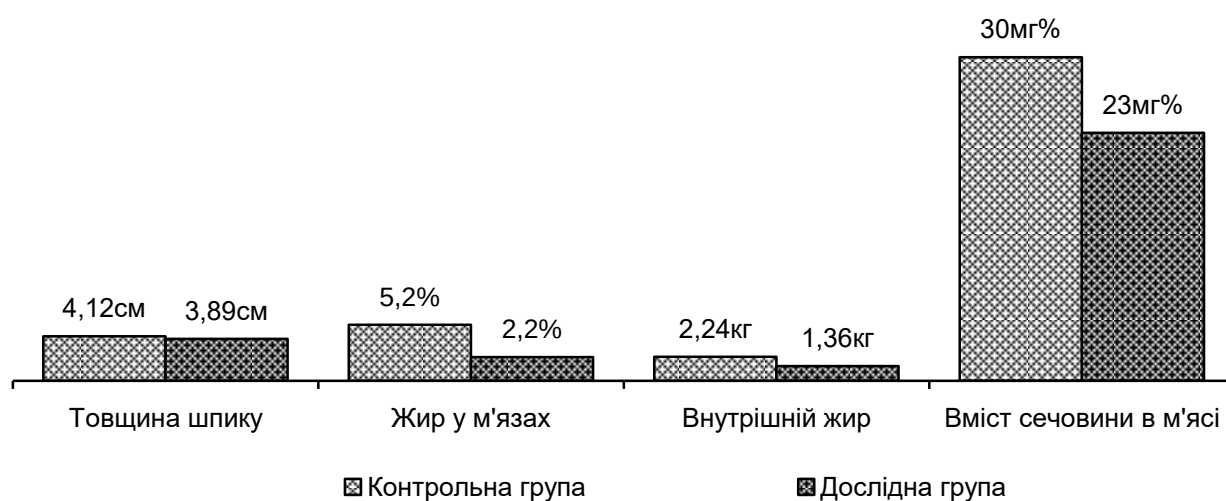


Рисунок 3.5 - Забійні якості та їх зв'язок із вмістом лізину в сирому протеїні кормів раціону

Нижчий уміст сечовини в м'ясі свиней дослідної групи є наслідком підвищення рівня обміну речовин під впливом вищого рівня лізину 6,6 % в сирому протеїні, чим обрuntuється зниження інтенсивності ліпідного обміну в організмі піддослідних свиней у порівнянні з контрольною групою, де вмісту лізину у комбікормі свиней становив 4,8 %.

3.7. Розробка методики визначення рівня сечовини у крові, м'язовій тканині та печінці піддослідних свиней

Сьогодні, в усьому світі, вимоги, що висуваються споживачем до якості продукції, стали жорсткішими. Перехід тваринництва на промислову основу і пов'язані з цим зміни умов утримання тварин привели до появи нестандартної

продукції. М'ясо одних тварин відрізняється підвищеною жорсткістю, в м'ясі інших не протікають процеси дозрівання. При цьому оцінка свіжості продукції залишається головним показником.

Аміак утворюється в результаті дезамінування амінокислот, а також із амідів, амінів і нуклеотидів. Основним джерелом аміаку є окислення глутамату глутаматдегідрогенази, що відбувається практично у всіх тканинах організму [88]. Незбалансованість сирого протеїну за незамінними амінокислотами в раціонах свиней є наслідком вищого рівня дезамінування амінокислот з подальшим синтезом сечовини в печінці тварин. Процес синтезу сечовини є досить енергозатратним, а витрачена енергія на її синтез виводиться із сечею з організму тварин.

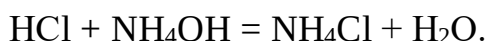
Циклічний процес синтезу сечовини відкритий Г. Кребсом та К. Хенселейтом у 1932 році. У циклі беруть участь дві амінокислоти, що не входять до складу білків (орнітин і цитрулін), та дві амінокислоти, що містяться в білках (аргінін і аспартат). Кребс і Хенселейт відкрили, що швидкість синтезу сечовини різко зростає, коли в середовище додають орнітин, аргінін або цитрулін. На основі цих фактів Кребс запропонував схему синтезу сечовини. Цикл складається із 5 реакцій, кожна із яких каталізується окремим ферментом.

Нами розроблено новий метод визначення сечовини в м'язовій тканині (м'ясі), плазмі крові та печінці. Метод базується на ферментації сечовини, яка міститься в м'ясі, крові та печінці, під дією уреазі сої вона розщеплюється до аміаку, який змінює буферну ємність, тобто величину рН розчину.

Отже, для приготування розчину сої береться 4 г дрібнопомеленої сої в 100 мл дистильованої води. Розчин настоюється протягом 1 год. для переходу водорозчинних фракцій білків, у тому числі уреазі, і проціджується через фільтр-тканину.

Хід визначення. Для визначення сечовини береться проба 2 мл плазми крові та додається 20 мл дистильованої води, заміряється рН і каплями 0,1 н HCl величина рН доводиться до 5,7-5,8 під контролем рН-метра. Уреаза в 10 мл розчину сої змішується з 20 мл дистильованої води, заміряється рівень рН та

під контролем рН-метра показник доводиться краплями 0,1 н НСl до рівня 5,7-5,8. Потім змішуємо розчин сої з розчином крові та після змішування визначаємо рН розчину, який в колбочці ставиться на інкубацію у водяну баню при температурі +37°C на 1 годину при помішуванні через кожні 15 хвилин. Після охолодження заміряється показник рН і титрується 0,001 н. чи 0,01 під контролем рН-метра до попередньої величини рН розчину перед інкубацією. Кількість сечовини визначається розрахунковим методом відповідно до реакції:



Для визначення показників сечовини в плазмі крові на титрування проби пішло в середньому 20 мл 0,001 н НСl. Проби плазми крові знаходилися в холодильнику при температурі +4°C.

Розрахунок визначення вмісту сечовини в плазмі крові, відповідно до реакції: $\text{HCl} + \text{NH}_4\text{OH} = \text{NH}_4\text{Cl} + \text{H}_2\text{O}$ 1000 мл 1 н НСl, реагують із 14 г N, тоді 1 мл н НСl відповідає 14 мг N. На титрування витрачено 20 мл 0,001 н НСl. В інкубаційному розчині було 2 мл плазми крові, а потрібно визначити в 100 мл, тобто мг% сечовини, тому 20 мл 0,001 н НСl збільшуємо в 50 разів: $20 \text{ мл} \cdot 50 = 1000 \text{ мл}$ 0,001 н НСl, тоді це буде 1 мл н НСl.

Молекулярна маса сечовини 60 г/моль, а вміст азоту 28 г, звідси 14 мг N буде відповідати $14 \cdot 60 / 28 = 30 \text{ мг\%}$ сечовини [94]. Показники вмісту сечовини в плазмі крові свиней контрольної і дослідної груп наведені в таблиці 3.10.

Результати досліджень умісту сечовини в крові свиней (табл. 3.13) свідчать, що в дослідній групі він був на 24 % нижчим у порівнянні з контролем. Таким чином, уміст лізину в сирому протеїні свиней дослідної групи був на рівні 6,6 % в перший період проти 4,8 % в контролі і відповідно в заключний 4,8 і 4,15 %, що свідчить про нижчий рівень дезамінування амінокислот і, як наслідок, вищий рівень синтезу білка в м'язових тканинах та вищий приріст живої маси тварин [56].

Таким чином, менші витрати енергії на синтез сечовини та відкладення внутрішнього жиру, а також жиру в м'ясі і шпигу свиней дослідної групи

обумовлюють підвищення їх середньодобових приростів.

Таблиця 3.10

**Уміст сечовини в плазмі крові
контрольної і дослідної груп свиней ($M \pm m$)**

№ проби після забою свиней	pH розчину до інкубації	pH розчину після інкубації	Кількість 0,001 н HCL витраченого на титрування, мл	мг% сечовини в крові
Контрольна група				
1	5,65	5,82	16	24
2	5,62	5,80	17	25,5
3	5,62	5,80	17	25,5
$M \pm m$				$25,0 \pm 0,29$
Дослідна група				
1	5,64	5,77	14	21
2	5,64	5,78	12	18
3	5,64	5,78	12	18
$M \pm m$				$19,0 \pm 0,58^{***}$

*** $P < 0,001$

Для визначення сечовини після забою тварин береться гомогенізована наважка 5 г м'язової тканини чи печінки, поміщається в лабораторний стакан, і куди додається 100 мл дистильованої води. Суміш розмішуємо й ставимо на електричну лабораторну плитку та кип'ятимо протягом 20 хв, після чого стакан знімаємо з плитки, охолоджуємо й фіксуємо pH розчину на pH-метрі. До розчину уреазі, яку попередньо підготували, додається 20 мл дистильованої води, заміряється рівень pH та під контролем pH-метра показник доводиться краплями 0,1 н HCl до рівня 5,7–5,8. Потім змішуємо розчин сої з розчином м'яса (чи печінки) після кип'ятіння, фіксуємо pH і ставимо на інкубацію при температурі +37°C на 1 год. при помішуванні через кожні 15 хвилин. Після охолодження заміряється показник pH і титрується 0,001 н HCl під контролем pH-метра до попередньої величини pH розчину перед інкубацією. Кількість сечовини визначається розрахунковим методом.

Розраховуємо вміст мг% сечовини в 100 г м'язової тканини (м'яса).

Для нейтралізації аміаку сечовини в 5 г м'яса, яка під дією уреазі розщеплюється до аміаку, витрачено 52 мл 0,001н HCl, тоді як на 100 г м'яса відповідно буде в 20 разів більше 52 мл $\times 20 = 1040$ мл 0,001 н HCl або 1,040 мл 1 н HCl.

Відповідно до реакції ($\text{HCl} + \text{NH}_4\text{OH} = \text{NH}_4\text{Cl} + \text{H}_2\text{O}$) 1 мл 1 н HCl відповідає 14 мг% N, а 1,040 мл буде становити 14 мг% $\times 1,040$ мл = 14,560 мг N.

Молекулярна маса сечовини – 60 г/моль з умістом азоту 28 г, тоді 14,560 мг N буде міститися в 31,2 мг сечовини ($14,56 \times 60 / 28$). Звідси на 100 г м'яса вміст сечовини становитиме 31,2 мг%.

Розраховуємо вміст сечовини в 100 г печінки, тобто мг%. Для нейтралізації аміаку сечовини, що міститься в 5 г печінки, витрачено 52 мг 0,001 н HCl, тоді на 100 г буде 52 мг $\cdot 20 = 1040$ мл або 1,040 мл н HCl. Відповідно до реакції $\text{HCl} + \text{NH}_4\text{OH} = \text{NH}_4\text{Cl} + \text{H}_2\text{O}$ 1 мл 1 н HCl відповідає 14 мг N, а 1,040 мл н HCl — 14 мг N $\cdot 1,040 = 14,560$ мг N. Молекулярна маса сечовини — 60 г/моль із вмістом азоту 28 г, тоді 14,560 мг N буде міститися в 30,1 мг сечовини. Звідси в 100 г печінки буде 30,1 мг% сечовини. Уміст сечовини в м'язовій тканині (м'ясі) розраховується аналогічно та становить 24 мг%.

Вміст сечовини у м'ясі свиней контрольної і дослідної групи подано в таблиці 3.11 [55].

Таблиця 3.11

Вміст сечовини у м'ясі свиней ($M \pm m$)

№ проби після забою свиней	pH розчину до інкубації	pH розчину після інкубації	Кількість 0,001 н HCl витраченого на титрування, мл	мг% сечовини м'язовій тканині (м'ясі)
Контрольна група				
1	5,37	5,92	50	30
2	5,40	5,90	48	29
3	5,30	5,86	52	31
$M \pm m$				$30 \pm 0,33$
Дослідна група				

Продовження Таблиці 3.11

1	5,45	5,97	46	27
2	5,55	5,75	35	22
3	5,48	5,98	46	27
M ± m				23 ± 0,96**

**P < 0,01

Таблиця 3.12

Вміст сечовини в печінці свиней

№ проби після забою свиней	pH розчину до інкубації	pH розчину після інкубації	Кількість 0,001 н НС1 витраченого на титрування, мл	мг% сечовини в печінці
Контрольна група				
1	5,54	5,97	57	34
2	5,52	5,89	52	31
3	5,53	5,97	54	32
M ± m				32,3 ± 0,51
Дослідна група				
1	5,71	6,03	40	24
2	5,70	6,01	46	27
3	5,72	6,00	40	24
M ± m				25,0 ± 0,58***

***P < 0,001

Установлено, що вміст сечовини у крові, м'язах і печінці свиней дослідної групи був меншим на 22–24 %, тоді як вміст лізину в сирому протеїні раціону був вищим в середньому на 29 %.

3.8. Динаміка вмісту сечовини у м'язовій тканині впродовж зберігання як критерію оцінки продуктів харчування

Повноцінне харчування та безпека й здоров'я людини є найактуальнішими в житті. При цьому найважливішими харчовими продуктами є ті, що мають високий уміст білків (протеїну) та енергії. Із білкових продуктів тваринного походження ідеальним вважають куряче яйце, оскільки його білок (протеїн) є еталоном оптимального складу амінокислот [69].

Для визначення ступеня свіжості м'яса існують дослідження різного характеру та ступеня складності. Наприклад, органолептичні дослідження, що полягають у оцінці зовнішнього вигляду, кольору, консистенції, запаху м'яса, стан жиру, сухожилля, кісткового мозку, аромату та прозорості бульйону. Але, за такого методу дослідження отримані результати доцільно перевіряти шляхом проведення лабораторних досліджень. Метод мікроскопічного аналізу свіжості м'яса полягає у визначенні кількості бактерій та ступеня розпаду м'язової тканини шляхом мікроскопії мазків-відбитків. Такий метод дозволяє визначати кількість мікроорганізмів, що знаходяться лише на поверхні об'єкту дослідження. Реакція з міді сульфатом у бульйоні визначає кількість продуктів первинного розпаду білків та показує залишкову кількість білку, якого згодом стає все менше. Методика визначення рН м'яса дещо складна, потребує певної підготовки м'яса для дослідження та досить значних затрат часу. Реакцію на пероксидазу для визначення ступеня свіжості м'яса можна провести лише в умовах лабораторії, маючи певний набір реактивів. У дисертаційній роботі запропоновано проводити визначення терміну післязабійного зберігання м'яса свиней шляхом дослідження динаміки зміни вмісту сечовини після забою тварини впродовж 6-ти діб.

З усіх продуктів обміну білків за показниками їх вмісту в крові тварин найбільше значення мають сечовина, алантоїн, креатин, креатинін і аміак. У крові свині впродовж доби вміст сечовини може змінюватися від 5 до 40 мг% [1].

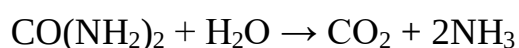
Існуючі показники якості м'язової тканини (м'яса) свиней – це вміст сухих речовин, загальна вологість, і у т.ч. вільна і зв'язана волога, вміст білка, жиру, інтенсивність забарвлення, ніжність, мармуровість та ряд інших критеріїв. Поряд з цим в організмі тварин, зокрема, свиней, відбуваються різні типи обміну речовин з утворенням кінцевих продуктів обміну, які виводяться з сечею. Тоді виникає питання, що певна частина продуктів обміну речовин повинна залишатися і в м'язових тканинах (м'ясі) тварин і, очевидно, залишаються в продуктах харчування людей. Одним з таких продуктів обміну є

сечовина. Наявність її в певній концентрації повинна бути присутня і в м'язовій тканині (м'ясі) свиней. Тоді необхідна відповідь, яка кількість сечовини знаходиться в м'ясі свиней під впливом різних кормових факторів. До таких факторів належить і різний вміст лізину в сирому протеїні кормів раціону свиней. Метод визначення вмісту сечовини в м'ясі для його оцінки якості з погляду біохімічних критеріїв у лабораторних дослідженнях відсутній.

Як правило, тепер більшість лабораторій для визначення сечовини використовують готові набори різних фірм-виробників. В інструкціях до набору зазвичай указують вимоги до біологічного матеріалу, умови проведення досліджень. При переході з одного методу для визначення сечовини на інший необхідно ретельно ознайомитися з інструкцією для попередження можливих помилок на всіх етапах лабораторного дослідження.

Із колориметричних реакцій сечовини найбільш відома реакція Фірона: сечовина утворює з діацетилмонооксидом жовту сполуку. На цій реакції засновані методи Нейтельсона, Ормбсі, Форсея і Пальва та ін. [112].

Найбільш надійними, точними і специфічними методами визначення сечовини є ферментні уреазні методи. Уреаза — фермент, який відносно легко отримати із сої. Він діє специфічно на сечовину, розщепленням її на аміак і вуглекислоту:



Аміак, що утворився, можна прямо визначити колориметричним шляхом за допомогою реактива Неслера чи реактива Бертелота після дифузії в чашці Конвея чи в приладі Зелігсона, після дистиляції, електрометрично та ін.

Відомий метод визначення сечовини уреазою за методом Конвея, де аміак, отриманий при розщепленні сечовини під дією уреазы. У чашці Конвея аміак поглинається розчином борної кислоти, а потім титрується 0,004 н. розчином HCl.

У ветеринарній медицині визначення сечовини в молоці і в крові використовується як діагностичний тест ниркової недостатності лактуючих корів [19].

В основу досліджень поставлено мету визначення терміну післязабійного зберігання м'яса свиней шляхом дослідження динаміки зміни вмісту сечовини в м'ясі після забою тварини впродовж 6-ти діб зберігання, як критерію його свіжості в процесі зберігання.

Відповідно до запропонованої методики оцінки свіжості м'яса тварин проведено дослідження та встановлено їх закономірності [7].

Розчин сої (уреази) готується при розчиненні 4 г тонко розмеленої сої в 100 см³ дистильованої води з витримкою впродовж 1 год., після проціджується через тканину. До 10 мл одержаного фільтрату водної витяжки сої додається 20 мл дистильованої води і краплями 0,1 н HCl в такому розчині рН доводиться до 5,7–5,8 під контролем рН-метра. Наважка 5 г м'яса свинини гомогенізується і додається 100 мл дистильованої води при кип'ятінні протягом 20 хв. для переходу сечовини і водорозчинних білків у розчин. Після чого фіксується рН розчину, який має кислу реакцію і додається 30 мл розчину сої (уреази) з рН 5,7–5,8, після чого обидва розчини змішуються (100 мл води і 5 г м'яса з додаванням 30 мл уреази (розчину сої) з рН 5,7–5,8) і заміряється рН під контролем рН-метра та ставиться на 1 год. для інкубації, у водяну баню +37°C. Після охолодження розчину після інкубації, заміряється показник рН і титрується 0,001 н HCl під контролем рН-метра до попередньої величини рН-розчину до інкубації.

Дослідження проводили з м'ясом у перший день забою свиней і впродовж 6-ти діб зберігання з визначенням у ньому вмісту сечовини. Проби м'яса знаходились у холодильнику за $t^{\circ}+4^{\circ}\text{C}$. Результати досліджень подано на рисунках 6 і 7.

Результати досліджень вмісту сечовини в м'ясі свиней впродовж 6-ти діб зберігання свідчать, що свіжість м'яса через добу після забою становить 90 % порівняно до 100 % у день забою, тобто, вміст сечовини зменшився на 10 %, третя доба — вміст сечовини зменшився на 30 %, що є еквівалентним до зменшення свіжості м'яса, четверта доба – зменшення вмісту сечовини на 50 % і відповідно в такому ж порівнянні зменшилась свіжість м'яса, на п'яту добу –

фактично в м'ясі залишилися тільки сліди сечовини, а на 6-ту добу сечовина відсутня (рис. 6 і 7).

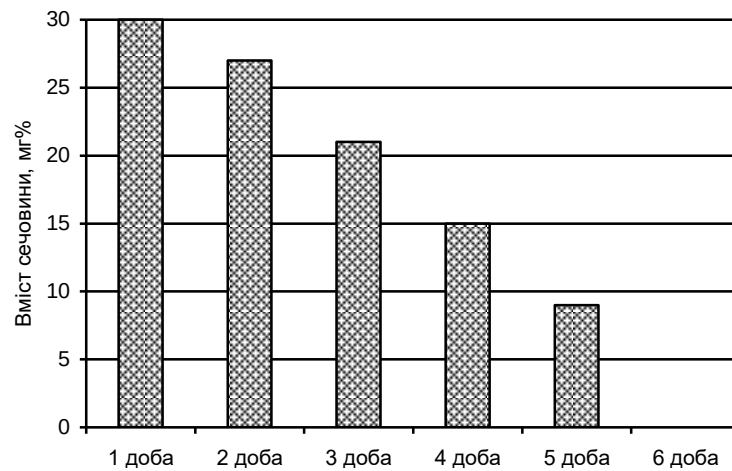


Рисунок 3.6 - Уміст сечовини в м'ясі свиней, мг%

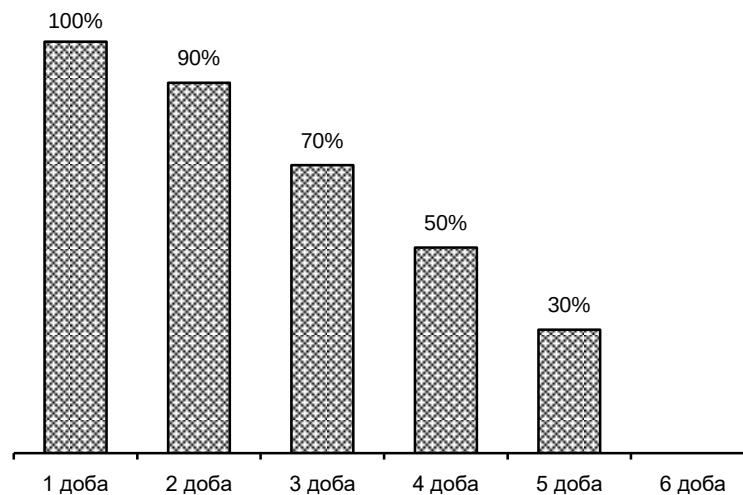


Рисунок 3.7 - Динаміка зміни вмісту сечовини в м'ясі свиней, мг%

Поряд з цим необхідно звернути увагу на розщеплення сечовини в м'ясі в процесі його зберігання, але щоб зробити висновок, що це позитивний чи негативний фактор, необхідно провести додаткове дослідження в поєднанні з показниками харчової цінності м'яса [7].

3.9. Виробнича перевірка результатів досліджень

Виробнича перевірка результатів науково-дослідної роботи з використання комбікормів (зерноsumіші) з підвищеним вмістом лізину в

сирому протеїні при відгодівлі молодняка свиней була проведена на базі ДП ДГ "Пасічна", с. Пасічна Старосинявського району Хмельницької області з 01.10. 2020 р. по 22.12.2020 р. Було сформовано 2 групи свиней, по 120 голів кожна. Корми роздавалися двічі на добу у сухому сипучому вигляді, доступ до води був вільним.

Таблиця 3.13

Результати виробничої перевірки

Показник	Відгодівля	
	Контрольна	Дослідна
Кількість тварин, гол	120	120
Початкова жива маса, кг	45,6	45,8
Кінцева жива маса, кг	108,3	115,5
Тривалість періоду, діб	90	90
Приріст:		
загальний, кг	62,7	69,7
середньодобовий, г	696	774
± до контролю, г	-	78
%	-	11,2

Ефективність виробничої апробації комбікорму (зерноsumіші) з високим вмістом лізину в сирому протеїні виражена в підвищенні середньодобових приростів на рівні 78 г, тобто 11,2 % у відношенні до контролю (табл. 3.22), що збігається із підвищенням середньодобових приростів у дослідній групі на 9,1% при проведенні основного досліді протягом 109 діб.

3.10. Економічна ефективність балансування амінокислотного живлення свиней до рівня 6,6 % лізину в сирому протеїні кормів раціону

Основа розвитку сільськогосподарського виробництва – це продуктивна робота науково-дослідних організацій та високий рівень провадження інноваційних розробок сільськогосподарськими підприємствами в умовах економічного сприяння держави [114]. Забезпечення високої продуктивності та інтенсивності росту свиней є основою ефективного ведення галузі сучасного свинарства. Оцінка економічної ефективності використання в свинарстві різних

біологічно активних добавок, які включають ферментні препарати, мікроелементи, гормональні стимулятори росту, пробіотики, вітаміни, високобілкові корми тваринного походження, шроти, макухи і амінокислоти, закінчуються витратами корму і перетравного протеїну на одиницю приросту живої маси, а також прибутку на вкладену гривню білково-вітамінно-мінеральної добавки, преміксу чи інших добавок і препаратів.

Економічна ефективність свинарства значною мірою залежить від інтенсивності годівлі молодняку свиней на заключній стадії їх вирощування та відгодівлі [48].

Загальний стан галузі свинарства залежить від рівня забезпеченості кормами, а підвищення продуктивності тварин зумовлює скорочення витрат на одиницю продукції. І, навпаки, перевитрати кормів суттєво її здорожчують [49].

Нині пошуки вітчизняних та зарубіжних вчених спрямовані на розробку методів поліпшення економічної ефективності галузі свинарства

Економічна ефективність використання синтетичної амінокислоти лізину для забезпечення його вмісту на рівні 6,6% в сирому протеїні раціону свиней при дорощуванні та відгодівлі обґрунтовується одержанням чистого прибутку 177 грн. на 1 гол. від реалізації 1 гол. дослідної групи у порівнянні з групою контролю.

Якщо реалізаційна ціна 1 кг живої маси свиней буде становити 30 грн., то 64 г більшого середньодобового приросту свиней дослідної групи становитиме 1,92 грн. При відповідній закупівельній ціні 1 г синтетичної амінокислоти лізину з врахуванням ПДВ та інших накладних витрат сумарна ціна закупівлі 6 г лізину буде на рівні 0,54 грн. Чистий прибуток від використання синтетичної амінокислоти лізину при інтенсивній відгодівлі молодняку свиней буде в межах 1,38 грн., але це при збалансованості раціону за макро- і мікроелементами та вітамінами. Якщо на придбання цих інгредієнтів для повноцінного комбікорму витрати складуть 0,38 грн., то чистий прибуток від використання синтетичного лізину залишиться позитивним на рівні 1 грн.

При реалізації в господарстві 1 тис. відгодівельного молодняка свиней за 6 місяців відгодівлі чистий прибуток від використання синтетичного лізину становитиме 180 тис. грн., а за рік відповідно – 360 тис. грн.

Якщо вартість комбікорму (зерноsumіші) в господарствах з добавками лізину, мікроелементів і вітамінів становить 6 тис. грн. за тонну, або ж це 6 гривень за 1 кг, то витрати на 0,3 кг будуть становити 1,8 грн., тобто менші витрати комбікорму для одержання 1 кг приросту живої маси молодняка свиней дослідної групи (табл. 3.23). Зменшення витрат комбікорму на 0,3 кг на 1 голову складають 1,8 грн., що еквівалентно одержанню додаткового грошового прибутку на рівні 1,92 коп. Такий прибуток забезпечує додаткове згодовування лізину в кількості 5,2 г, є економічно доцільним та виправданим.

Економічна оцінка ефективності балансування амінокислотного живлення свиней до рівня 6,6% лізину у сирому протеїні кормів раціону подана у таблиці 3.14.

Таблиця 3.14

Економічна оцінка балансування амінокислотного живлення свиней до рівня 6,6 % лізину в сирому протеїні кормів раціону

Показник	Варіанти вирощування	
	Контроль (рівень лізину у СП 4,8%)	Дослід (рівень лізину у СП 6,6%)
Кількість свиней у групі, гол.	12	12
Тривалість згодовування, діб	109	109
Середня жива маса 1 гол. на початок дослідів, кг	45,4	45,8
Середня жива маса 1 гол. в кінці дослідів, кг	120,3	127,8
Приріст живої маси 1 гол. за період відгодівлі, кг	74,9	82
Середньодобовий приріст, г	688	752
Одержано абсолютного приросту всього, ц	8,99	9,84

Продовж. табл. 3.14

Витрати на виробництво продукції, грн.	17731	18302
Виробничі витрати на 1 гол.	1477	1525
Реалізаційна ціна 1 кг живої маси, грн.	30	30
Вартість приросту 1 гол, грн.	2247	2460
Виручка від реалізації продукції всього, грн.	43308	46008
Прибуток, грн.	25577	27706
Прибуток на 1 гол, грн.	2131	2308
Рентабельність, %	44	51

Економічна ефективність балансування амінокислотного живлення свиней до 6,6 % лізину в сирому протеїні кормів раціону є експериментально обґрунтованою в рамках проведених нами досліджень.

РОЗДІЛ 4.

ОБГОВОРЕННЯ ТА АНАЛІЗ РЕЗУЛЬТАТІВ ДОСЛІДЖЕНЬ

Збільшення споживання населенням світу білка тваринного походження у контексті неефективного використання природних ресурсів є однією з основних проблем майбутнього у галузі харчування тварин. На сьогодні існує широкий спектр методів, що забезпечують підвищення ефективності використання в годівлі тварин кормів, серед яких знаходяться кормові добавки. Проте лише точне знання механізму дії цих інструментів є передумовою їх успішного застосування [140].

Одним із головних факторів інтенсифікації виробництва свинини є максимальне використання генетичного потенціалу продуктивності існуючих та нових порід і типів свиней [5].

Ефективність використання консервованого зерна кукурудзи при мінімальному вмісті зерна пшениці в складі комбікорму з вмістом лізину в сирому протеїні на рівні 6,6 % порівняно з таким самим комбікормом, але з вмістом лізину 4,8 % у сирому протеїні, покладено в основу актуальності наших досліджень при відгодівлі молодняка свиней до вищих вагових кондицій з оцінкою впливу підвищеного рівня лізину в раціоні на вміст сечовини в крові, м'язовій тканині (м'ясі) та печінці поряд з іншими біохімічними показниками якості м'яса як продукту харчування людей.

Відгодівельні показники. Незбалансованість сирого протеїну за незамінними амінокислотами в раціонах свиней є наслідком вищого рівня дезамінування амінокислот з подальшим синтезом сечовини в печінці тварин. Процес синтезу сечовини включає 5 циклів, а тому є досить енергозатратним, а витрачена енергія на її синтез виводиться із сечею з організму тварин, і, ми отримуємо менші показники продуктивності тварин [55].

За результатами наших досліджень встановлено одержання високих середньодобових приростів свиней на рівні 752 г, що обґрунтовується підвищеним вмістом лізину в сирому протеїні на рівні 6,6 % порівняно до контролю 688 г при вмісті лізину 4,8 % в сирому протеїні кормів раціону.

При балансуванні комбікормів для свиней одним із визначальних факторів є рівень обмінної енергії та кількість лізину, що припадає на 1 МДж обмінної енергії [10].

Певна послідовність амінокислот, з якої складається білок живого організму, кодується генетично, тому дефіцит амінокислот призводить до порушення синтезу білка. Організм витрачає велику кількість енергії не на синтез м'язової тканини, а на виведення із організму залишків амінокислот, що дезамінувалися. Дослідження показали, що при відгодівлі молодняка свиней, балансування раціонів на рівні 6,6% лізину у сирому протеїні збільшує середньодобові прирости на 9,1% у порівнянні з контролем.

Вищезазначене було підтверджено даними зарубіжних дослідників, зокрема Palencia J., який стверджував, що молодняк свиней на дорощуванні, який отримував раціони із добавкою лізину, мав більш високу ефективність використання корму, а також більший середньодобовий приріст. Отже, можна зробити висновок, що у досягненні високої продуктивності молодняка свиней на відгодівлі першочергова роль відводиться повноцінності сирого протеїну кормів раціону, а саме вмісту у ньому лізину.

Результати проведених досліджень також підтверджуються даними інших дослідників. Зокрема, О. І. Килимнюком [43] при проведенні науково-господарського дослідження було доведено, що свині, яким згодовувалася добавка – суміш лізину, метіоніну і глютамінової кислоти, менше витрачали поживних речовин на одиницю приросту, а поєднання добавок лізину із глютаміновою кислотою сприяло зниженню витрат кормів.

На основі проведених досліджень встановлено, що фізіологічно обґрунтований вміст лізину на рівні 6,6 % в сирому протеїні раціону повинен бути при дорощуванні та відгодівлі свиней, що забезпечує нижчий рівень дезамінування амінокислот, і, як наслідок, вищий рівень синтезу білка в м'язових тканинах.

Забійні показники. Дослідженнями встановлено, що згодовування молодняку свиней раціонів з підвищеним вмістом лізину (на рівні 6,6%) у сирому протеїні раціону вплинуло на наступні забійні показники.

Результати, які одержані при проведенні забою піддослідних тварин, переконливо показали різницю на користь дослідної групи в забійному виході, масі та виході туші. Вихід туші свиней дослідної групи був на 3,6 % більшим порівняно з виходом туші свиней контрольної групи, що свідчить про інтенсивніший рівень обміну речовин в організмі свиней, які отримували раціон із підвищеним вмістом лізину на рівні 6,6%. Це підтверджується вищим на 6,2% забійним виходом свиней дослідної групи проти контролю та забійною масою, що збільшилася на 14,6% ($P < 0,05$) у дослідній групі тварин.

Окрім того, результати досліджень показали, що підвищений вміст лізину впливає на ступінь інтенсивності жировідкладення у тілі свиней. Зменшилася маса внутрішнього жиру на 39,3%, товщина шпику на 5,6% у дослідній групі тварин, що є переконливим показником впливу вищого вмісту лізину на рівні 6,6 % в сирому протеїні кормів раціону в дослідній групі проти 4,8 % лізину в контролі. Це пояснюється тим, що при виникненні дефіциту незамінних амінокислот, зокрема лізину, ланцюг решти амінокислот протеїну після дезамінування використовується в процесах ліпогенезу, тобто відкладення жиру в тілі свиней. Товщина шпику і вміст внутрішнього жиру мають протилежну залежність щодо впливу лізину на обмін речовин.

Витрати енергії на синтез внутрішнього жиру в організмі свиней дослідної групи у 2 рази менші порівняно з контрольною групою. Також спостерігається значно менший ступінь відкладення жиру в м'ясі та в шпику (салі).

Згодовування відгодівельному молодняку свиней комбікорму (зерномуміші) з вмістом 6,6 % лізину в сирому протеїні раціону проявило позитивний вплив на забійні якості свиней.

Показники якості м'яса піддослідних тварин.

Якість м'яса характеризується кількістю загального вмісту води у зв'язаній формі. Ніжність, соковитість та смак м'яса залежить від його властивості утримувати воду. За результатами проведених досліджень було встановлено збільшення ніжності м'яса у дослідній групі тварин на 24% проти контролю.

Кількість жирової та сполучної тканин залежить від рівня рН, оскільки чим вищий рівень рН відносно ізоелектричної точки м'язових білків, тим вища вологоутримуюча здатність м'яса та відповідно одержання ніжних та соковитих продуктів. Якщо ж протеїну по відношенню до енергії недостатньо, то незадіяна енергія для синтезу білка використовується для жировідкладення.

Отримані дані свідчать про збільшення на 5,2 % вмісту зв'язаної води і зменшення на 3,0 % вмісту жиру та підвищення ніжності на 24 см/г азоту, збільшення на 1,2% вмісту сухих речовин.

О. І. Килимнюком [43] було підтверджено отримані нами дані, зокрема, споживання тваринами добавок амінокислот у вигляді сумішей лізину, метіоніну і глютамінової кислоти позитивно вплинуло на хімічний склад м'яса і печінки, який проявлявся у підвищенні рівня вмісту білка і тенденцію до зниження вмісту жиру у м'ясі піддослідних тварин.

Результати досліджень М. Ф. Кулика та М. П. Красносельської [52] щодо якості м'яса, показали, що введення до складу комбікорму 3,0 % біологічно-мінеральної добавки на основі лізину і сапоніту сприяло збільшенню вмісту зв'язаної води в м'язовій тканині (м'ясі) свиней дослідної групи і зменшенню на 3 % вмісту жиру порівняно до контрольної групи. Також відмічено підвищення на 22 см/г загального азоту поживності м'яса у свиней дослідної групи.

Згодовування тваринам раціону із підвищеним вмістом лізину у сирому протеїні дає можливість одержати доброякісну свинину із пониженим вмістом жиру.

Отже, виходячи із наведених даних, можна зробити висновок, що лізин і комплекс вітамінів та макро- і мікроелементів у складі комбікорму, посилює забійні якості свиней, зокрема, підвищує ніжність, зменшує вміст жиру у м'ясі.

Гематологічні показники вважаються невід'ємною частиною діагностичних досліджень, тому використання їх при оцінці кормових факторів є важливим показником обміну речовин в організмі тварин. Числові значення гематологічних показників крові піддослідних тварин продемонстрували позитивний вплив високого вмісту лізину (6,6 %) в сирому протеїні кормів раціону дослідної групи, зокрема, більш інтенсивного рівня процесів обміну речовин і, як наслідок, збільшенням виходу туші. Проведені дослідження гематологічних показників крові показали збільшення вмісту загального білку на 6 %, альбумінів – на 2,9%, глобулінів на 1,9%.

Необхідно підкреслити, що зменшення рівня глюкози у свиней дослідної групи на 15,2% слід обґрунтовувати в зменшенні катаболізму в їх організмі амінокислот, які є основними попередниками глюкози в моногастричних тварин, що підтверджується даними Огородник О. З., (2002), а з іншого – у збільшенні її використання в енергетичних процесах у скелетних м'язах, у зв'язку з посиленням синтезу білків, який є енергозалежним процесом.

Вміст амінного азоту у свиней дослідної групи зменшився на 10,7%. З посиланням на дослідження О. З. Огородник [72] це зменшення амінного азоту вільних амінокислот у наших дослідженнях можна пояснити більш інтенсивним використанням вільних амінокислот у синтезі білків у скелетних м'язах свиней при оптимальному забезпеченні їх потреби в лізині. Згідно даних, отриманих Огородник О. З., підвищення рівня лізину в раціоні свиней призводить до дозозалежного збільшення вмісту загального білка і зменшення вмісту вільних амінокислот, сечовини, глюкози і неетерифікованих жирних кислот у плазмі крові [72].

Дослідження вмісту сечовини у м'ясі, печінці та крові свиней.

За результатами наших досліджень вміст сечовини в крові, м'язовій тканині і печінці свиней контрольної групи відповідно становив 25 мг%, 30

мг% і 32 мг%, а в дослідній групі в такому ж порівнянні 19 мг%, 23 мг% і 25 мг%. Встановлено, що вміст сечовини у крові, м'язовій тканині (м'ясі) і печінці свиней дослідної групи є нижчим порівняно до контролю при вищому рівні в цій групі лізину в сирому протеїні раціонів. При цьому показники вмісту сечовини в крові, м'язовій тканині та печінці свиней дослідної групи були на 22-24 % нижчими, тоді як вміст лізину в сирому протеїні раціону був вищим в середньому на 29 %.

Аналіз вмісту сечовини у крові, м'ясі та печінці свиней доводить, що рівень сечовини у дослідній групі свиней є нижчим, порівняно з контролем при вищому рівні лізину у сирому протеїні кормів раціону. Можна зробити висновок проте, що існує зворотній зв'язок між рівнем лізину у сирому протеїні раціонів та сечовини в крові, м'ясі і печінці свиней. Вищий рівень лізину в сирому протеїні раціону забезпечує нижчий вміст сечовини в організмі тварин. Отримані результати підтверджуються іншими дослідниками. Зокрема, за даними Огородник О. З., більшення вмісту лізину раціоні тварин спричиняє дозозалежне зменшення вмісту сечовини в плазмі крові. Так, вміст сечовини в плазмі крові свиней дослідних груп був відповідно на 14,5–37,2 % менший, ніж у плазмі крові свиней контрольної групи [78].

Таким чином, при повноцінності та збалансованості сирого протеїну в раціоні, зменшується рівень дезамінування амінокислот, та, відповідно, затрати енергії на синтез сечовини.

Динаміка вмісту сечовини у м'ясі свиней впродовж зберігання.

Встановлення терміну післязабійного зберігання м'яса свиней полягає у дослідженні динаміки зміни вмісту сечовини в м'ясі після забою тварин впродовж 6-ти діб.

Результати досліджень вмісту сечовини в м'ясі свиней впродовж 6-ти діб свідчать, що через добу після забою вміст сечовини становить 90% порівняно до 100% у день забою, на третю добу вміст сечовини зменшується на 30%, що еквівалентно зменшенню свіжості м'яса, четверта доба – зменшення вмісту сечовини на 50% і, відповідно, в такому ж порівнянні зменшилась свіжість

м'яса, на п'яту добу – в м'ясі залишилися тільки сліди сечовини, а на 6-ту добу сечовина відсутня. Виходячи із вищенаведеного, ступінь свіжості м'яса можна визначити із високою точністю, завдяки прослідковуванню динаміки зміни вмісту сечовини.

Отже, можна зробити висновок, що сечовина в м'ясі в процесі його зберігання під дією уреази м'язової тканини поступово розщеплюється, та, відповідно, через кожен добу зберігання її вміст зменшується.

Економічна оцінка балансування амінокислотного живлення свиней. Вартість кормової добавки при відгодівлі молодняка свиней є зазвичай фіксованою, але ефективність – ні. Необхідно оцінювати ефективність кормових інгредієнтів також з боку харчової та економічної складової. З погляду економічної оцінки, використання синтетичних амінокислот у годівлі свиней – позитивний фактор, оскільки це забезпечує живої маси і маси туші, а збільшення товщини шпигу, тобто, сала, є від'ємним показником. Аналіз економічної ефективності проведених нами досліджень використання комбікорму з умістом 6,6 % лізину в сирому протеїні свиней дослідної групи проти 4,8 % лізину у контролі показує, що витрати комбікорму (зерноsumіші із силосованим зерном кукурудзи), обмінної енергії й сирого протеїну в дослідній групі порівняно з групою контролю були меншими. За іншими показниками, зокрема за вмістом метіоніну із цистином, триптофану і треоніну та витратами кальцію, фосфору, мікроелементів і вітамінів, різниця незначна і її можна не брати в розрахунки. Привертає увагу збільшення витрат незамінної амінокислоти лізину в середньому на 6 г для одержання 752 г середньодобового приросту із вмістом в раціоні 6,6 % лізину проти 688 г і лізину 4,8 % в контролі.

Перевірка результатів досліджень, що була проведена у виробничих умовах, показала, що збільшення середньодобових приростів на 11,2 % при відгодівлі молодняка свиней забезпечує вищий рівень лізину в сирому протеїні кормів раціону з наявністю в його складі консервованого зерна кукурудзи.

ВИСНОВКИ

1. За результатами досліджень встановлено, що відгодівля свиней на раціонах збалансованих за незамінними амінокислотами – лізином на рівні 6,6 % в сирому протеїні, метіоніном з цистином – 3,0 %, триптофаном – 1,0 % і треоніном – 3,8 % з нормованою потребою макро- і мікроелементів та вітамінів, забезпечує середньодобові прирости в дослідній групі 752 г і відповідно 688 г в контрольній із вмістом 4,8 % лізину в сирому протеїні.

2. За результатами проведеного забою встановлено, що у свиней дослідної групи збільшується забійна маса на 14,6 %, забійний вихід на 6,2%, маса туші на 14,1%, вихід туші на 3,6%. Водночас за масою внутрішніх органів суттєва різниця не була встановлена.

3. Встановлено вплив підвищеного рівня лізину на рівні 6,6% у сирому протеїні кормів раціону на якість найдовшого м'яза спини за рахунок збільшення вмісту загальної вологи на 4,5%, білка на 1,3% та зменшення кількості жиру на 3%.

4. Встановлено, що вищий рівень лізину в сирому протеїні раціону дослідної групи свиней посилює обмін речовин за рахунок підвищення вмісту гемоглобіну на 10,0 %, еритроцитів – 7,5 % і в сироватці крові підвищення кількості загального білка на 6,0 % та зменшення на 20,9 % амінного азоту порівняно з контрольною групою свиней. Посилення мінерального обміну підтверджується збільшеним вмістом у плазмі крові біогенних мінеральних елементів.

5. Встановлено, що підвищений уміст лізину на рівні 6,6% зменшує інтенсивність ліпідного обміну. Вміст жиру у м'ясі свиней дослідної групи на відміну від контрольної зменшився на 58%. Вміст внутрішнього жиру зменшився на 39,3%. Товщина шпиків у свиней дослідної групи зменшилась на 6%.

6. Проведеними дослідженнями вперше експериментально встановлено позитивний вплив вмісту лізину 6,6 % в сирому протеїні на зниження в межах

28–31 % концентрації сечовини в крові, печінці та м'язовій тканині свиней дослідної групи.

7. Під час зберігання м'яса протягом 6-ти діб спостерігається поступове зменшення у ньому рівня сечовини.

8. Балансування раціонів свиней за вмістом лізину в сирому протеїні на рівні 6,6% обґрунтовується збільшенням рентабельності виробництва на 7%.

ПРОПОЗИЦІЇ ВИРОБНИЦТВУ

Враховуючи продуктивну дію комбікорму (зерносуміші) із консервованим зерном кукурудзи на забійні показники та якість м'яса, рекомендується при вирощуванні свиней на м'ясо проводити балансування амінокислотного живлення з вмістом лізину в сирому протеїні кормів раціону на рівні 6,6% при відповідному забезпеченні нормованої годівлі за потребою вітамінів та мікроелементів.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Авдосьева І. К., Темненко С. М., Процик Я. М., Фіалковський М. І., Полюжин І. П. Кормові добавки рослинного походження – альтернатива антибіотикам. *Наук-техн. бюлетень держ. наук-досл. Контр. інституту ветпрепаратів та корм добавок інституту біології тварин*. Львів. 2018. Вип. 19. № 2. С. 48–58.
2. Бабков Я. І. Продуктивність, обмін речовин та якість м'яса у гібридних свиней за дії кормової добавки «Бетаїн»: автореф. дис. ... канд. с.-г. наук: 06.02.02. Київ, 2019. 21 с.
3. Бабенко С. П., Чернявський О. О. Перетравність корму, обмін азоту та продуктивність молодняку свиней за згодовування пробіотику. *Збірник наукових праць Вінницького НАУ*. 2011. Вип. 9 (49). С. 3–7.
4. Баньковська І. Б., Висланько О. О. М'ясна продуктивність свиней різних генотипів. *Вісник Сумського національного аграрного університету*. 2002. № 6. С. 246–248.
5. Березовський М. Д. Спеціалізація селекції з великою білою породою свиней в Україні. *Шляхи підвищення виробництва та поліпшення якості свинини*: тези доп. міжнар. науково-практ. конф. Харків, 1995. С. 41–42.
6. Бережнюк Н. А. Качество продуктов забоя свиней при скормливании глютаминовой кислоты. Актуальные вопросы переработки мясного и молочного сырья: *Сборник научных трудов*. 2019. Вып. 13. С. 5–11.
7. Берник І. М., Кулик М. Ф., Ткаченко Т. Ю. Визначення терміну після забійного зберігання м'яса свиней. *Продовольчі ресурси*. 2020. №15. С. 15–22.
8. Берник І. М., Фаріонік Т. В., Новгородська Н. В. Ветеринарно-санітарна експертиза продуктів тваринного і рослинного походження. Вінниця : Вид. центр ВНАУ, 2020. 232 с.
9. Бірта Г. О. Товарознавча характеристика продукції свиначства. Київ: Центр учбової літератури, 2011. С. 24.

10. Богданов Г. О., Караващенко В. Ф., Зверев О. І. Довідник по годівлі сільськогосподарських тварин / за ред. Г. О. Богданов. Київ : Урожай, 1986. С. 290–301.
11. Богданов Г. О., Мельничук Д. О. Актуальні питання годівлі сільськогосподарських тварин. *Науковий вісник НАУ*. 2004. № 74. С. 21–30.
12. Богданов Г. О., Руденко Є. В., Кандиба В. М. Рекомендації з нормованої годівлі свиней / за ред.: Є. В. Руденко, Г. О. Богданов, В. М. Кандиба. Київ : Аграрна наука, 2012. 112 с.
13. Бомко В. С., Бабенко С. П., Москалик О. Ю. Годівля сільськогосподарських тварин. Київ : Аграрна освіта, 2010. 278 с.
14. Роль мікроелементів у життєдіяльності. *Актуальні проблеми ветеринарної медицини* : зб. матеріалів XVI міжнар. науково-практ. конф. проф.-викл. складу, аспірантів і студентів, Київ, 2017. С. 45–46.
15. Бондаренко В. В., Гуцол А. В. Показники якості свинини при згодовуванні БВМД «Мінактивіт». *Аграрна наука та харчові технології*. 2016. Вип. 2(92). С. 15–21.
16. Бучковська К. Д. Обґрунтування норм лізину та метіоніну у годівлі телят-молочників : автореф. дис. канд. с.-г. наук : 06.02.02. Львів, 2018. 22 с.
17. Василівський С. Б. Забійні і м'ясні якості тварин різних генотипів. *Вісник аграрної науки*. 1996. № 9. С. 81.
18. Вербицький С. Від чого залежить якість свинини. *Farmer*. 2011. № 5. С. 125–130.
19. Влізло В. В., Федорук Р. С., Ратич У. Б. Лабораторні методи досліджень у біології, тваринництві та ветеринарній медицині / за ред. В. В. Влізло. Львів : Сполом, 2012. 764 с.
20. Волощук О. В. Особливості обміну речовин чистопородного і помісного молодняку свиней. *Наукові доповіді НУБіП України*. 2018. № 1(71). URL : <http://journals.nubip.edu.ua/index.php/Dopovidi/article/view/10032> (дата звернення: 16.01.2019).

21. Волощук В. М., Иванова Л. А. Современные технологии в свиноводстве. *Современные технологии сельскохозяйственного производства* : материалы XI междунар. науч.-практ. конф. Гродно, 2008. С. 154.
22. Гауптман З., Грефе Ю., Ремане Х. Органическая химия / за ред. В. М. Потапов. Москва : Химия, 1979. 832 с.
23. Герасимов В. І., Рибалко В. П., Цищорський Л. М. Свинарство і технологія виробництва свинини. Київ : Урожай, 1996. 350 с.
24. Гогитидзе Н. А., Калиниченко О.О., Жайворонок В.В. Вплив мінерально-вітамінних добавок на якість свинини. *Збірник наукових праць ПДАТУ. Кам'янець-Подільський*, 2011. Вип. 19. С. 36–56.
25. Голушко В., Рощин В. Баланс энергии и незаменимых аминокислот в комбикормах для молодняка свиней. *Комбикорма*. 2018. № 5. С. 46–48.
26. Губський Ю. І. Біологічна хімія. Київ-Тернопіль : Укрмедкнига, 2000. 508 с.
27. Гуменюк Г. Д. Сучасний стан і перспектива розроблення стандартів на комбікормову продукцію та можливість гармонізації їх з міжнародними та європейськими стандартами. *Україна-Комбікорми 2003* : матеріали 1-ї міжн. наук.-пр. конф. Київ, 2003. С. 26–31.
28. Герасименко В. Г. Біохімія продуктивності та резистентності тварин. Київ: Вища школа, 1987. 224 с.
29. Гуцол А. В. Амінокислотний склад м'яса у молодняку свиней при згодовуванні преміксів. *Тваринництво України*. 2000. № 12. С. 30.
30. Гуцол А. В., Гуцол Н. В., Мисенко О. О. Якісні показники найдовшого м'яза спини свиней при згодовуванні мультиензимної композиції МЕК-БТУ-5. *Збірник наукових праць Вінницького НАУ*. 2011. № 8 (48). С. 175–176.
31. Гуцол А. В., Лютка Г. І., Овсієнко С. М., Нечай С. О. Ефективність використання білково-вітамінної мінеральної добавки Інтер Мікс ПВ в раціонах молодняку свиней. *Збірник наук. праць Вінницького НАУ*. 2011. Вип. 6(46). С. 26–28.

32. Гуцол А. В., Мазуренко М. О., Лютка Г. І. та ін. Використання міновіту та мінази в годівлі молодняку свиней. *Збірник наукових праць Вінницького НАУ*. 2012. Вип. 1 (57). С. 23–26.
33. Дурст Л., Виттман М. Кормление сельскохозяйственных животных / ред.: И. И. Ибатуллин, А. В. Проваторов; пер. з нім. А. И. Чигрина, А. А. Дягилева. Винница : Новая книга, 2003. 382 с.
34. Егоров Б. В., Макаринская А. В., Сытько А. Н., Козак А.А. Технологические основы повышения продуктивности премиксов, белкововитаминных добавок и комбикормов. *Зернові продукти і комбікорми*. 2006. № 2. С. 43.
35. Сфремов Д. В., Горб С. В. Білково-вітамінно-мінеральні добавки на основі місцевої кормової сировини півдня України для поросят на дорощуванні. *Науковий вісник «Асканія-Нова»*. 2012. Вип. 5(2). С. 235–238.
36. Жук П. Премиксы в рецептуре свиновода. *Зерно*. 2011. № 3. С. 156–159.
37. Ібатуллін І. І., Мельничук Д. О., Богданов Г. О. Годівля сільськогосподарських тварин. Вінниця: Нова книга, 2007. 616 с.
38. Ібатуллін І. І., Чигрин А. І., Отченашко В. В. Практикум з годівлі сільськогосподарських тварин / за ред. І. І. Ібатуллін. Київ, 2015. 126 с.
39. Інформаційна база даних для інноваційного розвитку тваринництва / за ред. М. В. Присяжнюк. Х : СПДФО Бровін О. В., 2012. 792 с.
40. Калашников А. П., Клейменов Н. И., Баканов В. Н. и др. Нормы и рационы кормления сельскохозяйственных животных: справочное пособие. Москва: Агропромиздат, 1985. 352 с.
41. Калашников А. П., Фисинин В. И., Щеглов В. В. Нормы и рационы кормления сельскохозяйственных животных: справочное пособие / за ред. : А. П. Калашников та ін. 3-тє вид. Москва : Джангар, 2003. 456 с.
42. Карпусь М. М., Славов В. П., Лапа М. А., Мартинюк Г. М. та ін. Деталізована поживність кормів зони Лісостепу України : довідник за ред. О. О. Созінова. К.: Аграрна наука, 1995. 346 с.

43. Килимнюк О. І. Вплив співвідношення амінокислот в протеїні раціонів на інтенсивність росту і продуктивність свиней. *Корми і кормо виробництво*. 2004. Вип. 54. С. 219–226.
44. Клименко М. М., Віннікова Л.Г., Береза І.Г. Технологія м'яса та м'ясних продуктів : підручник. Київ: Вища освіта, 2006. 640 с.
45. Кліценко Г. Т., Кулик М. Ф., Косенко М. В. та ін. Мінеральне живлення тварин. Київ: Світ, 2001. 575 с.
46. Кольман Я., Рем К. Наглядная биохимия. 4-те вид. Москва : БИНОМ. Лаборатория знаний, 2012. 469 с.
47. Кононенко С.И. Ферменты в комбикормах для свиней. Труды Кубанского государственного аграрного университета. 2008. № 10. С. 170–174.
48. Кононенко С. И. Влияние скармливания протеиновых добавок на продуктивность. *Научный журнал КубГАУ*. 2013. № 85(01). С. 7–8.
49. Копитець Н. Г. Сучасний стан та тенденції розвитку ринку свинини в Україні. *Економіка АПК*. 2018. № 11. С. 44–54.
50. Кулик М. Ф., Засуха Т. В., Юрченко В. К. Основи технологій виробництва продукції тваринництва: практ. посіб. / ред.: М. Ф. Кулик, Т. В. Засуха. Київ : Сільгоспосвіта, 1994. 432 с.
51. Кулик М.Ф., Красносельська М.П., Обертюх Ю.В., Скоромна О.І. Інтенсивність відгодівлі свиней при різному вмісті лізину у сирому протеїні кормів раціону. *Аграрна наука та харчові технології*. 2016. Вип. 3(94) с. 3–9.
52. Кулик М. Ф., Красносельська М. П. Забійні показники свиней при використанні в годівлі екструдованої сої в поєднанні з біологічно мінеральною добавкою на основі лізину і сапоніту. *Аграрна наука та харчові технології*. 2017. № 1. С. 51–59.
53. Кулик М. Ф. Перспективна технологія консервування неподрібненого вологого зерна кукурудзи та ефективність використання у годівлі корів. Вінниця : ФОП Рогальська І. О., 2020. 260 с.
54. Кулик М. Ф., Корнійчук М. Ф., Петриченко В. Ф. та ін. Перспективна технологія консервування неподрібненого вологого зерна

кукурудзи та ефективність використання в годівлі корів: рекомендації. Вінниця: ФОП Рогальська І. О., 2020. 260 с.

55. Кулик М. Ф., Рауцкіс В. П., Ткаченко Т.Ю. Розробка методики визначення сечовини в крові, м'язовій тканині та печінці свиней. *Науково-технічний бюлетень державного науково-дослідного контрольного інституту ветеринарних препаратів та кормових добавок Інституту біології тварин*. 2018. № 8. С. 293–298.

56. Кулик М.Ф., Ткаченко Т.Ю., Дідоренко Т.О. До питання синтезу сечовини при різному вмісті лізину в сирому протеїні раціону. *Аграрна наука та харчові технології: Збірник наукових праць*. 2018. № 4 (103). С. 3–11.

57. Кучер М. С., Іващук І. С. Підвищення відгодівельних і м'ясних якостей свиней. Київ: Урожай, 1993. 5 с.

58. Кучерявий В.П., Трачук Є.Г., Ткаченко Т.Ю. Вплив досліджуваного препарату на відгодівельні та м'ясні якості свиней. *Аграрна наука та харчові технології*. 2018. Вип. 3(102). С. 56–64.

59. Ламмерс П., Ханімен М., Выращивание свиней в арочных конструкциях в Матитобе. *Возможности и перспективы альтернативного свиноводства* : сб. док. междунар. конф. 7–10 декабря 2005 г. с.78-903.

60. Літус Е. Низькопротеїнові раціони. Про аргументи на користь застосування раціонів із мінімальним умістом білка в годівлі свиней. *The Ukrainian FARMER*. 2014. № 10. С. 31–32.

61. Левицький Т. Р., Ривак Г. П., Кушнір Г. В., Ривак Р. О. Визначення вмісту лізину в кормових добавках методом капілярного електрофорезу. *Наук.-техн. бюлетень ДНДКІ ветпрепаратів та корм. добавок*. 2013. Вип. 14. № 3–4. С. 55–59.

62. Левченко В.І., Новожицька Ю.М., Сахнюк В.В. та ін. Біохімічні методи дослідження крові тварин : методичні рекомендації для лікарів хіміко-токсикологічних відділів державних лабораторій ветеринарної медицини України, слухачів факультетів підвищення кваліфікації та студентів факультету ветеринарної медицини. Київ, 2004. 104 с.

63. Лимар В. О., Волощук В. М., Хатько І. В. Прогресивні технології у свинарстві та їх переваги. *Свинарство України*. 2012. № 7. С. 9–10.
64. Лимар В. Способи здешевлення кормів. *Прибуткове свинарство*. 2015. С. 88.
65. Лимар В. Способи зменшення витрат на годівлю свиней. *Корми і факти*. 2015. № 06–07(58–59). С. 12–13.
66. Мажилівська К. Р. Сучасний підхід до розробки адресних преміксів для свиней. *Збірник наук. праць Вінницького НАУ*. 2012. Вип. 5(67). С. 53–57.
67. Мазуренко М. О., Гуцол А. В. Якість м'яса молодняка свиней при згодовуванні преміксів. *Збірник наукових праць ВДСГІ*. Вінниця, 1999. Вип. 6. С. 131–136.
68. Майстер А. Биохимия аминокислот. Москва : Издательство иностранной литературы, 1957. 506 с.
69. Мороз І., Лєсков А. Вплив мікроелементів на плодючість свиноматок. *Тваринництво України*. 1995. № 3. С. 14–15.
70. Мысик А. Т., Белова С. М., Фомичев Ю. М. Справочник по качеству продуктов животноводства. Москва : Агропромизат, 1986. 240 с.
71. Нагорна О. В., Благодір А. М., Гуцол А. В. Добавка кормова. Мацераза. ТУ У 15.7 – 301 65603-011-2004
72. Огородник О. З. Вплив рівня лізину, метіоніну і треоніну в раціоні на обмін речовин та вміст гормонів у крові свиней породи велика біла х ландрас: автореф. дис. канд. с.-г. наук : 03.00.04. Львів, 2002. 16 с.
73. Огородник О. З., Снітинський В. В. Зміни активності протеїназ у скелетних м'язах поросят у залежності від рівня незамінних амінокислот у раціоні : наук.-техн. бюл. Інституту землеробства і біол. тварин. 1999. Вип. 1. № 2. С. 95–97.
74. Огородник О. З., Снітинський В. В. Ріст і розвиток поросят та інтенсивність синтезу білків у скелетних м'язах залежно від рівня незамінних амінокислот у раціоні. *Вісник Львівського державного аграрного університету: Агрономія*. 1999. № 4. С. 35–38.

75. Огородник О. З., Снітинський В. В. Вплив добавок лізину, метіоніну і треоніну до раціону свиней на вміст вільних амінокислот у плазмі крові. *Науково-технічний бюлетень Інституту землеробства і біології тварин*. 1999. Вип. 1, № 3. С.141–143.

76. Огородник О. З., Снітинський В. В. Синтез білків у скелетних м'язах та інтенсивність росту поросят залежно від рівня лізину, метіоніну й треоніну в раціоні. *Теорія і практика розвитку агропромислового комплексу* : тези міжнар. науково-практ. конф. Львів, 1999. С. 276.

77. Огородник О. З., Снітинський В. В. Метаболічний профіль крові свиней за різного вмісту лізину, метіоніну і треоніну в раціоні. *Біологія тварин*. 2000. Т. 2, № 2. С. 120–123.

78. Огородник О. З., Снітинський В. В. Вміст інсуліну, кортизолу, трийодтироніну та тироксину у плазмі крові свиней за різного рівня лізину, метіоніну і треоніну в раціоні. *Науково-технічний бюлетень Інституту біології тварин*. 2000. Вип. 2. С. 75–78.

79. Огородник О.З., Снітинський В.В. Вплив різного вмісту лізину, метіоніну і треоніну в раціоні свиней на метаболізм лізину в скелетних м'язах в умовах *in vitro*. *Вісник Львівського ДАУ*. 2001. № 5. С. 564–569.

80. Остапченко Л. І. Біохімія / за ред. Л. І. Остапченко. Київ : Київський університет, 2016. 798 с.

81. Паснок С. М. Калачнюк Г. І., Лагодюк П. З. та ін. Кормові і біологічно активні добавки для сільськогосподарських тварин. Львів : Каменяр, 1983. 162 с.

82. Петриченко В. Ф., Лихочвор В. В., Іванюк С. В. та ін. Соя : монографія. Вінниця : Діло, 2016. 400 с.

83. Плохинский Н. А. Руководство по биометрии для зоотехников. Москва : Колос, 1969. 352 с.

84. Пляшенко С. И. Естественная резистентность организма животных / за ред. С. И. Пляшенко. Львів : Колос, 1979. 184 с.

85. Повод М. Г. Забійні та фізико-хімічні якості свиней залежно від технології виробництва свинини. *Збірник наук. праць Вінницького НАУ*. 2011. № 9(49). С. 135–141.
86. Повозніков М. Г., Мазуренко М. О., Гуцол А. В. та ін. Методи оцінки вгодованості м'ясної худоби та визначення якості м'яса. Кам'янець-Подільський : Абетка, 2003. 180 с.
87. Подобед Л. И. Руководство по кальций-фосфорному питанию сельскохозяйственных животных и птицы. Одесса, 2005. 400 с.
88. Понд У.Д., Хаунт К.А. Биология свиньи. Москва : Колос, 1983. 334 с.
89. Попсуй В. Енергетична та протеїнова забезпеченість раціонів свиней. *Пропозиція*. 2012. № 1. С. 120–123.
90. Рибалко В. П. Не тільки збільшувати виробництво, але й не знижувати якість свинини. *Вісник аграрної науки Причорномор'я*. 2006. Т. 2, № 3. С. 3–7.
91. Різничук І. Ф. Кишлалі О. К., Степаненко А. Т., Різничук В. О. Як годувати поросят при інтенсивному виробництві свинини. *Тваринництво України*. 2015. № 10. С. 41.
92. Різничук І. Ф. Продуктивні якості молодняку свиней у віці від 91 до 130 діб за використання повнораціонного комбікорму. *Зернові продукти і комбікорми*. 2016. № 3(63). С. 21–25.
93. Романов О. Клітковина в раціоні свиней. *The Ukrainian Farmer*. 2011. №10. С. 88–89.
94. Роцин В. А. Нормирование содержания обменной энергии и незаменимых аминокислот в комбикормах для молодняка свиней. *Вестник Национальной Академии Наук Беларуси. Серия Аграрные науки*. 2014. № 4. С. 331-338.
95. Роцин В. А. Современные нормы содержания обменной энергии и незаменимых аминокислот в комбикормах для молодняка свиней. *Свинарство*. 2014. Вип. 65. С. 254–259.

96. Рядчиков В. Г. Нормы потребности свиней мясных пород и кроссов в энергии и переваримых аминокислотах. *Научный журнал КубГАУ*. 2007. № 34(10). С. 188–216.
97. Свеженцов А. И., Горлач С. А., Мартиняк С. В. Комбикорма, премиксы, БВМД для животных и птицы: справочник. Днепропетровск : АРТ-ПРЕСС, 2008. 412 с.
98. Семчук І. Я., Відгодівля молодняку свиней з використанням у раціонах біологічно активних добавок. *Проблеми зооінженерії та ветеринарної медицини*. Харків: Золоті сторінки, 2007. Вип. 15 (40). Ч. 1, Т.1. С. 68–73.
99. 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.
100. Сироватко К. М. Вплив білково-вітамінно-мінеральної добавки на перетравність поживних речовин раціонів молодняку свиней. *Збірник наукових праць ВНАУ «Аграрна наука та харчові технології»*. 2018. Вип. 1(100). С. 35–41.
101. Скорятина В. И., Богданов Г. А. Продуктивность и обмен веществ у откармливаемых подсвинков при различных добавках синтетических аминокислот (лизина, метионина и триптофана) в рационы / за ред. Н. А. Шманенков. Боровск, 1971. Т. 10 : Аминокислоты в животноводстве.
102. Славов В. П., Карпусь М. М., Кривий М. М. та ін. Еколого-зоотехнічні умови ефективного використання кормів / за ред. В. П. Славов. Київ, 2003. 120 с.
103. Снитинский В. В. Обмен веществ и его регуляция у свиней на ранних стадиях постнатального развития: автореф. дис. ... д-ра. биол. наук : 03.00.04. Киев, 1989. 34 с.

104. Старовойтов А. М. Пищеварение и обмен веществ у свиней при скармливании комбикормов. Рациональное использование кормов: научн. тр. НИИЖЛП УССР. К.: Урожай, 1962. Т. 32. С. 43–47.
105. Старовойтов А. М., Даниленко И. А., Богданов Г. А. Физиология и биохимия пищеварения и обмена веществ. Пищеварение и обмен веществ у свиней: научн. тр. М.: Колос, 1971. С. 9–12.
106. Стасюк О. К. Використання зерна різних технологій консервування і підготовки до згодовування при відгодівлі бичків та свиней: автореф. дис. канд. с.-г. наук : 06.02.02. Львів, 2004. 20 с.
107. Сырoвая А.О., Шаповал Л.Г., Макаров В.А., Петюнина В.Н. и др. Аминокислоты глазами химиков, фармацевтов, биологов: монография. Харків: ФОП Томенко Ю. І., 2014. 268 с.
108. Технологія м'яса і м'ясопродуктів. М.М. Клименко, Г. Береза. К.: Вища освіта, 2006. 640 с.
109. Ткаченко Т. Ю., Кулик М. Ф. Вміст лізину в комбікормі свиней з використанням силосованого зерна кукурудзи – основа високої продуктивності. *Корми і кормовиробництво: міжвідомчий тематично-науковий збірник*. 2020. Вип. 90. С. 145–156.
110. Ткачук О. Д. Резистентність свиней, вирощених на раціонах з дефіцитом амінокислот в умовах нерегульованого мікроклімату. *Науково-технічний. бюлетень НДЦ біобезпеки та екологічного контролю ресурсів АПК*. 2016. Т. 4, № 2. С. 107–112.
111. Тимошенко Т. Вологе зерна кукурудзи – на корм! *Агрономія сьогодні*. 2014. URL: <http://agro-business.com.ua/agro/ahronomiiasohodni/item/415-volohe-zerno-kukurudzy-na-korm.html> (дата звернення: 25.08.2018).
112. Чорний М. В., Герасименко О. М., Щепетильников Ю. О., Жиліна В. М., Юхно С. С., Антоненко П. П. Гігієнічна оцінка біологічно активного препарату та його вплив на резистентність свиней. *Збірник наукових праць Вінницького НАУ*. 2011. Вип. 8(48). С. 49–53.

113. Чумаченко С. П., Федак Н. М. Ефективність відгодівлі свиней за використання консервованого бактеріальними препаратами вологого зернофуражу. *Науково-технічний бюлетень державного науково-дослідного контрольного інституту ветеринарних препаратів та кормових добавок і Інституту біології тварин*. 2018. № 8. С. 88–91.

114. Черевко Г. В. *Державне регулювання інноваційного розвитку сільськогосподарських підприємств у сільських територіях* : зб. IV міжнар інтер.-конф. ЛНАУ, Львів, 2015.

115. Шаршунов В. А., Попков Н. А., Пономаренко Ю. А. Комбикорма и кормовые добавки: справ. пособие. Минск : Экоперспектива, 2002. 440 с.

116. Шкурко Т. П., Григор'єв Д. Ю. Годівля кнурів-плідників. *Тваринництво сьогодні*. 2013. № 1. С. 38–41.

117. Шманенков Н.А., Колонюк В.Ф., Карначев П.И. Белково-аминокислотное питание. *Вестник сельскохозяйственной науки*. 1990. 2(401). С. 22-26.

118. Шманенков В. А., Бурин В. И. Метаболизм лизина в организме поросят. Международный симпозиум: т. X. Аминокислоты в животноводстве; ред. кол. академик ВАСХНИИЛ проф. Н. А. Шманенков (гл. ред.) и др. Боровск. 1973. С. 29–34.

119. Шпаар Д. Кукуруза: выращивание, уборка, хранение и использование. Київ : Издательский дом «Зерно», 2012. 464 с.

120. Юлевич О. І., Лихач А. В., Дехтяр Ю. Ф., Ромашкан Г. В. Залежність показників росту і розвитку поросят на відгодівлі від використання преміксу *Збірник наукових праць Вінницького НАУ*. Вінниця, 2011. № 10(50). С. 67–72.

121. Юлевич О. І., Лихач А. В., Дехтяр Ю. Ф. Вплив амінокислотного та мінерального живлення на продуктивність відгодівельного молодняка свиней. *Збірник наук. праць Вінницького НАУ*. Вінниця, 2013. № 2(72). С. 59–67.

122. Якубчак О.М., Хоменко В.І., Мельничук С.Д. Ветеринарно-санітарна експертиза з основами технології і стандартизації продуктів тваринництва. Київ: Біопром, 2005. 800 с.
123. Янович В. Г., Сологуб Л. І. Біологічні основи трансформації поживних речовин у жуйних тварин. Львів: Тріада плюс, 2000. 384 с.
124. Abedin Abdallaxet. et. al. Amino acid release patterns in diets for growing pigs formulated using various protein sources. *Journal of Applied Animal Research*. 2019. P. 417–422.
125. Aymerich Pau et.al. Increasing dietary lysine impacts differently growth performance of growing pigs sorted by body weight. *Animals*. 2020.
126. Bikker P. A et. al. Influence of dietary proteins and fermented carbohydrates on growth efficiency and intestinal characteristics in newborn piglets. *Journal of Animal Sciences*. 2006. 84: 3337–3345.
127. Donnie R. Campbell et. al. *Swine nutrition guide*. 2000. P. 14.
128. Dunshea Hung, Alex Akit, Henny Rikard-Bell, Charles. Feed additives and feed efficiency in the pork industry. Department of Agriculture and Food Systems, Melbourne School of Land and Environment. The University of Melbourne, Parkville. 2011. V. 6. P. 105–113.
129. EFSA FEEDAP. Panel (EFSA Panel on Additives and Products or Substances used in Animal Feed. Scientific Opinion on the safety and efficacy of L-lysine sulphate produced by fermentation with *Escherichia coli* CGMCC 3705 for all animal species. *EFSA Journal*. 2015. URL:<https://www.thepigsite.com/articles/prebiotics-and-probiotics-boost-pig-growth-and-health> (дата звернення: 06.02.2019).
130. Guerre P. Global influence of mycotoxins in feed compositions for pigs and birds. *Toxins. Sciences Biologiques et Fonctionnelles, Université de Toulouse*. 2016 V. 8 (12) 350.
131. Goodband B. et. al. Practical initial amino acid requirements of pigs for immunity, intestinal health and growth efficiency. *Journal of Animal Sciences. Biotechnol*. 2014. V. 5 (1).

132. Heuzé V., Tran G., Lebas F. *Maize grain*. Feedipedia, a programme by INRAE, CIRAD, AFZ and FAO. 2017. URL: <https://feedipedia.org/node/556> (дата звернення: 9.12.2020).
133. Heuzé V., Tran G., Renaudeau D., Lessire M., Lebas F. *Wheat grain*. Feedipedia, a programme by INRAE, CIRAD, AFZ and FAO. 2015. URL: <https://www.feedipedia.org/node/223> (дата звернення: 9.12.2020).
134. Heuzé V., Tran G., Nozière P., Lessire M., Lebas F. *Rye grain and by-products*. Feedipedia, a programme by INRAE, CIRAD, AFZ and FAO. 2015. URL: <https://www.feedipedia.org/node/225> (дата звернення: 9.12.2020).
135. Heuzé V., Tran G., Nozière P., Noblet J., Renaudeau D., Lessire M., Lebas F. *Barley grain*. 2016. Feedipedia, a programme by INRAE, CIRAD, AFZ and FAO. URL: <https://www.feedipedia.org/node/227> (дата звернення: 9.12.2020).
136. Heuzé V., Tran G., Nozière P., Renaudeau D., Lessire M., Lebas F. *Oats*. Feedipedia, a programme by INRAE, CIRAD, AFZ and FAO. 2016. URL: <https://www.feedipedia.org/node/231> (дата звернення: 9.12.2020).
137. Jampliek J., Kos J., Kralova K. Potential for the storage of nanomaterials in food supplements and food products for special medical purposes. *Nanomaterials*. 2019. V. 9.
138. Jean-Paul Renoux. Перспективи використання вологого зерна кукурудзи. *Зерно - журнал сучасного агропромисловця*. 2020. URL: <https://www.zerno-ua.com/journals/2020/veresen-2020/perspektivi-vikoristannya-vologogo-zerna-kukurudzi/> (дата звернення: 11.02. 2021).
139. Karl Schedle. Sustainable Pig and Poultry Nutrition by Improving Nutrient Use - An Overview. *Die Bodenkultur: Journal of Land Management, Food and the Environment*. 2016. V. 1. P. 45–60.
140. Kenny M., Smith H., Mengeri E., Miller B. Probiotics - do they play a role in the pig industry? *Animal*. 2011. №5 (3). P. 462–470.
141. Liao S. The use of probiotics to improve the condition of the intestines of pigs and the use of the nutritiones. *Animal Nutrition*. 2017. P. 331–343.

142. Liao SF, Wang T, Regmi N. Lysine nutrition in swine and the related monogastric animals: muscle protein biosynthesis and beyond. *SpringerPlus*. 2015.
143. Li Qingyun et. al. Bioavailability of l-lysine sulfate relative to l-lysine HCl for growing–finishing pigs. *Translational Animal Science*. 2019. V. 3.
144. N. Regmi, et.al. Effects of dietary lysine levels on plasma free aminoacid profile in late stage finishing pigs. *SpringerPlus*. 2016. V.5.
145. Nemecek Y.E, Tokach M. D, Dritz S. S, Goodband R. D. Evaluation of SID level of lysine, replacement of fish meal with crystalline amino acids and lysine: CP ratio in terms of growth of reared pigs from 6.8 to 11.3 kg. *Journal of Animal Sciences*. 2011. V. 89. P. 70–80.
146. Palencia J. et.al The relative bioavailability of L-lysine sulfate is equivalent to the bioavailability of L-lysine HCL for rearing piglets. *Journal of animal science*. 2019. V. 97 (1). P. 269–278.
147. Powell S., Greely J., Bidner T., Southern L., Payne R. Growth efficiency of pigs from 20 to 50 kilograms fed low-crude protein diets supplemented with L-histidine, L-cystine and glycine. *Journal of Animal Sciences*. 2009. № 87 (3:152).
148. Pan Der Aar, F. Molist, J.D. van der Klis. The central role of intestinal health on the effect of feed additives on feed intake in swine and poultry. *Animal Feed Science and Technology*. 2017 V. 233. P. 64–75.
149. Quander Stoll Nele et. al. Comparison of different piglet diets in organic farming using lysine –fortified milk powder, regular potato protein or high content soybean meal. *Organic Eprints, Co*. 2020. V. 3. P. 245–254.
150. Ratliff B. et. al. Evaluation of high content of synthetic amino acids and additional arginine in initial diets. *Journal of Animal Sciences*. 2005 V. 83.
151. Rocket S. Amino acids: balance needed. *All about feed*. 2015. URL: <https://www.allaboutfeed.net/animal-feed/feed-additives/amino-acids-balance-is-essential/> (дата звернення: 5.06. 2018).
152. Shamimul Nasah M. et. al. Amino acid metabolism and growth performance that may not after the GH/IGF-1 Axis in young growing pigs. *Journal of Animal Science*. 2020. V. 98(1).

153. Shengfa F Liao, Taiji Wang, Neresh Regmi Lysine nutrition in swine and the related monogastric animals: muscle protein biosynthesis and beyond. *SpringerPlus*. 2015. V. 4 (147).
154. Skoromna O. I., Razanova O. P., Tkachenko T. Y. Effect of feeding allowance on growth performance and carcass characteristics of growing pigs. *Ukrainian journal of ecology*. 2019. Vol. 9(4). P. 646–650.
155. Soumex E. Branched chain amino acids requirements and metabolism in pigs. *Science and technology*. Phd thesis. 2015.
156. Southern L. et. al. Development of dietary supplements for pigs with low amino acid content. *Journal of Animal Science*. 2010. 88 (3): 42.
157. Steiner T. Probiotics in Poultry and Pig Nutrition: Basics and Benefits. *Feed and Nutrition*. 2009. P. 55–58.
158. Schiavon Stefano et.al. Effects of feed allowance and indispensable amino acid reduction on feed intake, growth performance and carcass characteristics of growing pigs. *Plos one*. 2018. 13 (4).
159. Tkachenko T. Y. High content of lysine in crude protein feed ration in combination with ensiled corn grain is a factor in the high productivity of young pigs. *German international journal of modern science*. 2021. № 7. Vol. 1. P. 12–15.
160. Velayudhan D. E et.al Characterization of Dietary Energy in Swine Feed and Feed Ingredients: A Review of Recent Research Results. *Asian Australas. Journal of Animal Science*. 2020. V. 28.P. 1–13.
161. Wang, Y., Zhou, J., Wang, G. et al. Advances in low-protein diets for pigs. *Journal Animal ScienceBiotechnol* 2018. V. 9. 60(218).
162. Wu G. The importance of intestinal amino acid metabolism in nutrition and health: Non-standard thinking. Proceedings of the first international forum on nutrition of Gentech. Shanghai: Gentech Industries Group. 2009. V. 37(1) P. 1–17.
163. Zhou H., et. al. Effect dietary lysine levels on the expression of amino acid transporters in the small intestine and hindgut microflora in weaning pigs. *Journal of animal and feed sciences*. 2018. №27. P. 240–247.

ДОДАТКИ

Додаток А*Таблиця А 1*

**Склад комбікорму на основі сої, вміст лізину, добова норма згодовування
для свиней на дорощуванні та відгодівлі
(усереднені дані вітчизняних авторів)**

Склад комбікорму	Маса свиней, кг			
	передстартер	стартер	гроуер	фінішер
	10-25	25-40	40-60	60-110
Пшениця, %	35	35	38	43
Ячмінь, %	35	35	38	43
Соя екструдована (32 % СП), %	29	29	13	—
Соєвий шрот (44 % СП), %	—	—	10	13
Премікс, %	1	1	1	1
В 1 кг комбікорму міститься:				
обмінної енергії, МДж	13,4	13,4	13,3	13,1
сирого протеїну, г	179	179	179	163
лізину, г	8,6	8,6	8,3	6,7
% лізину в сирому протеїні	4,80	4,80	4,64	4,11
Добова норма згодовування, кг	0,6-1,3	1,3-2,0	2,0-2,6	2,6-3,5

Додаток Б*Таблиця Б 1*

**Склад комбікорму на основі сої та добова норма згодовування для свиней
на дорощуванні та відгодівлі (усереднені дані вітчизняних авторів)**

Склад комбікорму	Маса свиней, кг			
	передстартер	стартер	гроуер	фінішер
	10-25	25-40	40-60	60-110
Пшениця, %	39	40	41	43
Ячмінь, %	39	40	41	43
Соєвий шрот (44 % СП), %	21	19	17	13
Премікс, %	1	1	1	1
В 1 кг комбікорму міститься:				
обмінної енергії, МДж	13,2	13,1	13,1	13,1
сирого протеїну, г	188	182	175	163
лізину, г	8,6	8,1	7,6	6,7

% лізину в сирому протеїні	4,57	4,45	4,34	4,11
Добова норма згодовування, кг	0,6-1,3	1,3-2,0	2,0-2,6	2,6-3,5

Додаток В*Таблиця В1*

Склад комбікорму на основі сої та добова норма згодовування для свиней на дорощуванні та відгодівлі (усереднені дані вітчизняних авторів)

Склад комбікорму	Маса свиней, кг			
	передстартер	стартер	гроуер	фінішер
	10-25	25-40	40-60	60-110
Кукурудза, %	9	9	11	35
Пшениця, %	35	35	35	25
Ячмінь, %	35	35	35	25
Соевий шрот (44 % СП), %	20	20	18	14
Премікс, %	1	1	1	1
В 1 кг комбікорму міститься:				
обмінної енергії, МДж	13,2	13,2	13,2	13,3
сирого протеїну, г	182	182	175	155
лізину, г	8,3	8,3	7,8	6,6
% лізину в сирому протеїні	4,56	4,56	4,46	4,26
Добова норма згодовування, кг	0,6-1,3	1,3-2,0	2,0-2,6	2,6-3,5

Додаток Г*Таблиця Г1*

Амінокислотний склад зерна кукурудзи, пшениці, тритикале і ячменю (% на білок) [Heuzé V. et al., 2015, 2016, 2017]

Амінокислота	Зерно кукурудзи			Вологе зерно кукурудзи	Високолізи нове зерно кукурудзи
	середнє	мін.	макс.	середнє	середнє
Аланін	7,4	6,9	8,0	8,2	5,7
Аргінін	4,5	3,6	5,2	3,1	7,0
Аспарагінова кислота	6,5	5,6	7,1	6,7	9,4
Валін	4,8	4,4	5,3	5,1	5,2
Гістидин	2,8	2,5	3,1	2,6	3,9
Гліцин	3,7	3,3	4,2	3,8	4,6
Глутамінова кислота	18,2	16,8	20,1	18,3	14,6

Ізолейцин	3,5	3,2	3,9	3,6	3,4
Лейцин	12,0	10,8	13,4	12,9	7,2
Лізін	3,1	2,6	3,7	3,3	4,1
Метіонін	2,1	1,8	2,4	1,8	2,3
Пролін	8,8	8,1	9,8	8,8	7,8
Серин	4,8	4,3	5,2	4,8	4,6
Тирозин	3,7	3,1	4,4	4,4	3,4
Треонін	3,6	3,3	3,9	3,5	3,7
Триптофан	0,7	0,6	0,8		
Фенілаланін	4,8	4,4	5,2	5,0	3,8
Цистин	2,3	1,9	2,8	2,1	

Амінокислота	Зерно пшениці			Зерно тритикале		
	середнє	мін.	макс.	середнє	мін.	макс.
Аланін	3,6	3,1	4,2	4,1	3,5	4,5
Аргінін	4,7	4,0	5,4	5,2	4,3	5,6
Аспарагінова кислота	5,1	4,4	5,9	6,1	5,2	7,0
Валін	4,3	3,7	4,9	4,6	4,0	5,1
Гістидин	2,3	2,0	2,8	2,3	2,0	2,5
Гліцин	4,0	3,5	4,3	4,2	3,8	4,5
Глутамінова кислота	27,8	24,5	31,5	25,8	22,9	28,6
Ізолейцин	3,4	3,1	3,8	3,5	2,9	3,9
Лейцин	6,5	5,9	7,0	6,4	5,6	7,0
Лізін	2,9	2,5	3,3	3,5	3,0	4,0
Метіонін	1,6	1,4	1,9	1,6	1,4	1,9
Пролін	9,6	8,4	11,6	9,4	8,5	10,2
Серин	4,5	4,1	5,1	4,5	4,2	4,8
Тирозин	2,7	2,1	3,3	2,9	2,4	3,2
Треонін	2,9	2,6	3,2	3,2	2,8	3,4
Триптофан	1,2	0,9	1,4	1,2	1,0	1,3
Фенілаланін	4,5	4,0	5,0	4,4	3,7	5,0
Цистин	2,2	1,9	2,7	2,4	2,0	2,6

Додаток Д

Таблиця Д1

Вміст і співвідношення незамінних амінокислот в тілі, плоді та молоці свині порівняно з ідеальним білком (лізин = 100 %)

[Рядчиков В. Г., 1999; 2000; 2004]

Амінокислоти	Тіло свиней		Тіло плоду		Свине молоко		Ідеальний білок	
	г/100 г білка	спів-відношення	г/100 г білка	спів-відношення	г/100 г білка	спів-відношення	г/100 г білка	спів-відношення
Лізин	7,1	100	6,8	100	7,2	100	7,1	100
Метіонін	2,1	30	2,1	31	2,1	29	2,3	32
Метіонін + цистин	3,5	49	3,5	52	3,8	53	4,2	59
Триптофан	1,3	18	1,2	18	1,3	18	1,3	18
Треонін	3,9	55	3,7	54	4,3	60	4,6	65
Ізолейцин	3,7	52	3,3	49	4,4	61	4,0	57
Лейцин	7,6	107	7,5	110	8,1	112	7,1	100
Аргінін	6,7	94	6,7	98	4,9	68	2,8	40
Гістидин	2,6	37	2,8	41	2,5	35	2,2	31
Валін	4,8	68	4,9	72	4,9	68	4,8	68
Фенілаланін	3,8	54	4,0	59	3,5	49	3,9	55
Фенілаланін + тирозин	6,5	92	7,0	103	6,8	94	6,9	97

Додаток Е

Таблиця Е1

Склад комбікорму на основі зерна кукурудзи і соєвого шроту для поросят після відлучення живою масою 5-11 кг у 20-40 денному віці

(Канзаський університет, США, 2007)

Склад комбікорму	Маса поросят, кг							
	5	7	7-11					Відста-лі у рості, <3,6
Кукурудза, %	34,7	37,15	51,8	51,8	51,5	52,1	52,0	6,2
Соевий шрот (46,5 % СП), %	12,5	20,05	27,8	27,9	5	5	5	1,4
Плазма тварин (висушена шляхом розпилення), %	5		5	5	28,3	26,6	26,4	
		2,5			5	5	5	6,7
Рибне борошно (оселедець),	6,7	5,0	—	—				6,0

%	6,0		3,0	2,25	–	–	–	
Клітини крові (висушені шляхом розпилення), %	1,65	1,25	1,25	0,85	–	4,5	6,0	–
Сироватка (висушена шляхом розпилення), %	25,0	25,0	–	10,0	2,5	–	–	25,0
DairyLac 80 або депротейнізована сироватка, %	6,0	–	9,0	–	10,0	10,0	–	–
Лактоза, %	–	–	–	–	–	–	9,0	10,0
Концентрат соєвого протеїну, %	–	5,0	–	–	–	–	–	30,0
Крупа вівсяна, %	5,0	0,7	3,0	3,0	–	–	–	5,0
Білий жир, %	0,3	0,45	0,75	0,8	3,0	3,0	3,0	0,3
Монокальційфосфат (21 % P), %	0,45	0,3	0,8	0,8	1,05	0,5	0,35	0,6
Вапняк, %	0,25	0,375	0,3	0,3	1,0	0,65	0,6	0,25
Сіль, %	0,37	0,25	0,25	0,25	0,3	0,3	0,3	0,25
Оксид цинку, %	5	0,15	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,15
Вітамінний премікс із фітазою, %	0,25	0,26	0,15	0,15	0,25	0,25	0,25	0,25
Мінеральний премікс, %	0,15	0,18	0,3	0,3	0,15	0,15	0,15	0,21
Лізин HCl, %	0,15	0,125	0,17	0,17	0,25	0,3	0,3	0,07
DL-метіонін, %	0,15	1	5	5	0,2	0,15	0,15	1
Треонін, %	0,08	0,2	0,15	0,12	0,12	0,12	0,14	0,2
Антибіотик (стимулятор росту), %	1	0,05	1	5	5	5	1	0,05
Підкислювач, %	0,2		–	1	1	1	–	
Вітамін E, 20000 ІО, %	0,05		–	–	–	–	–	
В 1 кг комбікорму міститься:								
обмінної енергії, МДж	14,6	14,52	14,2	14,2	14,1	14,3	14,3	14,80
сирого протеїну, г	7	222	8	3	4	0	8	242
лізину, г	226	16,5	213	213	215	213	214	17,9
кальцію, г	17,0	8,3	14,8	14,9	14,9	14,8	14,8	8,6
фосфору, г	7,9	7,7	7,6	7,6	7,6	7,6	7,6	7,7
	7,3		6,5	6,5	6,4	6,4	6,4	
% лізину в сирому протеїні	7,52	7,43	6,95	7,00	6,93	6,95	6,92	7,40

**Порівняльна оцінка комбікормів при введенні добавок «Ліпрот» і
«Лізовіт»**

Склад комбікорму	Контрольна	Дослідна
Пшениця, %	42	42
Ячмінь, %	37	37
Соевий шрот, %	18	18
Ліпрот, %	3	—
Лізовіт, %	—	3
В 1 кг комбікорму міститься:		
Обмінна енергія, МДж	13,4	12,36
Сирий протеїн, г	167	161
Лізін, г	10,8	9,5
% лізину в сирому протеїні	6,47	5,90

Додаток Ж

"ЗАТВЕРДЖУЮ"

Директор ДП ДГ "Пасічна"
 Інституту кормів та
 сільськогосподарства
 Білодніє НААН України
 Білодніє В. П.
 2021 р.



АКТ

**виробничої перевірки результатів науково-дослідної роботи з
 використання
 комбікорму (зерноsumіші) з включенням до складу консервованого зерна
 кукурудзи з підвищеним вмістом лізину у сирому протеїні**

Ми, що нижче підписані, склали даний акт у тому, що протягом жовтня - грудня 2020 р. було проведено виробничу перевірку ефективності використання комбікорму (зерноsumіші) з включенням до складу консервованого зерна кукурудзи з підвищеним вмістом лізину у сирому протеїні на рівні 6,6% при відгодівлі молодняка свиней дослідної групи, проти 4,8% лізину у сирому протеїні у контрольній групі.

Результати виробничої перевірки наведені нижче:

Показник	Відгодівля	
	Контрольна	Дослідна
Кількість тварин, гол	120	120
Початкова жива маса, кг	45,6	45,8
Кінцева жива маса, кг	108,3	115,5
Тривалість періоду, дні	90	90
Приріст:		
загальний, кг	62,7	69,7
середньодобовий, г	696	774
± до контролю, г	-	78
%	-	11,2

Використання комбікорму (зерноsumіші) із введенням до складу консервованого зерна кукурудзи з високим вмістом лізину у сирому протеїні на рівні 6,6% забезпечило збільшення середньодобових приростів на 11,2% у свиней дослідної групи проти групи контролю.

Одержані результати дають підставу рекомендувати комбікорм (зерносуміш) із введенням до складу консервованого зерна кукурудзи для впровадження у виробництво з метою підвищення середньодобових приростів при відгодівлі свиней.

Головний зоотехнік
ДП ДГ "Пасічна"

Сьомик М. І.

Науковий керівник, доктор с.-г. наук,
професор кафедри технології

виробництва продуктів тваринництва

Вінницького національного аграрного університету

Кулик М. Ф.

Аспірант Вінницького національного
аграрного університету

Ткаченко Т. Ю.

Показник	Контрольна	Дослідна
Кількість тварин, гол.	120	120
Початкова жива вага, кг	45,6	45,6
Кінцева жива вага, кг	108,3	111,3
Приріст, кг	62,7	65,7
Середньодобовий приріст, г	52,25	54,75

Додаток 3

"ЗАТВЕРДЖУЮ"

Директор ДП ДГ "Пасічна"
 Інституту кормів та
 сільськогосподарства
 Поділля НАН України
 Таєнчук В. П.
 2021 р.



АКТ

про впровадження закінченої науково-дослідної роботи

Ми, представники дослідного господарства "Пасічна" Інституту кормів та сільськогосподарства Поділля Національної академії аграрних наук України в особі Таєнчука В. П. та представників Вінницького національного університету в особах професора кафедри технології виробництва продуктів тваринництва, доктора сільськогосподарських наук, професора Кулика М. Ф. та відповідального виконавця аспірантки кафедри технології виробництва продуктів тваринництва Ткаченко Т. Ю., стверджуємо даним актом, що результати дисертаційної роботи на тему: "Вплив різного рівня лізину в раціонах свиней із консервованим вологим зерном кукурудзи на показники забою та якість продукції" запроваджені в ДПДГ «Пасічна» Старосинявського району Хмельницької області.

1. **Вид запроваджуваних результатів:** комбікорм (зерноsumіш) з включенням до складу консервованого зерна кукурудзи з підвищеним вмістом лізину у сирому протеїні на рівні 6,6%.
2. **Характеристика масштабів впровадження:** молодняк свиней.
3. **Новизна результатів науково-дослідних робіт:** при використанні в годівлі молодняку свиней комбікорму (зерноsumіш) з включенням до складу консервованого зерна кукурудзи з підвищеним вмістом лізину у сирому протеїні на рівні 6,6%, середньодобові прирости підвищуються на 11,2%, тобто у дослідній групі 774 г і відповідно 696 г у контрольній.
4. **Дослідно-промислова перевірка:** Акт від 10 січня 2021 р. ДПДГ «Пасічна» Старосинявського району Хмельницької області.
5. **Річний економічний ефект:** економічна ефективність використання синтетичної амінокислоти лізину для забезпечення його вмісту на рівні 6,6% в сирому протеїні раціону свиней при дорощуванні та відгодівлі обґрунтовується одержанням чистого прибутку 2 грн. при витратах 1 грн. на його закупівлю.
6. **Соціальний і науково-технічний ефект:** на підставі результатів використання комбікорму (зерноsumіші) із введенням консервованого

зерна кукурудзи з підвищеним вмістом лізину у сирому протеїні на рівні 6,6% можна рекомендувати його використання у господарствах по відгодівлі молодняка свиней у якості нового кормового фактору, що дає можливість збільшити середньодобові прирости живої маси на 11,2 %, тим самим знизити затрати праці та собівартість свинини.

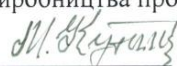
Від Вінницького національного

аграрного університету:

Науковий керівник, доктор с.-г. наук,

професор кафедри технології

виробництва продуктів тваринництва

 Кулик М. Ф.

Відповідальний виконавець, аспірант

 Ткаченко Т. Ю.

Додаток И

СПИСОК НАУКОВИХ ПРАЦЬ

за спеціальністю 204 – технологія виробництва і переробки продукції тваринництва

Ткаченко Тетяни Юрїївни

№ з/п	Назва праці	Назва видання та його вихідні відомості, що дозволяють ідентифікувати та відрізнити це видання від усіх інших	Кількість друкованих сторінок/др. арк.	Прізвища співавторів
1	2	3	4	5
Статті у фахових виданнях				
1	Розробка методики визначення сечовини у крові, м'язовій тканині та печінці свиней	Науково-технічний бюлетень державного науково-дослідного контрольного інституту ветеринарних препаратів та кормових добавок і Інституту біології тварин. 2018. № 19 (2).	С. 293-297 0,29 (0,058)	Кулик М. Ф., Рауцкіс В. П., Дідоренко Т.О., Хіміч О. В.
2	До питання синтезу сечовини в організмі свиней при різному вмісті лізину в сирому протеїні раціону	Аграрна наука та харчові технології. 2018. № 4 (103).	С. 3-11 0,45 (0,11)	Кулик М.Ф., Дідоренко Т.О., Гончар Л. О.
3	Визначення терміну післязабійного зберігання м'яса свиней	Продовольчі ресурси. 2020. № 15. Том 8.	С. 15-22 0,73 (0,24)	Берник І. М., Кулик М. Ф.
4	Вміст лізину в комбікормі свиней з використанням силосованого зерна кукурудзи – основа високої продуктивності	Корми і кормовиробництво. 2020. № 90.	С. 145-156 0,8 (0,4)	Кулик М.Ф.
Статті у фахових виданнях України, які включені до міжнародних наукометричних баз				
5	Effect of lysine feeding allowance on growth performance and carcass characteristics of growing pigs	Ukrainian Journal of Ecology. 2019. № 9 (4).	С. 646-650 0,44 (0,14)	Skoromna O. I., Razanova O. P.

Статті у фахових виданнях інших держав			
6	Високий вміст лізину в сирому протеїні кормів раціону у поєднанні із силосованим зерном кукурудзи — фактор високої продуктивності	German International Journal of Modern Science. 2021. Vol. 1. № 7.	Р. 12-15 0, 29 -

Всього за матеріалами дисертаційного дослідження «Вплив різного рівня лізину в раціонах свиней із консервованим вологим зерном кукурудзи на показники забою та якість продукції» опубліковано 6 наукових праць загальним обсягом 2,71 др. арк. (власний доробок автора становить 1,24 др. арк.), в тому числі 0,95 др. арк. у фахових виданнях; 0,29 др. арк. у фахових виданнях інших держав.

Аспірант

Ткаченко Т.Ю.

Вчений секретар

Льотка Г.І.



М.П.

« 10 »

04

2021 р.