

**ЛІЗИН, КОНСЕРВОВАНЕ ЗЕРНО КУКУРУДЗИ В РАЦІОНАХ СВИНЕЙ,
ПОКАЗНИКИ ЗАБОЮ ТА ЯКІСТЬ ПРОДУКЦІЇ**

ISBN 975-620-7479-27-9

УДК 636.4:636.086:636.22/.28

АВТОРСЬКИЙ КОЛЕКТИВ:

Кулик М.Ф., член-кореспондент НААН, завідувач відділу технології виробництва та використання кормів Інституту кормів і сільського господарства Поділля НААН України, доктор сільськогосподарських наук, професор;

Скоромна О.І., кандидат сільськогосподарських наук, доцент кафедри технології виробництва, переробки продукції тваринництва та годівлі Вінницького національного аграрного університету;

Ткаченко Т. Ю., кандидат сільськогосподарських наук;

Разанова О.П., кандидат сільськогосподарських наук, доцент кафедри технології виробництва, переробки продукції тваринництва та годівлі Вінницького національного аграрного університету.

Рецензенти:

Петриченко Василь Флорович, доктор сільськогосподарських наук, професор, академік НААН України, Інститут кормів та сільського господарства Поділля НААН України, радник дирекції Інституту з наукової роботи

Приліпко Тетяна Миколаївна, доктор сільськогосподарських наук, професор, завідувач кафедри харчових технологій виробництва й стандартизації харчової продукції, Заклад вищої освіти «Подільський державний університет»

Новгородська Надія Володимирівна, кандидат сільськогосподарських наук, доцент кафедри харчових технологій та мікробіології, Вінницький національний аграрний університет

Кулик М. Ф., Скоромна О. І., Ткаченко Т. Ю., Разанова О.П. Лізин, консервоване зерно кукурудзи в раціонах свиней, показники забою та якість продукції: монографія. Вінниця: Видавництво ТОВ «Друк», 2022. 180 с.

Монографія буде корисною у підготовці фахівців спеціальності «Технологія виробництва і переробки продукції тваринництва», у роботі практиків та науковим працівникам, що працюють з проблеми виробництва тваринницької продукції та підвищення її якості.

У монографії викладено теоретичний матеріал з особливостей живлення у свиней та експериментально обґрунтовано вплив вмісту лізину на рівні 6,6 % в сирому протеїні кормів раціону свиней при відгодівлі у 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 (м'ясі), крові та печінці свиней, а також зменшення наявності сечовини в м'ясі при його зберіганні в холодильнику впродовж шести діб.

*Рекомендовано до друку Вченою радою
Вінницького національного аграрного університету
(протокол № 10 від 29 квітня 2022 року)*

© Вінницький національний аграрний університет
© М.Ф. Кулик, О.І. Скоромна, Т.Ю. Ткаченко, О.П. Разанова

ЗМІСТ

ВСТУП	5
РОЗДІЛ 1. ТЕОРЕТИЧНІ ТА ПРАКТИЧНІ ОСНОВИ ЖИВЛЕННЯ СВИНЕЙ	10
1.1. Фізіологія травлення та використання кормів	10
1.2. Ефективність використання білково-вітамінно-мінеральних добавок	15
1.3. Загальна структура амінокислот та їх біологічне значення в організмі свиней	24
1.4. Оптимальні рівні амінокислот у комбікормах для відгодівлі молодняку свиней	31
1.5. Біологічна роль незамінної амінокислоти лізину в годівлі свиней	46
1.6. Способи заготівлі вологого зерна кукурудзи, показники його якості та амінокислотного складу	58
1.7. Ефективність використання в годівлі свиней вологого зерна, заготовленого з консервантом Зернол-2	68
1.8. Відгодівельні та м'ясні якості свиней при згодовуванні консервованого пропіоновою кислотою і збагаченого селеном та вітаміном Е вологого зерна пшениці у порівнянні з баротермічною обробкою	75
1.9. Висновок з розділу 1	80
РОЗДІЛ 2. МЕТОДИКА ДОСЛІДЖЕНЬ	86
2.1. Методи проведення досліджень на тваринах	86
2.2. Визначення терміну післязабійного зберігання м'яса свиней	87
2.3. Метод мікроскопічного аналізу свіжості м'яса	91
2.4. Реакція з міді сульфатом у бульйоні на визначення продуктів первинного розпадку білків	93
2.5. Визначення рН м'яса	93
2.6. Реакція на пероксидазу	96
РОЗДІЛ 3. ЕФЕКТИВНІСТЬ ВИКОРИСТАННЯ СИЛОСОВАНОГО ВОЛОГОГО ЗЕРНА КУКУРУДЗИ. ПРОДУКТИВНА ДІЯ КОМБІКОРМУ	3

ВИСОКИМ ВМІСТОМ ЛІЗИНУ У СИРОМУ ПРОТЕЇНІ КОРМІВ РАЦІОНУ НА ПОКАЗНИКИ ПРОДУКТИВНОСТІ ТВАРИН	98
3.1. Характеристика годівлі свиней у зрівняльний та основний період	98
3.2. Відгодівельні та забійні показники піддослідних свиней	110
3.3. Взаємозв'язок забійних якостей тварин із вмістом лізину в сирому протеїні кормів раціону	114
3.4. Гематологічні показники крові та їх взаємозв'язок із вмістом лізину в сирому протеїні раціону піддослідних свиней	119
3.5. Економічна ефективність балансування амінокислотного живлення свиней до рівня 6,6 % лізину в сирому протеїні кормів раціону	123
3.6. Виробнича перевірка результатів досліджень	125
РОЗДІЛ 4. РІВЕНЬ СЕЧОВИНИ У М'ЯЗОВІЙ ТКАНИНІ, КРОВІ, М'ЯЗОВІЙ ТКАНИНІ ТА ПЕЧІНЦІ СВИНЕЙ	128
4.1. Розробка методики визначення рівня сечовини	128
4.2. Динаміка вмісту сечовини у м'язовій тканині впродовж зберігання як критерію оцінки продуктів харчування	134
4.3. Аналіз результатів досліджень	139
РОЗДІЛ 5. ЕФЕКТИВНІСТЬ ВИКОРИСТАННЯ ЕКСТРУДОВАНОЇ СОЇ І БІОЛОГІЧНО МІНЕРАЛЬНОЇ ДОБАВКИ НА ОСНОВІ ЛІЗИНУ З МЕТІОНІНОМ У ГОДІВЛІ СВИНЕЙ	147
5.1. Інтенсивність відгодівлі свиней	147
5.2. Забійні якості свиней при включенні до раціону сої і добавки із сапонітом лізину з метіоніном	158
ВИСНОВКИ	162
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ	164

ВСТУП

Високопродуктивне свинарство нині базується на використанні у складі комбікорму різних композицій білково-вітамінно-мінеральних добавок, ферментних препаратів, пробіотиків та інших біологічно активних речовин, але особливу увагу приділяють складу кормового протеїну, що характеризує надходження незамінних амінокислот до організму. Частка незамінних амінокислот повинна становити не менш як 47 % від їх загальної кількості. З усіх незамінних амінокислот лімітуючим у свинарстві 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) [38].

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 [102]. 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 про те, що, крім генетичної обумовленості та належності до статі, на якість свинини суттєво впливають умови вирощування тварин, їх вік, жива маса, особливості годівлі, транспортування і забій [78, 80, 82]. Тобто, на якість м'яса впливає ряд факторів, але основним є годівельний. Тому, значна кількість господарств у годівлі свиней використовують засоби підвищення продуктивності тварин, зокрема білково-вітамінно-мінеральні добавки і премікси [84]. 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) [151], рівень лізину у сирому протеїні становить 5,4–6,6 %, тоді як за даними ряду дослідників вміст лізину є на рівні 4,0–4,6 % [12, 46].

Дослідженнями М.Ф. Кулика та ін. [58] встановлено залежність інтенсивності відгодівлі свиней від умісту лізину в протеїні кормів раціону. У 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.

В осінній період висушити зерно кукурудзи природним шляхом неможливо, тому для цього необхідно затратити енергію. На висушування 1 тонни зерна кукурудзи вологістю 25–35 % потрібно витратити 30–40 кг рідкого палива.

Технологія консервування вологого зерна кукурудзи на фуражні цілі в 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% плющать 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 [56].

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 [23, 31, 33].

Збільшення виробництва свинини залежить від збалансованої повноцінної годівлі тварин та якості кормів. Проте концентровані корми злаково-бобових культур та відходи олійного та борошномельного 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 [16, 42, 74].

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 [14].

Останніми роками науковці стали свідками значних 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 кишківника без погіршення показників у порівнянні з традиційними раціонами [166].

З усіх продуктів обміну білків за показниками їх вмісту у крові тварин найбільше значення мають сечовина, алантоїн, креатин, креатинін й аміак. У крові свині впродовж доби вміст сечовини може змінюватися від 5 до 40 мг% [3].

Виникає питання: якщо у крові свиней на відгодівлі визначено певний рівень сечовини, то чи буде він аналогічним і в м'ясі, печінці, як продуктах харчування людей? У рамках поставленого питання 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 викладених досліджень при відгодівлі молодняка свиней до вищих вагових кондицій з оцінкою впливу підвищеного рівня лізину у 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 звернута увага на нижчий рівень вмісту лізину у 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.

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 дослідження), біохімічні (аналіз зразків м'яса та крові), статистичні (біометрична обробка результатів досліджень).

Основні результати наукового дослідження, що являють собою наукову новизну монографії полягають у тому, що вперше експериментально обґрунтовано оптимальний вміст лізину в сирому протеїні кормів раціону при відгодівлі молодняка свиней на рівні 6,6% відповідно до рівня лізину білку курячих яєць і відповідно у м'язовій тканині (м'ясі) свиней. Вперше експериментально встановлено взаємозв'язок між оптимальним вмістом лізину в раціоні свиней і зменшенням синтезу сечовини в організмі свиней. У 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%.

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 у раціоні обумовлює зниження синтезу сечовини у м'язовій тканині (м'ясі), крові та печінці свиней, а також зменшення наявності сечовини в м'ясі при його зберіганні у холодильнику впродовж шести діб.

РОЗДІЛ 1

ТЕОРЕТИЧНІ ТА ПРАКТИЧНІ ОСНОВИ ЖИВЛЕННЯ СВИНЕЙ

1.1. Фізіологія травлення та використання кормів

Основними умовами інтенсивного ведення свинарства є створення міцної кормової бази та організація повноцінного годівлі, що поєднує у собі задоволення потреби свиней у поживних речовинах при врахуванні особливостей фізіології травлення свиней у використанні кормів.

Свині – всеїдні тварини, які можуть харчуватися різноманітними кормами: концентровані, соковиті, зелені корми, а також на корми тваринного походження.

До концентрованих кормів відносять зерно кукурудзи, вівса, ячменю, пшениці, гороху. Дані злакові культури мають високу поживність, мають хорошу перетравлюваність та добре засвоюються (86-90%). Основним недоліком концентрованого корму є низький вміст мінеральних речовин, проте багаті протеїном (10-15%), крохмалем (40-70%) та білком (горох). Для покращення засвоюваності потрібно проводити дроблення зерна [13, 101, 36].

У годівлі свиней рекомендується використовувати такі соковиті корми як картопля, морква, буряк та ін. Зелений корм багатий на повноцінний протеїн, вітаміни і мінеральні речовини. При годівлі свиней використовують такі зелені корми, як конюшина, горох, люцерну, суміш трав вики та вівса, кропиву. До основних кормів тваринного походження свиней відносять молоко та молочні відходи, рибне, м'ясо-кісткове борошно, м'ясні та рибні відходи.

Свині з кишковим типом травлення і добре засвоюють корми як рослинного, так і тваринного походження. Найкраще свині використовують корми, для засвоєння яких потрібна мікрофлора, тобто, протеїн, жир, крохмаль та цукор. У разі промислового виробництва найчастіше для свиней застосовують концентратні раціони.

Клітковина у кишечнику служить більш баластною, ніж поживною речовиною.

Ефективність використання енергії та поживних речовин раціонів значною мірою залежить від віку свиней та функціонування їх травної системи. Так, у молодняку свиней, що відгодовується, в середньому 30-35% енергії раціону відкладається в організмі у вигляді білка і жиру, 35-40% – витрачається на підтримання життя і 25-30% складають втрати енергії з калом і сечею. Для свиней характерна виняткова здатність при годівлі резервувати жир у своєму тілі [75].

Протеїнове харчування має особливості. Свині, як і всі моногастричні тварини, потребують постійного надходження з кормами повноцінного протеїну з необхідною концентрацією незамінних амінокислот, насамперед лізину, метіоніну + цистину. Це пов'язано з тим, що у шлунково-кишковому тракті свиней амінокислоти синтезуватися неспроможні чи синтезуються у недостатній кількості для задоволення потреби організму. Дефіцит у раціоні свиней однієї з незамінних амінокислот знижує використання та біологічну цінність протеїну в цілому. На практиці протеїнове харчування свиней нормують за вмістом у раціоні сирого та перетравного протеїну, за концентрацією у ньому лізину, метіоніну та цистину. Вміст інших незамінних амінокислот у кормах, як правило, задовольняє потребу свиней.

Вуглеводи – джерело енергії. Свині добре перетравлюють цукор та крохмаль, за винятком поросят до 3-тижневого віку, у травному каналі яких відсутні відповідні ферменти, але вони здатні засвоювати лактозу. З вуглеводів нормують тільки клітковину, так як вона погано перетравлюється і, крім того, впливає на склад раціону та концентрацію легкоперетравних поживних речовин.

Жир служить як енергетичним джерелом, а також пластичним матеріалом, що входить до складу протоплазми клітин, бере участь в обмінних процесах організму. Встановлено, що в організмі свиней незамінні жирні кислоти можуть синтезуватися з ліноленою кислотою, потреба в якій у дорослих свиней становить 1,3, а молодняку – 1,6% сухої речовини раціону. Потреба свиней у ліноленій кислоті зазвичай покривається тією кількістю,

що є у кормах раціону. При складанні раціонів, крім раціонів для поросят до 2-місячного віку, вміст жиру не нормують. У поросят до 2-місячного віку жир є одним з основних джерел енергії, і його вміст у раціоні необхідно нормувати.

Особливість мінерального харчування свиней – це контроль абсолютної кількості окремих елементів у раціоні, облік їх взаємозв'язку між собою та з іншими факторами. Необхідно дотримуватися оптимального співвідношення кальцію і фосфору за умови достатнього забезпечення вітаміном D. Тісний взаємозв'язок існує в обміні між залізом, калієм та магнієм, міддю та залізом, натрієм та калієм [24].

Особливість вітамінного харчування свиней пов'язано з відсутністю чи недостатнім синтезом в організмі водорозчинних вітамінів групи B, тому дані вітаміни повинні завжди бути у раціоні. Крім того, свині гостро потребують каротину та вітаміну A, що обумовлено інтенсивністю обміну речовин та енергії в їх організмі.

Свині дуже чутливі до незбалансованої годівлі. Порівняно невеликі, але хронічні похибки у збалансованості їх раціонів можуть призвести до багатьох порушень в організмі, до зниження резистентності та збільшення смертності

Переробка кормів у свиней починається у ротовій порожнині. Спочатку корм пережовується, змочується слиною і піддається впливу ферментів. Фермент амілаза вступаючи у контакт з крохмалем, частково гідролізує його до простих цукрів уже в ротовій порожнині. Кількість слини, яку свиня секретує, залежить від частоти годівлі, консистенції та складу корму і за добу становить 10-15 л.

Порція корму у ротовій порожнині свині добре подрібнюється, змочується слиною і проковтується, потрапляючи до шлунка. До семи місяців органи травлення свиней досягають значних розмірів, які сприяють більшій кількості перетравлення корму. Слизова оболонка шлунка містить травні залози. За участю ферментів у шлунку починає відбуватися хімічна обробка корму. Травний процес у шлунку свині відбувається і займає близько 10-15 годин, після цього у тонку ділянку кишечника надходить харчова маса, відділ

вважається найважливішим місцем, в якому перетравлюється їжа та всмоктуються корисні поживні речовини. Шлунок свині з віком збільшується: до 7-8-місячного віку обсяг його сягає 7-8 літрів. Стінки шлунка і кишок покриті слизовою оболонкою, в якій є багато залоз, що виділяють слиз і травні соки. Внутрішня поверхня шлунка ділиться на п'ять ділянок: невелика ділянка за стравоходом, яка не має залоз; третина площі шлунка багата на кардіальні залози; сліпий мішок має кардіальні залози; ділянка шлунка біля виходу в кишечник – пілоричні залози. У шлунку виробляються особливі хімічні речовини: ферменти (хімозин, пепсин) і соляна кислота. Шлунковий сік починає виділятися уже при вигляді і запаху корму або коли корм знаходиться тільки у ротовій порожнині. Особливо посилюється соковиділення при потраплянні у шлунок. Напування свиней у проміжках між годівлями значно покращує соковиділення [2].

Під впливом шлункових соків змінюються білки кормів. Фермент хімозину сприяє перетравленню у шлунку білків молока і викликає згортання молока. Фермент пепсин у присутності соляної кислоти починає перетравлення найпростіших білків корму. Без соляної кислоти пепсин не може виявити своєї дії. Соляна кислота вбиває майже всі мікроорганізми, що потрапляють разом із кормом у шлунок тварини.

Всмоктування поживних речовин починається у шлунку та посилюється у тонких кишках. Поверхня тонких кишок покрита, як щіточкою, найтоншими ворсинками, всередині яких проходить мережу найдрібніших кровоносних та лімфатичних судин. Поживні речовини просочуються через стінки ворсинок, проникають у судини та з кров'ю та лімфою розносяться по всьому тілу.

Перетравлення крохмалю та цукру відбувається у тонких кишках, у яких ферменти кишкового соку та підшлункової залози переводять вуглеводи у доступні для всмоктування форми. У даному відділ травної системи свині закінчується перетравлення білків та вуглеводів корму. Тут починається і закінчується перетравлення жирів. Під впливом жовчі жири перетворюються на дрібні крапельки і розщеплюються на гліцерин і жирні кислоти.

Соковиділення підшлункової залози у свиней відбувається безперервно, і її фермент має високу травну активність. Травна здатність соку підшлункової залози сильніша у поросят до 20-денного віку. З віком протеолітична активність соку знижується. Залози шлунка на ранніх стадіях розвитку поросят слабо або зовсім не виділяють соляної кислоти, тому й активність шлункового травлення і сили шлункового соку, що перетравлює, недостатні. У цей період життя у шлунковому соку поросят майже відсутня соляна кислота, без якої ферменти шлункового соку не можуть нормально розщеплювати білки та жири. У разі згодовування поросятами лише материнського молока, воно перетравлюється у тонких кишках під впливом секрету підшлункової залози, соку кишок та жовчі; кишкове травлення компенсує неповноцінність шлунка [68].

Період відсутності у шлунковому соку поросят соляної кислоти називають періодом вікової ахлоргідії, а від народження до появи у шлунковому соку нормальної кількості (0,3-0,4%) соляної кислоти (у 2,5-3-місячному віці) – періодом вікової неповноцінності шлунка. З віком виділення соляної кислоти, а отже, і сила шлункового соку, що перетравлює, збільшується. До 7-місячного віку травні органи у свиней досягають розмірів, достатніх для перетравлення великих кількостей корму. Раннє привчання поросят до зернових підживлень прискорює розвиток травної системи та скорочує період її неповноцінності.

У товстих кишках продовжується перетравлення їжі за рахунок тих соків, які надходять сюди з тонких кишок. Ворсинок тут немає, але всмоктування, переважно води, триває через стінки кишок. Завдяки цьому кал загущується. Кал, що виходить через задньопрохідний отвір, складається з важкоперетравних відходів і частково з перетравлених речовин, які не встигли всмоктатися.

Під впливом життєдіяльності мікроорганізмів у кишечнику відбувається утворення вітамінів групи В, які не містяться у рослинних кормах, але є необхідними для життєдіяльності тварин.

У дорослих свиней в органах травлення виділяються у достатній кількості

всі необхідні для травлення речовини. Наявні в товстому кишечнику ферменти не впливають процес травлення. Враховуючи фізіологічні особливості будови органів травлення та процесів перетравлення корму, молодих свиней необхідно годувати раціонами з коефіцієнтом перетравності не менше 80%. Це дозволить прискорити процес відгодівлі [131].

1.2. Ефективність використання білково-вітамінно-мінеральних добавок

При нормуванні годівлі за морально застарілими нормами у вівсяних кормових одиницях з обмеженим числом показників, за якими контролюється годівля свиней (кормові одиниці, перетравний протеїн, кальцій, фосфор, сіль кухонна, каротин), не можна забезпечити біологічно повноцінної годівлі тварин й оптимізації збалансованих раціонів. За 30-40 показниками поживності принцип нормування, за який заздалегідь визначає продуктивну дію кожного корму і передбачає, що їхня продуктивна дія автономна і не залежить від взаємного впливу кормів у раціоні або від призначення їх для підтримання життя чи утворення продукції, не може об'єктивно прогнозувати генетично обумовлену продуктивність тварин і їхню максимальну кормоконверсійну здатність [14].

Сучасний стан розвитку тваринництва вимагає удосконалення підходів до повноцінної годівлі тварин. У зв'язку з цим виникає необхідність наукового обґрунтування використання у свинарстві нових кормових добавок і преміксів [111].

Корми є найдорожчою сировиною у товарному виробництві свинини і складають понад 50% від загальної вартості виробництва [165].

Усі існуючі кормові добавки, за даними деяких дослідників, слід віднести до біологічно активних речовин, що поділяються на три класи – це нормуючі елементи живлення (вітаміни, амінокислоти, мінерали), регулюючі споживання і перетравність корму (ферменти, антиоксиданти, стимулятори росту, консерванти, пробіотики, ароматизатори та ін.) та регулятори здоров'я тварин

(антигельмінтики, транквілізатори, антитоксиканти та ін.). Всі ці класи певною мірою враховуються при розробці складу раціонів і білково-вітамінно-мінеральних добавок.

Інтенсивне виробництво та висока економічна ефективність виробництва свинини можливі тільки за умови годівлі молодняку повнораціонними комбікормами. Необхідно зазначити, що з переходом свинарства на промислову основу виникає потреба врахування відповідності чинних норм годівлі свиней з вимогами інтенсивного ведення галузі [105].

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 [54].

Фізіологія травлення у свиней фундаментально вивчена у роботах ряду науковців, 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 і фізіологічним станом тварин.

Протягом останніх 25-30 років змінилася агротехніка вирощування зернових культур та ґрунтово-кліматичні умови, які впливають на відкладення в рослинах органічних та мінеральних речовин, з'явилися нові сорти і види рослин, що мають специфічні характеристики і кормова цінність яких не встановлена. Тому, дослідження хімічного складу, поживної цінності, перетравності поживних речовин, доступності й засвоєння енергії та мінеральних елементів нових видів і сортів концентрованих кормів в організмі молодняку свиней є актуальними [100].

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 [155].

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 [165].

Усі добавки мають специфічні властивості, і в залежності від дози по-різному впливають на організм тварини. В оптимальних кількостях вони здійснюють стимулюючий вплив, а передозування цих речовин у раціонах призводить до небажаних наслідків. Тобто, їх використання повинно бути засноване на глибоких знаннях впливу на організм і технології використання в годівлі тварин [32]. Кормові добавки дозволяють регулювати процес росту, продуктивність, а також якість туші тварини [138].

У сучасних умовах високих цін на тваринницькі корми досить важко домогтися збалансованої та повноцінної годівлі, що є значною перепоною для повноцінного використання генетичного потенціалу тварини. Як наслідок, найбільш вигідним й економічно виправданим підвищенням енергетичної та біологічної цінності кормів є використання ферментних препаратів, амінокислот, пребіотиків, вітамінів, а також білково-вітамінно-мінеральних добавок. Доцільність уведення у комбікорми білково-вітамінно-мінеральних добавок як джерела біологічно активних речовин не викликає жодних сумнівів у фахівців [126].

Ефективність свинарства значною мірою залежить від інтенсивності годівлі молодняка свиней на заключній стадії їх вирощування та відгодівлі [52]. 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 [15].

Потенційна продуктивність свиней характеризується такими

показниками: кількість поросят при народженні – 21; вік досягнення живої маси 100 кг – 150 днів; добовий приріст живої маси –1200 г; витрати кормів на 1 кг приросту – 1,9 корм. од; забійний вихід – 82 % [61].

Істотні зміни відбуваються в 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 молодняку, призводить до значного зниження конверсії корму на одиницю одержуваної продукції. Усе 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 [105].

Кормові добавки дозволяють регулювати процес росту, продуктивність, а також якість туші тварини [138].

Існує досить значна кількість кормових добавок, які потенційно можуть бути використані у 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.

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 [52].

У годівлі тварин застосовуються більше сотні кормових добавок і препаратів, які використовуються для балансування раціонів за кількістю

недостатніх елементів живлення, покращення поїдання основних кормів, підвищення перетравлюваності та використання поживних речовин раціонів, цілеспрямованої зміни обміну речовин і профілактики стресових станів. Усі добавки мають специфічні властивості і в залежності від дози по-різному впливають на організм тварини. В оптимальних кількостях вони здійснюють стимулюючий вплив, а передозування цих речовин у раціонах призводить до небажаних наслідків. Тобто, їх використання повинно бути засноване на глибоких знаннях впливу на організм і технології використання у годівлі тварин [32].

Отже, БВМД містить висококонцентровані біологічно активні компоненти: білкові (Б), вітамінні (В), мінеральні (М), які максимально збагачують раціони, забезпечують високу продуктивність тварин.

Варто зазначити, що доцільність уведення в комбікорми білково-вітамінно-мінеральних добавок як джерела біологічно активних речовин, не викликає жодних сумнівів у фахівців [126]. Білково-вітамінно-мінеральні добавки містять концентровані високопротеїнові корми (макуха, шрот, дріжджі, зернобобові тощо), а також препарати вітамінів, макро- і мікроелементів та інші біологічно активні речовини. Їх уводять до складу комбікормів, які виробляють на основі власного фуражного зерна, а також як доповнювані при балансуванні раціонів із грубих, соковитих і зернових кормів безпосередньо в господарствах. Відсоток уведення БВМД у зернову суміш вказують на етикетці (постачається з добавками). У свинарстві добавки додають до зернової суміші в кількості 15–20%, у скотарстві – 20–25 % залежно від групи тварин і складу кормів. Згодовувати БВМД тваринам у чистому вигляді не можна [42].

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

На сьогодні кількісний і якісний склад добавок і преміксів, що

використовуються у свинарстві, розширюється і поповнюється шаленими темпами завдяки проведенню науковцями успішних досліджень та впровадженню цих результатів у виробництво. Ферментні препарати, білково-вітамінно-мінеральні добавки, білково-мінеральні премікси, пробіотики, пребіотики, підкислювачі — це далеко не повний список усього розмаїття добавок, покликаних не тільки підвищити продуктивність, а й поліпшити процеси травлення, зміцнити стан здоров'я тварин.

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 тону 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% [4].

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.

Сучасний стан розвитку тваринництва вимагає вдосконалення підходів до повноцінної годівлі тварин. Однією з основних передумов підвищення продуктивності сільськогосподарських тварин є їхнє повноцінне мінеральне живлення. Відсутність або нестача окремих мінеральних елементів, а також порушення їх співвідношення в раціонах призводить до зниження ефективності використання поживних речовин кормів і, як наслідок, — до зниження продуктивності поголів'я.

Проведений у дослідженнях О.І. Юлевич та ін. [133] аналіз раціонів відгодівельного молодняку свиней дослідних груп, збагачених преміксами фірми «Райт Френк» у кількості 0,5% відповідно до деталізованих норм, свідчить про значне перевищення в раціоні концентрації міді у 3,2–3,4 рази, цинку – у 2,5–2,8 рази, марганцю на 70,5–194,5 % та йоду – у 1,8–5,5 рази. Разом з цим відмічається нестача лізину від 4,6–48,7%. Рівень забезпеченості відгодівельного молодняку свиней вітамінами при використанні 0,5 % преміксу «Райт Френк» також є надлишковим у порівнянні з деталізованими нормами годівлі. У раціонах свиней спостерігається суттєвий надлишок жиророзчинних вітамінів А, D, Е, а також вітамінів групи В. Указані концентрації компонентів раціону значно перевищують норми, що може призвести до захворювань тварин на гіпервітамінози та гіпермікроелементози. Авторами зроблено висновок, що оптимальний рівень уведення до комбікорму преміксу «Райт Френк» є 0,2 % за масою корму.

Як відомо, якість туш свиней залежить від рівня годівлі під час вирощування. Наприклад, при «годівлі досхочу» значно погіршуються м'ясні та беконні якості: збільшується товщина сала (на 2,4–3,3 мм), дещо зменшуються довжина туші, площа «м'язового вічка» та індекс м'ясності [41]. При достатньому надходженні в організм поживних речовин проходження етапів індивідуального розвитку прискорюється.

До нових активних кормових добавок відноситься Інтер Мікс Пв, 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 корм. од., або на 53,4 % [34].

При виробництві свинини на зернових кормах забезпечити тварин

нормованими елементами живлення досить проблематично. Тому вдаються до кормових добавок. Кількість і різноманітність їх невпинно зростає. До числа нових білково-вітамінних добавок (БВД) можна віднести і Вітапрот-БТУ, що створена сумісно працівниками Вінницького національного аграрного університету та ПП «БТУ-Центр» м. Ладижин, Вінницької області. При її розробці враховано природно-екологічний аспект щодо якості кормової сировини, яка використовується конкретно популяцією свиней, що розводяться в умовах Поділля Вінницької області. До її складу входить шрот соєвий, шрот соняшниковий, висівки пшеничні, вітамінно-мінеральний премікс, крейда, сіль кухонна, амінокислоти, ферменти, антиоксиданти, ароматизатор. Білково-вітамінні добавки Вітапрот-БТУ та Провімі-Стандарт в раціоні відгодівельних свиней зумовлюють зменшення середньої товщини підшкірного шпику на 13,5 та 7,8%. Використання добавок Вітапрот-БТУ та Провімі-Стандарт у годівлі молодняку свиней зумовлює збільшення в тушах кількості та виходу м'яса і відповідно зменшення сала [35].

Велика кількість кормових добавок прямо або опосередковано впливає на поліпшення стану кишкового епітелію та на кількість ферментованого субстрату, біологічно доступного мікрофлорі кишківника [164].

Наявність мікроелементів 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. На біодоступність нутрієнтів впливають хімічна форма поживної речовини, метаболічна здатність усмоктування, генетичні фактори, стан здоров'я господаря, а також інші фактори. Серед технологій для покращення біодоступності мікроелементів існують такі: нанотехніка, інкапсуляція та хелатування.

Нанотехніка дозволяє розробити матеріал із новими властивостями і тим самим підвищити його біодоступність, зокрема, захищаючи від хімічного середовища у шлунково-кишковому тракті та покращуючи перенесення через

стінку кишечника шляхом зміни розміру частинок чи їх поверхневих властивостей.

Хелатування – це процес, при якому органічні молекули, а саме амінокислоти або пептиди, уловлюють або інкапсулюють певні іони металів, таких, як Ca, Mg, Fe, Co, Cu, Zn та Mn. З цими органічними молекулами може утворитися кілька зв'язків з одним іоном металу. Хелат створює сумісність між двома зарядами, інкапсулюючи позитивно заряджену поживну речовину та нейтралізуючи її. Потім поживна речовина може вільно переміщатися в організмі тварини.

Кормові добавки дозволяють регулювати процес росту, продуктивність, а також якість туші тварини [138]. Кормові добавки можуть бути ефективними для регулювання роботи кишківника та поліпшення показників росту свиней. Наприклад, підкислювачі можуть моделювати рН шлунково-кишкового тракту і тим самим впливати на різноманітність мікробіоти кишечника та підвищувати засвоюваність поживних речовин. Цинк і мідь має сприятливий вплив на здоров'я кишечника понад їхню харчову цінність, що, ймовірно, пов'язано з їх антибактеріальним впливом. Пребіотики можуть збільшити популяцію корисних мікробів у шлунково-кишковому тракті, слугуючи субстратом для конкретного мікроба у кишківнику або шляхом безпосереднього додавання корисних мікробів у кишківник. Нуклеотиди та рослинні екстракти також впливають на кишківник мікробіоти та можуть підвищити імунітет свиней. Таким чином, існує досить значна кількість кормових добавок, які потенційно можуть бути використані у 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.

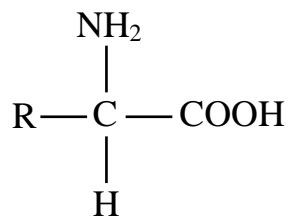
Насправді, інтерпретувати реакцію корму на організм досить проблематично. Іноді нелегко визначити, викликана реакція дефіцитом поживних речовин чи їх надлишком або дисбалансом між амінокислотами. Забезпечення раціону із збалансованим амінокислотним профілем – це рішення,

що забезпечує максимальне засвоєння поживних речовин тваринами.

1.3. 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. Білки – це високомолекулярні азотовмісні органічні сполуки, що складаються з α -амінокислот, які зв'язані між собою пептидним зв'язком [66].

Загальна будова амінокислоти має такий вигляд:



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 у молекулі білка водневих, іонних 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) [30].

До складу білка входять 20 амінокислот. Непротейногенних амінокислот 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) [123].

Незамінні амінокислоти повинні надходити у організм ззовні, тобто зі споживанням кормів. До незамінних амінокислот належать: валін, лейцин, ізолейцин, треонін, лізин, триптофан, метіонін та фенілаланін, гістидин, аргінін. [30]. 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 амінотрансфераз [29]. 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 [38].

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 ферментуються там до CO_2 і H_2O . Таким чином амінокислоти забезпечують організм енергією [51].

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 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 не 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. Аспаратат – джерело другого атома азоту сечовини.

Далі фермент аргінінсукцинатліаза (аргінінсукциназа) розщеплює аргінінсукцинат на аргінін і фумарат, при цьому аміногрупа аспаратату 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 [94].

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 [109] (табл. 1).

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 [14].

Таблиця 1

Вміст і співвідношення незамінних амінокислот у тілі, пліді та молоці свині порівняно з ідеальним білком (лізин = 100 %) [109]

Амінокислота	Тіло свині		Тіло плоду		Свине молоко		Ідеальний білок	
	г/100 г білка	співвідношення	г/100 г білка	співвідношення	г/100 г білка	співвідношення	г/100 г білка	співвідношення
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

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 [52]. Водночас зниження кількості білка в раціоні знижує концентрацію аміаку в тонкому кишківнику й азоту сечовини та летких жирних кислот у клубовій кишці [137].

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 [149]. На біодоступність нутрієнтів впливають хімічна форма поживної речовини, метаболічна здатність всмоктування, генетичні фактори, стан здоров'я господаря, а також інші фактори [164].

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 [25]. 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 [113].

Вміст у 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 [101].

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 [14].

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 [50, 112].

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 апарату 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, 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. 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 [14].

Недостатність у раціоні триптофану у свиней викликає катаракту, некроз та атрофію скелетних м'язів. Свиня здатна перетворювати триптофан в ніацин, тому рівень ніацину в раціоні відіграє 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 [43].

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 % [160].

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 [158].

У 2015 році група науковців на чолі із Soumei E. [161] провела дослід для визначення дозозалежної 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 свинями 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 неетерифікованих жирних кислот у плазмі крові [85].

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 [11].

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 [14].

Вченим належить вивчити ще 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.

1.4. Оптимальні рівні амінокислот у комбікормах для відгодівлі молодняку свиней

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

актуальними [55].

Свинина відрізняється від інших видів м'яса високим вмістом легкозасвоюваного білка та незамінних амінокислот [104].

Високий рівень засвоєння протеїну кормів раціону в організмі молодняка свиней обумовлюється також співвідношенням протеїн : енергія (табл. 2, 3, 5, 7, 9). 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.

Таблиця 2

Середні норми концентрації енергії і поживних речовин для свиней на відгодівлі в 1 кг корму [46]

Показник	Середньодобовий приріст за період, г					
	500–550		650–700		800–850	
	Жива маса, кг					
	40–70	70–120	40–70	70–120	40–70	70–120
Обмінна енергія, МДж	11,1	11,7	11,7	12,2	12,2	12,8
Сирий протеїн, г	140	120	150	130	160	140
Сира клітковина, г тах	57	65	52	60	48	55
Лізін, г	5,9	4,8	6,5	5,3	7,2	6,5
Треонін, г	3,9	3,3	4,2	3,6	4,7	4,4
Метіонін+цистин, г	3,7	3,1	4,0	3,4	4,5	4,2
Сіль, г	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0
Кальцій, г	7,2	7,0	7,2	7,0	7,2	7,0
Фосфор, г	6,0	5,8	6,0	5,8	6,0	5,8
% лізину в сирому протеїні	4,21	4,00	4,33	4,08	4,50	4,64

Якщо протеїну відповідно до енергії недостатньо, то незадіяна енергія для синтезу білка використовується для жировідкладення і в першу чергу в

черевній порожнині.

Таблиця 3

Норми годівлі молодняку свиней на відгодівлі до 650 г приросту за добу

Показник	Жива маса, кг				Концентрація поживних речовин в 1 кг	
	70-80	80-90	90-100	100-120	корму	СР
Обмінна енергія, МДж	34,8	38,2	40,7	43,5	11,7	13,6
Енергетичні корм. од.	3,48	3,82	4,07	4,35	1,17	1,36
Суша речовина, кг	2,56	2,81	2,99	3,20	0,86	1
Сирий протеїн, г	387	424	451	483	130	151
Перетравний протеїн, г	302	332	353	378	102	118
Лізин, г	18,6	20,4	21,7	23,2	6,24	7,25
Метіонін +цистин, г	11,0	12,0	12,8	13,7	3,68	4,28
Треонін, г	12,1	13,2	14,1	15,1	4,05	4,71
Триптофан, г	3,33	3,65	3,89	4,16	1,12	1,3
Сира клітковина, г	179	197	209	224	60,2	70
Сіль кухонна, г	14,8	16,3	17,3	18,6	4,99	5,8
Кальцій, г	20,7	22,8	24,2	25,9	6,97	8,1
Фосфор, г	17,2	18,8	20,0	21,4	5,76	6,7
Залізо, мг	207	228	242	259	69,7	81
Мідь, мг	30,7	33,7	35,9	38,4	10,3	12
Цинк, мг	307	337	359	384	103	120
Марганець, мг	205	225	239	256	68,8	80
Кобальт, мг	3,07	3,37	3,59	3,84	1,03	1,2
Йод, мг	0,59	0,65	0,69	0,74	0,20	0,23
Селен, мг	0,64	0,70	0,75	0,80	0,22	0,25
Каротин, мг	13,3	14,6	15,5	16,6	4,47	5,2
Вітаміни: А, тис. МО	6,66	7,31	7,77	8,3	2,24	2,6
Д, тис. МО	0,67	0,73	0,78	0,83	0,22	0,26
Е, мг	74,2	81,5	86,7	92,8	24,9	29
В ₁ , мг	5,12	5,62	5,98	6,40	1,72	2
В ₂ , мг	7,68	8,43	8,97	9,60	2,58	3
В ₃ , мг	35,8	39,3	41,9	44,8	12,0	14
В ₄ , мг	2,56	2,81	2,99	3,20	0,86	1
В ₆ , мг	148	163	173	186	49,9	58
В ₁₂ , мкг	58,9	64,6	68,8	73,6	19,8	23

Норми амінокислот у раціонах для свиней на відгодівлі, середньодобовий приріст до 650 г

Енерго-протеїнове співвідношення, МДж/кг СП 90,07			Відношення амінокислот до	
Відношення амінокислот до СП і СР	СП	СР	лізину	«ідеального протеїну»
Лізін, %	4,80	0,73	100,00	100
Метіонін +цистин, %	2,83	0,43	59,03	59
Треонін, %	3,12	0,47	64,97	65
Триптофан, %	0,86	0,13	17,93	18
Відношення лізину до обмінної енергії, г/МДж	0,53			

Таблиця 5

Норми годівлі молодняку свиней на відгодівлі до 800 г приросту за добу

Показники	Жива маса, кг				Концентрація поживних речовин в 1 кг	
	70-80	80-90	90-100	100-120	корму	СР
Обмінна енергія, МДж	38,2	40,3	43,5	46,6	12,2	14,2
Енергетичні к. од.	3,82	4,03	4,35	4,66	1,22	1,42
Суша речовина, кг	2,69	2,84	3,06	3,28	0,86	1
Сирий протеїн, г	438	463	499	535	140	163
Перетравний протеїн, г	343	362	390	418	110	127
Лізін, г	21,0	22,2	23,9	25,6	6,73	7,82
Метіонін +цистин, г	12,4	13,1	14,1	15,2	3,97	4,62
Треонін, г	13,7	14,5	15,6	16,7	4,38	5,09
Триптофан, г	3,79	4,00	4,31	4,62	1,21	1,41
Сира клітковина, г	172	182	196	210	55,0	64
Сіль кухонна, г	15,6	16,5	17,7	19,0	4,99	5,8
Кальцій, г	21,8	23,0	24,8	26,6	6,97	8,1

Продовження таблиці 5

Фосфор, г	18,0	19,0	20,5	22,0	5,76	6,7
Залізо, мг	218	230	248	266	69,7	81
Мідь, мг	32,3	34,1	36,7	39,4	10,3	12
Цинк, мг	323	341	367	394	103	120
Марганець, мг	215	227	245	262	68,8	80
Кобальт, мг	3,23	3,41	3,67	3,94	1,03	1,2
Йод, мг	0,62	0,65	0,70	0,75	0,20	0,23
Селен, мг	0,67	0,71	0,77	0,82	0,22	0,25
Каротин, мг	14,0	14,8	15,9	17,1	4,47	5,2
Вітаміни: А, тис МО	6,99	7,38	7,96	8,5	2,24	2,6
Д, тис МО	0,70	0,74	0,80	0,85	0,22	0,26
Е, мг	78,0	82,4	88,7	95,1	24,9	29
В ₁ , мг	5,38	5,68	6,12	6,56	1,72	2
В ₂ , мг	8,07	8,52	9,18	9,84	2,58	3
В ₃ , мг	37,7	39,8	42,8	45,9	12,0	14
В ₄ , мг	2,69	2,84	3,06	3,28	0,86	1
В ₆ , мг	156	165	177	190	49,9	58
В ₁₂ , мкг	61,9	65,3	70,4	75,4	19,8	23

Таблиця 6

Норми амінокислот у раціонах для свиней на відгодівлі, середньодобовий приріст до 800 г

Енерго-протеїнове співвідношення, МДж/кг СП 87,12			Відношення амінокислот до	
Відношення амінокислот до СП і СР	СП	СР	лізину	«ідеального протеїну»
Лізін, %	4,80	0,78	100,00	100
Метіонін + цистин, %	2,83	0,46	59,08	59
Треонін, %	3,12	0,51	65,09	65
Триптофан, %	0,86	0,14	18,03	18
Відношення лізину до обмінної енергії, г/МДж	0,52			

Норми годівлі молодняку свиней на відгодівлі до 550 г приросту за добу

Показники	Жива маса, кг				Концентрація поживних речовин в 1 кг	
	70-80	80-90	90-100	100-120	корму	СР
Обмінна енергія, МДж	30,7	33,8	36,0	39,1	11,1	12,9
Енергетичні к. од.	3,07	3,38	3,60	3,91	1,11	1,29
Суша речовина, кг	2,38	2,62	2,79	3,03	0,86	1
Сирий протеїн, г	333	367	391	424	120	140
Перетравний протеїн, г	261	287	305	332	94	109
Лізін, г	16,0	17,6	18,7	20,4	5,78	6,72
Метіонін +цистин, г	9,4	10,4	11,0	12,0	3,41	3,96
Треонін, г	10,4	11,4	12,2	13,2	3,76	4,37
Триптофан, г	2,88	3,17	3,38	3,67	1,04	1,21
Сира клітковина, г	181	199	212	230	65,4	76
Сіль кухонна, г	13,8	15,2	16,2	17,6	4,99	5,8
Кальцій, г	19,3	21,2	22,6	24,5	6,97	8,1
Фосфор, г	15,9	17,6	18,7	20,3	5,76	6,7
Залізо, мг	193	212	226	245	69,7	81
Мідь, мг	28,6	31,4	33,5	36,4	10,3	12
Цинк, мг	286	314	335	364	103	120
Марганець, мг	190	210	223	242	68,8	80
Кобальт, мг	2,86	3,14	3,35	3,64	1,03	1,2
Йод, мг	0,55	0,60	0,64	0,70	0,20	0,23
Селен, мг	0,60	0,66	0,70	0,76	0,22	0,25
Каротин, мг	12,4	13,6	14,5	15,8	4,47	5,2
Вітаміни: А, тис МО	6,19	6,81	7,25	7,9	2,24	2,6
Д, тис МО	0,62	0,68	0,73	0,79	0,22	0,26
Е, мг	69,0	76,0	80,9	87,9	24,9	29
В ₁ , мг	4,76	5,24	5,58	6,06	1,72	2
В ₂ , мг	7,14	7,86	8,37	9,09	2,58	3
В ₃ , мг	33,3	36,7	39,1	42,4	12,0	14
В ₄ , мг	2,38	2,62	2,79	3,03	0,86	1
В ₆ , мг	138	152	162	176	49,9	58
В ₁₂ , мкг	54,7	60,3	64,2	69,7	19,8	23

Норми амінокислот у раціонах для свиней на відгодівлі, середньодобовий приріст до 550 г

Енерго-протеїнове співвідношення, МДж/кг СП 92,14			Відношення амінокислот до	
Відношення амінокислот до СП і СР	СП	СР	лізину	«ідеального протеїну»
Лізін, %	4,80	0,67	100,00	100
Метіонін +цистин, %	2,83	0,40	58,93	59
Треонін, %	3,12	0,44	65,03	65
Триптофан, %	0,86	0,12	18,01	18
Відношення лізину до обмінної енергії, г/МДж	0,52			

Таблиця 9

Норми годівлі молодняка свиней на відгодівлі до 650 г приросту за добу

Показники	Жива маса, кг			Концентрація поживних речовин в 1 кг	
	40-50	50-60	60-70	корму	СР
Обмінна енергія, МДж	24,5	29,0	32,4	11,7	13,6
Енергетичні к. од.	2,45	2,90	3,24	1,17	1,36
Суха речовина, кг	1,80	2,13	2,38	0,86	1
Сирий протеїн, г	293	347	388	140	163
Перетравний протеїн, г	229	272	303	110	127
Лізін, г	14,7	17,4	19,4	7,01	8,15
Метіонін +цистин, г	8,7	10,2	11,4	4,14	4,81
Треонін, г	9,5	11,3	12,6	4,56	5,3
Триптофан, г	2,65	3,13	3,50	1,26	1,47
Сира клітковина, г	108	128	143	51,6	60
Сіль кухонна, г	10,4	12,4	13,8	4,99	5,8
Кальцій, г	15,1	17,9	20,0	7,22	8,4
Фосфор, г	12,6	14,9	16,7	6,02	7
Залізо, мг	157	185	207	74,8	87

Продовження таблиці 9

Мідь, мг	21,6	25,6	28,6	10,3	12
Цинк, мг	216	256	286	103	120
Марганець, мг	144	170	190	68,8	80
Кобальт, мг	2,16	2,56	2,86	1,03	1,2
Йод, мг	0,41	0,49	0,55	0,20	0,23
Селен, мг	0,45	0,53	0,60	0,22	0,25
Каротин, мг	10,4	12,4	13,8	4,99	5,8
Вітаміни: А, тис МО	5,22	6,18	6,90	2,49	2,9
Д, тис МО	0,52	0,62	0,69	0,25	0,29
Е, мг	52,2	61,8	69,0	24,9	29
В ₁ , мг	4,14	4,90	5,47	1,98	2,3
В ₂ , мг	5,40	6,39	7,14	2,58	3
В ₃ , мг	25,2	29,8	3,33	12,0	14
В ₄ , мг	1,80	2,13	2,38	0,86	1
В ₆ , мг	104	124	138	49,9	58
В ₁₂ , мкг	41,4	49,0	54,7	19,8	23

Таблиця 10

Норми амінокислот у раціонах для свиней на відгодівлі, середньодобовий приріст до 650 г

Енерго-протеїнове співвідношення, МДж/кг СП 83,44			Відношення амінокислот до	
Відношення амінокислот до СП і СР	СП	СР	лізину	«ідеального протеїну»
Лізін, %	5,00	0,82	100,00	100
Метіонін +цистин, %	2,95	0,48	59,02	59
Треонін, %	3,25	0,53	65,03	65
Триптофан, %	0,90	0,15	18,04	18
Відношення лізину до обмінної енергії, г/МДж	0,60			

Використовуючи кристалічні амінокислоти, виробники кормів зможуть

забезпечити будь-які вимоги виробників тваринницької продукції до амінокислотної поживності раціонів, від якої залежить реалізація генетичного потенціалу тварин [52].

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 замісних амінокислот мікроорганізмами у шлунково-кишковому тракті та безпосередню абсорбцію при синтезі замісних 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 [43].

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 [14].

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 у 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 кишківнику, значить, високий рівень однієї амінокислоти може створити метаболічний дефіцит іншій амінокислоті, навіть коли ця друга амінокислота міститься в необхідному рівні в раціоні. Лізин й 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 [157]. За рахунок корегування джерел кормового білка, що надходить з раціоном, можна регулювати структуру вивільнення амінокислот для задоволення потреб тварин [135]. Для ефективного засвоєння протеїну кормів необхідно, щоб незамінні амінокислоти знаходилися між собою у відповідній пропорції [38].

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. Практично в раціонах свиней найбільше не вистачає лізину і триптофану [107].

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 [95].

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 [55].

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 свинарства 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 [58].

У дослідженнях М.В. Чорного та ін. [124] 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).

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 корм. од., або на 53,4% [34].

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 [154, 163].

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 [13].

Нині досить істотні зміни відбуваються у наборі кормових засобів, що входять до складу раціонів різних виробничих груп свиней. Підвищення вмісту в складі повнораціонних комбикормів 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 [105].

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 [65].

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 відгодувати свиней різних порід [39].

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 корм. од. витрачали менше корму на 1 кг приросту [33].

При забої у них були жирніші туші, ніж у групі помірної годівлі, і показник становив 28,3 проти 33,3% [65].

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 [113].

Поряд з цим слід зазначити, що вітчизняні норми годівлі свиней різних вікових груп регламентують нижчий рівень лізину в сирому протеїні (табл. 2) порівняно із закордонними. За даними закордонних фірм і Канзаського університету, США [151] (табл. 11), рівень лізину в сирому протеїні становить 7,5-6,0%, тоді як за даними А. П. Калашникова и др. [46] рівень лізину складає 4,0-4,6%.

Таблиця 11

Склад комбікорму на основі зерна кукурудзи і соєвого шроту для поросят після відлучення живою масою 5-11 кг у 20-40 денному віці [151]

Склад комбікорму	Маса поросят, кг							Відсталі у рості, <3,6
	5	7	7-11					
Кукурудза, %	34,7	37,15	51,8	51,8	51,55	52,15	52,05	6,2
Соєвий шрот (46,5 % СП), %	12,55	20,05	27,85	27,95	28,35	26,65	26,45	1,4
Плазма тварин (висушена шляхом розпилення), %	6,7	2,5	–	–	–	–	–	6,7
Рибне борошно (оселедець), %	6,0	5,0	3,0	2,25	–	4,5	6,0	6,0
Клітини крові (висушені шляхом розпилення), %	1,65	1,25	1,25	0,85	2,5	–	–	–
Сироватка (висушена шляхом розпилення), %	25,0	25,0	–	10,0	10,0	10,0	–	25,0

DairyLac 80 або депротейнізована сироватка, %	6,0	–	9,0	–	–	–	9,0	–
Лактоза, %	–	–	–	–	–	–	–	6,0
Концентрат соєвого протеїну, %	–	–	–	–	–	–	–	10,0
Крупа вівсяна, %	–	–	–	–	–	–	–	30,0
Білий жир, %	5,0	5,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	5,0
Монокальційфосфат (21 % P), %	0,3	0,7	0,75	0,8	1,05	0,5	0,35	0,3
Вапняк, %	0,45	0,45	0,8	0,8	1,0	0,65	0,6	0,6
Сіль, %	0,25	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,25
Оксид цинку, %	0,375	0,375	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,375
Вітамінний премікс із фітазою, %	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25
Мінеральний премікс, %	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15
Лізин HCl, %	0,15	0,26	0,3	0,3	0,25	0,3	0,3	0,25
DL-метіонін, %	0,15	0,18	0,175	0,175	0,2	0,15	0,15	0,21
Треонін, %	0,08	0,125	0,15	0,125	0,125	0,125	0,14	0,07
Антибіотик (стимулятор росту), %	1	1	1	1	1	1	1	1
Підкислювач, %	0,2	0,2	–	–	–	–	–	0,2
Вітамін E, 20000 ІО, %	0,05	0,05	–	–	–	–	–	0,05
В 1 кг комбікорму міститься:								
обмінної енергії, МДж	14,67	14,52	14,28	14,23	14,14	14,30	14,38	14,80
сирого протеїну, г	226	222	213	213	215	213	214	242
лізину, г	17,0	16,5	14,8	14,9	14,9	14,8	14,8	17,9
кальцію, г	7,9	8,3	7,6	7,6	7,6	7,6	7,6	8,6
фосфору, г	7,3	7,7	6,5	6,5	6,4	6,4	6,4	7,7
% лізину в сирому протеїні	7,52	7,43	6,95	7,00	6,93	6,95	6,92	7,40

1.5. 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 [30].

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 ϵ -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 [117].

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 сприйнятливість до інфекційних захворювань [149].

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 [65].

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 [42].

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 [150].

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 [58].

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 % [38].

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 [41].

Лізін 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 [64].

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 у 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 замісних 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. 12) [38].

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.

Таблиця 12

Оптимальне співвідношення незамінних амінокислот у раціонах свиней, % до лізину [38]

Лізін	Метіонін+ цистин	Треонін	Триптофан	Ізолейцин	Лейцин	Гістидин	Фенілаланін+ тирозин	Валін	Аргінін
100	60	66	19	60	110	39	120	75	42

Оптимальне співвідношення амінокислот у раціонах свиней у відсотковому співвідношенні до лізину за даними Дурста Л. та Вітмана М. [38] представлені у таблиці 12, і вміст лізину на рівні 5,0–5,79% у сирому протеїні зарубіжних фірм подані у таблиці 13.

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.

Біологічна основа співвідношення лізін : СР походить від рівня загального лізину як відсотка сирого білка в м'язах, який коливається від 6,5 до 7,5% [140].

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 у 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 кишківника [167].

Таблиця 13

Вимоги до поживності 1 кг комбікорму (при 88% сухої речовини) для свиней різних вікових груп (усереднені дані зарубіжних фірм) [38]

Показник	Холості та поросні свиноматки 220 кг	Підсисні свиноматки	Поросята-сисуні	Відлучені поросята до 20 кг	Відлучені поросята до 35 кг	Свині на відгодівлі до 50 кг	Свині на відгодівлі до 50-110 кг
Обмінна енергія, МДж	11,0	13,0	1,30	12,5	12,5	13,0	13,0
Сирий протеїн, г	110	160	220	185	175	170	140
Сирий жир, г, max	100	100	60	70	60	80	100
Сира клітковина, г, max	60	60	50	60	70	60	60
Лізін, г	5,50	8,00	14,00	11,00	10,00	9,00	8,10
Треонін, г	3,63	5,28	9,24	7,26	6,60	5,94	5,35
Метіонін, г	1,94	2,82	4,49	3,53	3,21	2,89	2,60
Цистін, г	1,69	2,46	3,91	3,07	2,79	2,51	2,26
Триптофан, г	1,05	1,52	2,66	2,09	1,90	1,71	1,54
Лінолева+ліноленова кислоти, г	11,0	13,0	13,0	12,5	12,5	13,0	13,0
% лізину в сирому протеїні	5,00	5,00	6,36	5,95	5,71	5,29	5,79

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 [31].

При нестачі кормів, які містять в достатній кількості лізін 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% [10]. 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 [53].

Згідно з даними М.А. Шманенкова, В.І. Буріна [128] 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 [14]. 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). Qinyun 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 [148].

Джерелом лізину є кормові дріжджі та корми тваринного походження, особливо рибне борошно [129].

Дослідженнями В.А. Рощина [108] 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 [114] встановили, що поєднання L-лізину і вітаміну B₁₂ сприяє підвищенню інтенсивності росту й ефективності використання корму, а найбільш ефективним є використання комплексної добавки з вітаміну B₁₂, 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 [42].

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. [38] 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. [57]

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 [120] 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 [12].

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 у плазмі крові свиней другої, третьої, четвертої, п'ятої і шостої 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 першої групи. Пояснення виявленого зменшення вмісту глюкози в плазмі крові свиней дослідних груп, особливо четвертої і п'ятої, порівняно до свиней контрольної групи слід обґрунтовувати, з одного боку, зменшенням в їх організмі катаболізму амінокислот, які є основними попередниками глюкози в моногастричних тварин [цит. 85], 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 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 молодняка 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 [27].

Результати досліджень М.Ф. Кулика та М.П. Красносельської [57] 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 молодняка 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. [153].

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 [43].

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 [139].

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 ознаки висока збалансованість соєвого білка [57].

Для усунення дефіциту окремих мікроелементів та незамінних

амінокислот у раціонах відгодівельного молодняка 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 вмісту 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. [132] зазначають, що недостатня кількість лізину негативно вплинула на середньодобові прирости свиней на відгодівлі, що наочно показано на рисунку 1.

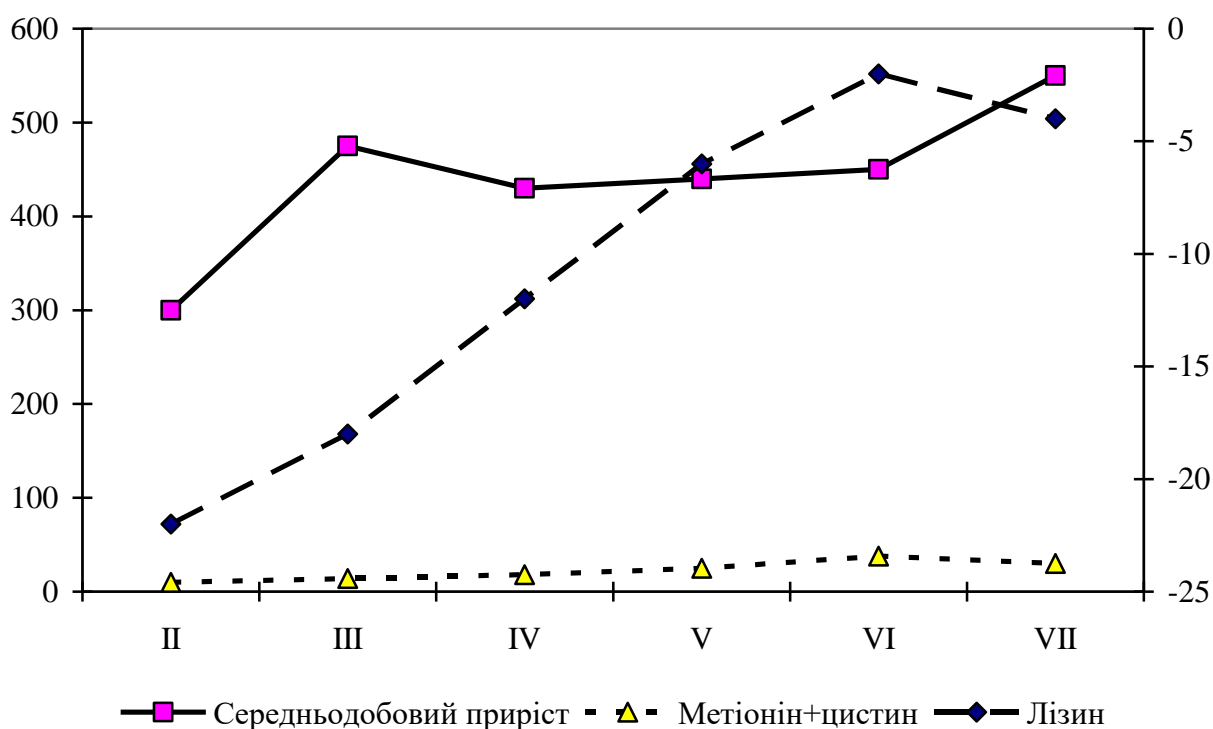


Рис. 1. Вплив відхилень від норми вмісту лізину та метіоніну з цистеїном на показники приросту поросят на відгодівлі

Висока продуктивність молодняка 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 [57]. Адже у 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. [46] у 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 [96].

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 плазменних концентрацій інсуліну та інсуліноподібного фактора росту 1. Проте метаболічні процеси та молекулярні механізми дії лізину, що лежать в основі нарощування м'язового білка, заслуговують на подальше роз'яснення. Майбутні дослідження науковців у цьому напрямку зможуть забезпечити міцну наукову основу, необхідну для розробки нових стратегій живлення тварин [136].

Ratliff В. припустив, що загальний коефіцієнт лізин : сирий протеїн не повинен перевищувати 7,1% [156]. У свою чергу, Nemeshek Y.E. et al. виявили, що ефективність корму була гіршою лише тоді, коли співвідношення загального лізину : СП перевищувало 7,35% [152]. Дослідженнями О.З. Огородник [85] 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 [89-88].

Біохімічні дослідження О.З. Огородник підтверджують, що згодовування свиням раціонів з добавками лізину, метіоніну і треоніну проявляє дозу 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 [85].

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 [85].

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 [85].

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 [127].

1.6. Способи заготівлі вологого зерна кукурудзи, показники його якості та амінокислотного складу

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 [130].

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 [56].

Дослідженнями М.Ф. Кулика та ін. [58] 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 [55].

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 [56].

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 [102].

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 заміняють технологією його зберігання, тобто, силосування в плющеному вигляді в полімерних рукавах, а також консервування цілого вологого зерна в «біг-бегах» [56].

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% [118].

Додатковою перевагою вологого зерна є його підвищена кормова цінність, яку необхідно підтримувати. Тобто висока вологість вимагає герметичності зберігання та особливої технології заготівлі, 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 [56].

Технологія заготівлі та зберігання вологого зерна кукурудзи у полімерних рукавах різної ємкості – від 80 до 120 тонн – набуває поширення в багатьох господарствах в умовах молочних комплексів. Пояснюється це тим, що відповідні компанії забезпечують господарства полімерними рукавами

(шлангами), установками для плющення зерна і його пресування до щільності в межах 850 кг/м^3 з одночасним унесенням водного розчину біологічного консерванту на основі молочнокислих бактерій. Вологість зернової маси повинна становити 26-38 %. При меншій вологості зерна додатково додається вода. Збереженість поживних речовин зерна базується на принципі силосування зернофуражу. Величина рН водної витяжки плющеного зерна через 3-4 дні після закладки знаходиться в інтервалі 3,8-4,2. Загальний вигляд таких рукавів подано на рисунку 2.

З метою запобігання пошкодженню рукавів воронами та іншими птахами їх додатково накривають сіткою [56].



Рис. 2. Зберігання вологого зерна кукурудзи у плющеному вигляді в полімерних рукавах

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 корів і відгодівельної худоби. При змінних цінах на енергоносії затрати на сушку зерна кукурудзи в Німеччині перевищують 600 грн /т [130].

Беззаперечно, що технології консервування вологого зерна в поліетиленових шлангах (рукавах) упроваджуються в багатьох господарствах.

Звичайно, це прогресивні технології, проте вони дорогі, оскільки для консервування необхідно закуповувати техніку, яка працює тільки 1 місяць на рік, також потрібно купувати поліетиленові рукави одноразового використання. Більше того, при необережному користуванні є ймовірність пошкодження цілісності рукава, тоді як при зберіганні в біг-бегах небезпека відсутня.

Консервування вологого зерна в біг-бегах полягає в тому, що неподрібнене зерно обробляють консервантом, далі закладають у біг-беги з поліетиленовими вкладашами ємністю 600-800 кг, герметизують (за рахунок спаювання країв плівки) та відсмоктують повітря за допомогою вакуумного насоса.

Перевага запропонованого способу полягає у тому, що:

- зерно у біг-бегах є товар, який можна перевозити на будь-які відстані;
- біг-бег заповнюється протягом 10–15 хвилин;
- при застосуванні цієї технології не потрібно додаткових витрат для укриття консервованого зерна;
- рівномірність унесення консерванту досягає 95–98 %;
- багаторазове використання біг-бегів;
- консервоване зерно протягом двох годин подрібнюється та згодовується худобі, а відтак негативних процесів вторинної ферментації та аеробного псування зерна не виникає.

Дослідженнями наукових співробітників був запропонований та експериментально підтверджений щодо ефективності технологічний прийом консервування вологого зерна кукурудзи у біг-бегах. Науково-виробничі дослідження здійснювалися на базі ТОВ СГП ім. Воловікова Гощанського району Рівненської області. Технологія здійснюється таким 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 вкладиш із штуцером [56].

Загальний вигляд зберігання до 0,5 тис. тонн вологого зерна кукурудзи

в мішках «біг-бегах» наочно показано на рисунку 3.

При заповненні біг-бега вкладиш запаюється, а через штуцер відсмоктується з нього повітря.



Рис. 3. Зберігання вологого зерна кукурудзи в «біг-бегах»

Тонка плівка вкладишу 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 [56]. Через 1 місяць зберігання біг-беги можна розгерметизувати для використання в годівлі тварин.

За органолептичною оцінкою встановлено, що консервоване зерно мало добре збережену структуру, приємний запах, світло-жовтий колір. За результатами органолептичних та біохімічних показників якості заготовленого вологого зерна кукурудзи технологія має перспективу застосування у виробництві (табл. 14).

Jean-Paul Renoux, 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 [159].

Таблиця 14

Показники якості консервованого зерна кукурудзи в біг-бегах

Показник	Величина
Суха речовина, %	70,8
pH, од.	4,94
Загальний вміст кислот, %	0,23
у тому числі: молочної	0,12
оцтової	0,08
масляної	0
етилового спирту, %	0,1
Аміаку, мг %	15

У досліді по зберіганню консервованого вологого зерна підвищення температури після відкриття герметичного біг-бегу відбувалося на 7-8 день, а пліснява візуально спостерігалась на 10-11 день. Оскільки консервоване зерно після відкриття біг-бегу відразу плющилося, вводилося до складу комбікорму та впродовж доби згодовувалося тваринам, негативних наслідків не спостерігалось.

Завдяки біг-бегам, консервоване вологе зерно стає товаром, бо в такій упаковці його можна переміщати на будь-які відстані без погіршення поживних якостей. Біг-бег виготовляється з поліпропілену, достатньо міцний на розрив і пробивання, тому надійно захищає вкладки від механічного пошкодження при зберіганні та при транспортуванні, навантажувальних і розвантажувальних роботах.

Усі корми з кукурудзи дуже бідні амінокислотою триптофаном. Її вміст майже на 60% нижчий в порівнянні з іншими зерновими культурами. Якщо ж уміст 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, у кормах з кукурудзи нижчий, ніж в інших злакових культурах, але не настільки, як лізину і триптофану (табл. 15-18).

Таблиця 15

Амінокислотний склад зерна кукурудзи (% на білок) [142-146]

Амінокислота	Зерно кукурудзи			Вологе зерно кукурудзи	Високолізине 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	

Амінокислотний склад зерна пшениці та тритикале (% на білок) [142-146]

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
Лізин	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

Уміст сирого жиру в зерні кукурудзи, навпаки, майже у два рази вищий, ніж у 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).

Амінокислотний склад зерна жита та ячменю (% на білок) [142-146]

Амінокислота	Зерно жита			Зерно ячменю		
	середнє	мін.	макс.	середнє	мін.	макс.
Аланін	4,5	3,9	5,0	4,1	3,5	4,6
Аргінін	5,3	4,0	6,0	4,7	3,9	5,5
Аспарагінова кислота	7,5	6,7	8,5	5,8	5,0	6,6
Валін	4,8	4,3	5,5	5,0	4,3	5,7
Гістидин	2,3	2,0	2,8	2,2	1,8	2,8
Гліцин	4,4	4,2	4,7	4,0	3,5	4,5
Глутамінова кислота	23,0	19,9	27,3	22,8	19,6	26,0
Ізолейцин	3,5	3,2	4,0	3,6	3,2	4,0
Лейцин	6,2	5,7	7,5	6,8	6,1	7,5
Лізин	3,9	3,5	4,3	3,7	3,2	4,3
Метіонін	1,7	1,1	2,3	1,7	1,4	2,1
Пролін	9,8	7,4	13,3	10,5	8,5	12,0
Серин	4,4	4,0	4,8	4,2	3,7	4,7
Тирозин	2,6	1,9	3,0	2,8	1,5	3,5
Треонін	3,4	3,1	3,8	3,4	3,0	3,9
Триптофан	1,2	0,9	1,5	1,2	1,1	1,4
Фенілаланін	4,4	3,1	5,0	4,9	4,3	5,4
Цистин	2,3	0,8	3,2	2,2	1,9	2,7

Амінокислотний склад зерна ячменю і вівса (% на білок) [142-146]

Амінокислота	Зерно голозерного ячменю	Зерно вівса			Зерно голозерного вівса
	середнє	середнє	мін.	макс.	середнє
Аланін	4,5	4,8	4,5	5,6	4,6
Аргінін	5,4	6,7	5,8	7,4	6,9
Аспарагінова кислота	6,0	8,1	7,4	9,2	8,0
Валін	5,3	5,2	4,5	6,1	5,2
Гістидин	2,5	2,4	2,0	3,1	2,4
Гліцин	4,4	5,0	4,3	5,6	4,8
Глутамінова кислота	21,6	19,4	17,2	21,4	19,2
Ізолейцин	3,8	3,7	3,3	4,2	3,9
Лейцин	7,2	7,2	6,5	8,2	7,4
Лізин	3,8	4,3	3,8	4,9	4,2
Метіонін	1,8	1,8	1,5	2,0	1,8
Пролін	9,6	5,6	4,6	7,2	4,7
Серин	4,2	4,8	4,4	5,7	4,8
Тирозин	3,4	3,6	2,8	4,6	3,6
Треонін	3,6	3,4	3,0	3,9	3,6
Триптофан	1,0	1,3	1,2	1,4	1,2
Фенілаланін	5,2	5,0	4,5	5,7	5,0
Цистин	2,7	2,9	2,5	3,4	2,9

1.7. Ефективність використання в годівлі свиней вологого зерна, заготовленого з консервантом Зернол-2

Розроблений консервант Зернол-2 (Патент № 147190; ТУ У 46.15. ГО. 925-2001) – мілкодисперсний розсипний продукт темно-сірого кольору без

запаху, вологістю 12%, що складається з тонкопористого мінералу алюмосилікатної природи – сапоніту, оксиду кальцію і елементарної сірки та вивчено механізм його консервуючої дії. Зернол-2 використовується при заготівлі вологого зерна кукурудзи і жита в дозі 2% [116].

Перед згодовуванням консервованого зерна кукурудзи тваринам, визначали його поживну цінність: рН становило 6,2, вміст кислот – 0,21%, втрати сухої речовини – 2,0%, вміст перетравного протеїну – 5,9%, жиру – 4,2%, кормових одиниць – 0,98.

Раціон свиней першої контрольної групи складався (кг): висушеного зерна кукурудзи – 2,4, макухи соняшnikової – 0,42, солі кухонної – 16 г, крейди – 59 г. У дослідній групі висушене зерно кукурудзи було замінено консервованим (вологістю 30 %) – 3 кг, відповідною кількістю за сухою речовиною. Показники продуктивності тварин подані у таблиці 19 [116].

Таблиця 19

**Показники продуктивності свиней при згодовуванні
зерна кукурудзи консервованого Зернол-2 (М ± m; n = 14)**

Показник	Група	
	I контрольна	II дослідна
Жива маса 1 гол. на початок періоду, кг	39,5 ± 1,2	40,0 ± 1,5
Жива маса 1 гол. на кінець періоду, кг	101,0 ± 1,6	111,1 ± 1,9***
Приріст валовий, кг	61,5 ± 0,9	71,1 ± 0,9***
Середньодобовий приріст, г	402 ± 9,0	465 ± 5,6***
до контролю, %	100	115,7

***P < 0,001

Середньодобові прирости свиней, яким згодовували у складі раціону консервоване зерно, були вищі на 15,7% (P < 0,001).

По закінченні дослідного періоду був проведений контрольний забій піддослідних свиней – по 4 голови з кожної групи. Результати забою подані в таблиці 20.

**Забійні показники піддослідних свиней при згодовуванні
зерна кукурудзи консервованого Зернол-2 (М ± m; n = 4)**

Показник	Група	
	I контрольна	II дослідна
Жива маса перед забоєм, кг	101,25 ± 1,25	111,25 ± 1,31**
Маса парної туші, кг	59,75 ± 0,78	69,0 ± 1,09***
Маса охолодженої туші, кг	56,3 ± 0,66	64,8 ± 1,12***
Забійна маса, кг	77,4 ± 0,94	86,75 ± 0,17***
Забійний вихід, %	76,44	77,98
Товщина сала на рівні 6–7 хребців, см	3,06 ± 0,05	2,79 ± 0,04**
У півтуші міститься, кг: м'яса	19,86 ± 0,19	22,72 ± 0,51**
сала	5,17 ± 0,09	5,27 ± 0,04
кісток	3,13 ± 0,08	4,43 ± 0,09***
Відношення до забійної маси, % м'яса	51,32	53,88
сала	13,36	11,39
Співвідношення м'яса до сала	1 : 0,26	1 : 0,23

P < 0,01, *P < 0,001

Забійний вихід у дослідній групі був на 1,5% вищий, ніж у контрольній. Товщина шпиків у контрольній групі становила 3,1 см, а в дослідній – 2,8 см, що на 9,7% менше (P<0,01). В тушах піддослідних тварин було оптимальне співвідношення між м'ясом і салом, дещо кращим цей показник був у дослідній групі. За вмістом м'яса у півтуші дослідна група переважала контрольну на 2,9 кг (P<0,01). Не одержано вірогідної різниці між групами тварин за показниками інтенсивності забарвлення м'яса, ніжності та вмісту білка (табл. 21).

**Показники якості м'яса піддослідних свиней при згодовуванні
зерна кукурудзи консервованого Зернол-2 ($M \pm m$; $n = 4$)**

Показник	Група	
	I контрольна	II дослідна
Загальна волога, %	75,5 ± 2,53	74,6 ± 0,24
в т.ч. вільна, %	29,63 ± 2,21	26,09 ± 2,82
зв'язана, %	45,87 ± 4,68	48,54 ± 2,81
pH	5,51 ± 0,02	5,49 ± 0,03
Суха речовина, %	24,5 ± 2,53	25,7 ± 0,59
Білок, %	21,71 ± 1,66	22,95 ± 0,91
Жир, %	1,61 ± 0,15	1,16 ± 0,02*
Інтенсивність забарвлення, E · 100	21,57 ± 1,43	19,43 ± 0,79
Ніжність, см ² /г загального азоту	19,94 ± 2,19	18,6 ± 1,85
Мармуровість, коеф.	4,63 ± 0,29	3,17 ± 0,18**
Калорійність, кДж	5915 ± 2,11	5796 ± 4,39***

*P < 0,05, **P < 0,01, ***P < 0,001

У досліджуваних показниках істотна різниця між групами одержана за вмістом жиру в м'язовій тканині (P<0,05), мармуровістю (P<0,01) та калорійністю (P<0,001). Згодовування молодняку свиней консервованого мінеральним консервантом Зернол-2 вологого зерна кукурудзи знижувало інтенсивність ліпогенезу в їх м'язовій тканині, що проявляється в зменшенні вмісту жиру на 27,9% (P<0,05), зниженні мармуровості на 31,4% (P<0,01) та калорійності на 2,1% (P<0,001), так як ці показники взаємозв'язані між собою [116].

Згодовування у складі раціону зерна кукурудзи консервованого Зернолом -2 сприяє одержанню доброякісної нежирної свинини.

Дослідження шлунку свиней показали, що в його кардіальній зоні у

тварин дослідної групи мала місце тенденція до збільшення товщини стінки, зменшення розмірів слизової оболонки та істотне ($P < 0,05$) потовщення серозно-м'язової оболонки. У фундальній зоні спостерігалась тенденція до зменшення товщини стінки шлунку, особливо слизової оболонки ($P < 0,01$) і не проявилась на розмірах серозно-м'язової оболонки. У пілорічній зоні шлунку свиней дослідної групи відзначено зменшення лише товщини стінки ($P < 0,05$), в інших структурах істотної різниці між групами не виявлено.

Згодовування свиням консервованого Зернол-2 вологого зерна кукурудзи має позитивний вплив на продуктивність тварин. Перетравність основних поживних речовин раціону, до складу якого вводили зерно кукурудзи, консервоване Зернолом-2, вивчали у балансовому досліді на свинях і знаходили по різниці між поживними речовинами прийнятими з кормом і виділеними з калом (табл. 22) [116].

Таблиця 22

Коефіцієнти перетравності поживних речовин раціонів піддослідними свинями при згодовуванні кукурудзи консервованої Зернолом-2

Показник	Група	
	I контрольна	II дослідна
Суха речовина	79,67 ± 0,55	81,17 ± 0,70
Органічна речовина	82,76 ± 0,52	84,95 ± 0,52*
Протеїн	76,59 ± 1,15	81,18 ± 1,28*
Жир	54,00 ± 1,63	63,91 ± 1,88**
Клітковина	24,32 ± 1,82	25,15 ± 1,70
Безазотисті екстрактивні речовини	89,46 ± 0,36	90,84 ± 0,61

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

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

неістотна.

Істотною була різниця на користь дослідної групи у перетравності протеїну (+5,65 %; $P < 0,05$), органічної речовини (+2,64 %; $P < 0,05$), і жиру (+18,35%; $P < 0,01$). Згодовування свиням вологого зерна кукурудзи, консервованого мінеральним консервантом Зернол-2, має позитивний вплив на ступінь перетравності основних поживних речовин. Одночасно вивчали баланс азоту (табл. 23).

Таблиця 23

**Баланс азоту у піддослідних свиней при згодовуванні
зерна кукурудзи, консервованого Зернолом-2**

Показник	Г р у п а	
	I контрольна	II дослідна
Прийнято азоту з кормом, г	56,44	56,54
Виділено азоту з калом, г	13,21 ± 0,65	10,64 ± 0,72*
Перетравилося азоту, г	43,23 ± 0,65	45,90 ± 0,72*
Виділено азоту з сечею, г	18,07 ± 0,41	16,92 ± 0,49
Утрималося азоту в тілі: г	25,15 ± 0,49	28,98 ± 0,94
% від прийнятого	44,56 ± 0,86	51,26 ± 1,67*
% від перетравленого	58,19 ± 0,71	63,11 ± 1,32*

* $P < 0,05$

Білок містить у середньому 16% азоту. Вивчення балансу азоту дає можливість у певній мірі робити висновки про білковий обмін в організмі тварин [116].

Перетравилося азоту у дослідній групі на 5,8% більше, ніж у контрольній ($P < 0,05$). Більше азоту утрималося у тілі від прийнятого і від перетравленого, різниця на користь дослідної групи становила 15,0 і 8,45% ($P < 0,05$) відповідно, що свідчить про більш інтенсивний синтез білка в організмі, а це пов'язано із збільшенням середньодобових приростів свиней при згодовуванні в складі

раціону зерна кукурудзи, консервованого Зернолом-2 [116].

У дослідженнях О.К. Стасюк [116] згодовування сухого і консервованого вологого зерна кукурудзи й одержані середньодобові прирости на низькому рівні 400-460 г пояснюється незбалансованістю сирого протеїну за незамінними амінокислотами.

Біологічна повноцінність протеїну зумовлена наявністю в його складі у визначених кількостях і співвідношенні незамінних амінокислот. Нестача будь-якої із 10 незамінних амінокислот, навіть у разі надлишку перетравного протеїну в раціонах, призводить до порушення азотистого обміну, затримки росту і зниження відтворювальної здатності у свиней [38].

Зерно жита у своєму складі має антипоживні речовини – алкілрезорциноли, які проявляють негативну дію на слизову оболонку кишечника і призводять до розладів травлення. Доза введення жита у раціони свиней – 20 % [цит. 116]. При застосуванні нашої технології консервування вологого зерна жита із використанням консерванту Зернолом-2 цей глюкозид, ймовірно, блокується так, як і при випіканні хліба з житнього борошна [цит.116]. Консервоване зерно набуває кисло-солодкого смаку без присмаку гіркоти, характерної для вихідної маси жита. рН його становив 5,1, загальний азот – 2 % у перерахунку на суху речовину.

До складу раціону контрольної групи свиней на відгодівлі входило (кг): жито сухе – 0,4, горох – 0,3, ячмінь – 1, пшениця – 0,3, буряк кормовий – 5, сіль кухонна – 14 г, крейда – 20 г, монокальційфосфат – 30 г. В II контрольній групі доза жита була доведена до 50% від об'єму концентратів замість пшениці та частини ячменю і становила 1,15 кг [116].

Показники продуктивності тварин за згодовування у складі раціону консервованого зерна жита Зернолом-2 подані у таблиці 24.

Уведення консервованого зерна жита у раціони свиней на відгодівлі до 50% від умісту концентратів у раціонах дещо знижує інтенсивність їх росту, на 2,2%, різниця неістотна. Зважаючи на значно нижчу собівартість заготівлі зерна жита з використанням консерванту Зернолом-2 за запропонованою технологією,

застосовувати її економічно вигідно з метою підвищення рентабельності виробництва м'ясної продукції. Застосування цієї технології для заготівлі вологого зернофуражу жита особливо важливе значення має для Півночі України, де посіви цієї культури дають стабільно високі врожаї [116].

Таблиця 24

Показники продуктивності свиней при згодовуванні консервованого зерна жита препаратом Зернол-2 ($M \pm m$; $n = 10$)

Показник	Група	
	I-контрольна	II-дослідна
Жива маса 1 гол. на початок періоду, кг	61,1 ± 1,1	60,4 ± 1,0
Жива маса 1 гол. на кінець періоду, кг	119,9 ± 1,2	118,0 ± 1,4
Приріст, кг	58,8 ± 1,1	57,6 ± 0,9
Середньодобовий приріст, г	503 ± 8,7	492 ± 7,4
до контролю, %	100	97,8

Посилання на дослідження О.К. Стасюк [116] зроблено з метою доведення, по-перше, можливості консервування і вологого зерна жита, та, по-друге, неефективного його використання при відгодівлі свиней на раціонах, які незбалансовані за незамінними амінокислотами.

1.8. Відгодівельні та м'ясні якості свиней при згодовуванні консервованого пропіоновою кислотою і збагаченого селеном та вітаміном Е вологого зерна пшениці у порівнянні з баротермічною обробкою

Зерно і зерновідходи пшениці займають значну питому частку у кормовому балансі свиней. За вмістом протеїну зерно пшениці переважає зерно ячменю, але за продуктивною дією поступається йому. Зерно пшениці містить білки глютені, які при розчиненні у воді дають гумоподібну масу, що у шлунку тварин обмежує доступ ферментів для її перетравлювання [116].

Останніми роками широко використовується метод баротермічної

обробки зерна. Баротермічний спосіб – теплова обробка кормів під високим тиском, що супроводжується фізико-механічними і фізико-хімічними змінами, які відбуваються в оброблюваному кормі. При цьому методі відбувається запарювання зерна у баротермічних камерах при температурі 162-165 °С і тиску 650 кПа. Завдяки такій обробці зерна збільшується наявність вуглеводів з 0,4% до 12-15%, витримка триває 2,5 години.

Зерно пшениці обробляли в баротермічній тепловій камері порційної дії КТС-02 при температурі 110 °С протягом 20 хв. Підготовлене до згодовування таким способом зерно пшениці займало у складі раціону тварин другої дослідної групи 59%. Свиням третьої дослідної групи замість обробленої пшениці згодовували зерно ячменю. Показники продуктивності свиней подані у таблиці 25 [116].

Таблиця 25

Приріст живої маси піддослідних свиней ($M \pm m$, $n = 13$)

Показник	Група		
	I	II	III
Жива маса свиней на початок дослідного періоду, кг	51,5	53,9	50,6
Жива маса свиней на кінець дослідного періоду, кг	114,8	119,2	117,2
Приріст живої маси, кг	63,3±2,55	65,3±3,51	66,6±3,45
Середньодобовий приріст, г	688±27,8	710±38,1	724±37,5
% до контролю	100	103,2	105,2

Оброблене зерно пшениці в баротермічній камері за своєю продуктивною дією прирівнюється до зерна ячменю при введенні його в повноцінні кормосуміші в кількості 59% і забезпечує середньодобові прирости на рівні 710 г. Різниця між другою і третьою групою неістотна [116].

Посилання на продуктивну дію зерна пшениці при його баротермічній обробці зроблено з метою розкриття позитивного впливу зерна пшениці, яке

пройшло баротермічну обробку, тобто, одержано умовний хліб, на продуктивну дію в годівлі свиней.

Встановлено, що заміна в складі раціону 50 % сухої фуражної пшениці такою ж кількістю, за вмістом сухої речовини, вологого зерна пшениці, консервованого пропіоновою кислотою, не вплинула суттєво на продуктивність піддослідних тварин (табл. 24) [116].

Таблиця 24

Показники продуктивності піддослідних свиней (M ± m)

Показник	Група			
	I контрольна (n = 17)	II дослідна (n = 14)	III дослідна (n = 18)	IV дослідна (n = 14)
Жива маса на початок періоду досліду, кг	28,4	27,3	27,0	28,4
Жива маса на кінець періоду досліду, кг	98,7	98,1	107,2	104,6
Приріст загальний, кг	70,3	70,8	80,2	76,2
Середньодобовий приріст, г	348 ± 3,38	350 ± 4,60	397 ± 4,38	377 ± 6,35
± до контролю, г	–	+2	+49	+29
± до контролю, %	100	+0,6	+14,1	+8,3
Витрати кормів на 1 ц приросту живої маси, корм. од.	8,7	8,6	7,6	8,0

При цьому середньодобові прирости свиней становили: першої контрольної групи – 348, другої дослідної – 350 г. Введення до раціону свиней третьої дослідної групи 0,3 мг селену на 1 кг сухої речовини кормів раціону сприяло підвищенню приростів живої маси на 47 г (13,3%), а четвертій дослідній – вітаміну Е по 30 мг – на 27 г (7,7%) порівняно з контрольною

групою.

Після закінчення науково-господарського досліджу був проведений контрольний забій піддослідних тварин – по 4 гол. з кожної групи. Як показали результати контрольного забою, найвищою була передзабійна маса тварин третьої групи, яким згодовували селен і становила 114 кг проти 101,4 кг у контрольній групі.

Передзабійна маса тварин, яким згодовували вітамін Е, становила 105,8 кг. Введення до раціону свиней селену сприяло підвищенню маси окосту на 9,9% ($P < 0,05$) і балика – на 13,8% ($P < 0,05$) порівняно з показниками другої дослідної групи. Введення вітаміну Е неістотно підвищувало масу окосту, балика, лопатки і ребер [116].

При оцінці якості м'яса спостерігається тенденція до зменшення загальної вологи у м'ясі свиней, яким згодовували консервоване зерно пшениці, порівняно до сухого (табл. 25).

Істотно зменшилась вільна волога у м'ясі тварин, при згодовуванні в складі раціону селену ($P < 0,001$), за рахунок чого значно збільшилась кількість зв'язаної вологи з білками м'язової тканини [116].

Колір м'яса є другим об'єктивним показником при оцінці його якості. За даними результатів досліджень інтенсивність забарвлення м'яса у піддослідних тварин істотно не відрізнялась між групами. З інтенсивністю забарвлення пов'язана кислотність середовища, що визначається показником рН. Найбільш бажаним було його значення при згодовуванні селену і вітаміну Е та в контрольній групі, яка споживала сухе зерно пшениці. Ідеальним вважається значення рН 5,5, що співпадає або близьке до ізоелектричної точки м'язових білків [цит. 116].

Показники калорійності м'яса нижчі у третій дослідній групі, що пов'язано з меншим вмістом жиру ($P < 0,001$). Ця різниця була б ще значнішою, якби в третій дослідній групі не був вищим вміст білка ($P < 0,05$).

Заміна у раціонах свиней сухої фуражної пшениці консервованою з додаванням вітаміну Е і селену дає можливість одержати доброякісну свинину

із пониженим вмістом жиру в ній [116].

Таблиця 25

Показники якості м'яса свиней ($M \pm m$, $n = 4$)

Показник	Група			
	I контро- льна	II дослідна	III дослідна	IV дослідна
Загальна волога, %	70,8±0,06	70,18±1,37	68,8±0,78	69,03±0,56
у тому числі: вільна, %	32,10±0,75	32,48±1,30	26,52±0,34***	30,08±0,69
зв'язана, %	38,78±0,75	37,7±0,51	42,27±1,16	38,95±0,75
pH	5,53±0,04	5,63±0,06	5,49±0,004	5,49±0,04
Суша речовина, %	29,12±0,60	29,82±1,37	31,2±0,78	30,97±0,56
Білок, %	22,56±0,31	22,51±0,36	23,65±0,27*	22,94±0,38
Жир, %	1,99±0,04	1,95±0,02	1,64±0,03***	1,79±0,01**
Інтенсивність забарвлення, $e \cdot 10$	68,00±1,68	66,75±3,20	65,00±3,16	67,75±4,25
Ніжність, cm^2/g загального азоту	213,23±7,83	209±6,27	218,05±8,35	213±6,79
Мармуровість, коєф.	5,53±0,12	5,42±0,06	4,32±0,06***	4,83±0,08***
Калорійність, кДж	6080±24,15	5985,5±33,32	5538,75±81,2***	574±142,02

* $P < 0,05$; ** $P < 0,01$; *** $P < 0,001$

Вітамін Е (токоферол) бере активну участь в окиснювально-відновних процесах, у білковому, вуглеводному і жировому обмінах, які проходять в організмі, є природним антиоксидантом. У разі нестачі вітаміну Е в організмі велика кількість недоокиснених продуктів, які каталізують окиснення вітаміну Е, викликають порушення вуглеводного та жирового обмінів, що призводить у свою чергу до дегенеративних змін у скелетних та серцевих м'язах, жирового

переродження печінки, переродження епітелію сім'яників і яєчників, підвищення резистентності до проникності судин і ламкості капілярів. За нестачі вітаміну Е у кормах розвиваються захворювання у поросят – токсична дистрофія печінки або м'язова дистрофія [31].

1.9. Висновок з розділу 1

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 [19].

Корми є найдорожчою сировиною в товарному виробництві свинини і складають понад 50 % від загальної вартості виробництва [165]. 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, 104]. Перш за все, на промислових комплексах у результаті використання інтенсивних технологій вирощування й відгодівлі тварин та інших чинників почастішали випадки зниження резистентності тварин до технологічних стресів і погіршення якості м'яса, що, у свою чергу, утруднює його подальшу промислову переробку [5]. 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 [63, 104].

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 [141].

Годівля тварин з однокамерним шлунком є досить складним завданням, оскільки необхідно враховувати аспекти благополуччя тварин, ефективності використання ресурсів, а також дотримання принципу виробництва екологічно чистої тваринницької продукції [155].

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 [54].

М'ясна відгодівля свиней – це основна технологія виробництва свинини в усіх країнах світу з розвинутим тваринництвом. Метою такої відгодівлі є одержання за короткий строк молодшої 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 [11].

Ефективність свинарства значною мірою залежить від інтенсивності годівлі молодняку свиней на заключній стадії їх вирощування та відгодівлі [52]. 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 [15].

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 [14].

Доцільність уведення в комбікорми білково-вітамінно-мінеральних добавок як джерела біологічно активних речовин не викликає жодних сумнівів у фахівців [126].

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 [13].

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 [62].

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 [133].

При підтримуванні відносно великої кількості спеціальних джерел білка та використовуючи належні співвідношення амінокислот з добавкою кристалічних амінокислот, можуть зберігатися оптимальні показники росту у тварин [140].

Усі добавки мають специфічні властивості, і в залежності від дози по-різному впливають на організм тварини. В оптимальних кількостях вони здійснюють стимулюючий вплив, а передозування цих речовин у раціонах призводить до небажаних наслідків. Тобто, їх використання повинно бути засноване на глибоких знаннях впливу на організм і технології використання у годівлі тварин [32]. Кормові добавки дозволяють регулювати процес росту, продуктивність, а також якість туші тварини [138].

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 невичерпну перспективу.

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 і забезпеченістю лізином потреби свиней при дорощуванні та відгодівлі [85].

Адже це пов'язано з підвищенням інтенсивності білкового обміну, також із високим ступенем використання азоту і будовою травної системи, що потребує повного забезпечення свиней незамінними амінокислотами та їх високою доступністю [13]. 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 і їх відповідна кількість у раціоні [25]. 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 [113].

Забезпеченість раціонів незамінними амінокислотами є вирішальним фактором підвищення ефективності м'ясної відгодівлі свиней. Досягається вона поєднанням різних кормів, а також і використанням синтетичних амінокислот.

Окремі амінокислоти специфічно впливають на відкладення білка та жиру в організмі. Так, додавання лізину підвищує вихід у туші лопаткової частини нежирного м'яса. Кількість жиру при цьому в організмі зменшується, а

смакові якості змін не зазнають. Відомо, що при використанні синтетичного лізину в раціонах із зниженим вмістом протеїну підвищуються м'ясність, довжина туші, зменшується товщина шпику, а площа «м'язового вічка» збільшується [42].

Найважливішою амінокислотою, яка не синтезується в організмі свиней, є 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 у клітинах. При дефіциті лізину у раціонах, свині втрачають апетит, що призводить до зниження продуктивності, у них настає м'язова дегенерація, депресія росту та анемія [41].

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 [113].

При балансуванні амінокислотного живлення свиней різних вікових груп звернута увага на нижчий рівень вмісту 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.

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.

Поряд з рівнем годівлі і повноцінністю раціонів, важливе значення має

доступність поживних речовин корму, що досягається попередньою підготовкою їх до згодовування. Підготовка кормів сприяє кращому засвоєнню поживних речовин і тим самим забезпечується потреба тварин для проявлення потенціальної продуктивності, відповідно витрачається менше енергії організму на перетравлення. Усе це підвищує ефективність годівлі у свиней як на дорощуванні так і на відгодівлі, зокрема, можливо збільшити коефіцієнт корисної дії корму до 52,5%.

За повідомленням М.Ф. Кулика та ін. підготовка зерна бобових має значення у підвищенні біологічної цінності раціонів і продуктивності тварин, оскільки воно має здатність швидко і легко перетравлюватись, особливо після попереднього обробітку.

Однією з найважливіших умов виробництва високоякісних комбікормів, білкових концентратів у світовій практиці є широкий спектр використання побічної сировини. При цьому питома вага зернових у ньому складає не більше 50%, а у провідних країнах 20-30%. Ці технології забезпечили застосування будь-якого кормового засобу, як початкової сировини для комбікормової промисловості з відходів і побічних продуктів переробки різних виробництв, яким властиві високі кормові якості за низької собівартості [1, 37, 111].

Результатами досліджень Н.А. Бегми, В.В. Микитюка [6] доведено можливість ефективного використання побічних продуктів крохмале-патокового і гірчичного виробництва у годівлі свиноматок, що підвищує продуктивну дію раціонів та знижує вартість виробництва свинини.

Включення побічних продуктів переробки зерна кукурудзи та гірчиці у кількості 7% в комбікорми поросних свиноматок підвищило плодючість на 6,9-15,7% ($P < 0,01$), масу новонароджених поросят – на 11,8-19,3%, збереженість на 10,3–16%, живу масу поросят при відлученні на 7,7-8,9% ($P < 0,001$) [6].

РОЗДІЛ 2

МЕТОДИКА ДОСЛІДЖЕНЬ

2.1. Методи проведення досліджень на тваринах

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.

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, корм. од., обмінної енергії (МДж), лізину (г), метіоніну з цистином (г).

Лабораторні аналізи крові, внутрішніх органів і тканин, відібраних після проведення забою, проводилися у лабораторії «Випробувальний центр Вінницької регіональної державної лабораторії ветеринарної медицини», а також у лабораторії Інституту кормів та сільського господарства Поділля НААН.

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 (рН) на універсальному іонометрі ЕВ-74;

- мармуровість – методом ВНД і МП;

- 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 у крові, м'язовій тканині (м'ясі) та печінці проводили за розробленими 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 [97]. 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.

Методики зазначених досліджень викладені М.Г. Повозніковим, М.О. Мазуренком та ін. [100], а також у «Справочнику по качеству продуктов животноводства» [73].

2.2. Визначення терміну післязабійного зберігання м'яса свиней

Важливу роль у харчуванні людини відіграють тваринні продукти, одним із яких є м'ясо. М'ясо та м'ясні продукти відносяться до джерел білка першого класу, що містять усі незамінні амінокислоти в значних кількостях та у збалансованому для потреб організму співвідношенні.

Сьогодні в усьому світі вимоги, що висуваються споживачем до якості продукції, стали жорсткішими. Визначення якості м'яса – одна з найважливіших задач ветеринарно-санітарної експертизи.

Органолептичні дослідження визначення свіжості м'яса полягають в оцінці зовнішнього вигляду, кольору, консистенції, запаху м'яса, стану жиру, сухожилля, кісткового мозку, аромату та прозорості бульйону. 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. Мікроскопія дозволяє визначати кількість мікроорганізмів лише на поверхні об'єкта дослідження. Реакція з міді сульфатом у бульйоні полягає у визначенні продуктів первинного розпадку білків. Проте така реакція показує залишкову кількість білка, який є у м'ясі і якого згодом стає все менше і менше.

Метод визначення рН м'яса полягає у використанні зміни величини показника у результаті перебігу процесів дозрівання м'яса під дією аутолітичних ферментів. Методика такого визначення дещо складна, потребує відповідної підготовки м'яса для дослідження та затрат часу. Реакція на пероксидазу пов'язана з тим, що фермент пероксидаза розкладає пероксид водню із звільненням кисню, який і окислює бензидин. При цьому визначення можна провести лише в умовах лабораторії, маючи певний набір реактивів.

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, у м'ясі інших не протікають процеси дозрівання. При цьому оцінка свіжості продукції залишається головним показником.

Відомі різні способи визначення ступеня свіжості м'яса (табл. 26).

Свіжість м'яса досліджують стандартними методами відповідно до ГОСТ № 7296-79, ГОСТ № 23392-78 та Правил передзабійного ветеринарно-санітарного огляду і ветеринарно-санітарної експертизи м'яса та м'ясних продуктів [2002].

Дослідження м'яса на свіжість, як правило, починають із визначення його органолептичних показників (ГОСТ 7269-79), а потім, за необхідності, проводять лабораторні дослідження. При виражених негативних органолептичних показниках м'ясо може бракуватися, і тоді проведення лабораторних досліджень не є обов'язковим.

Органолептичні дослідження свіжості м'яса проводять за допомогою органів чуття: зору, нюху, дотику. При цьому визначають: зовнішній вигляд та колір, консистенцію, запах м'яса, стан жиру, сухожилля, кісткового мозку, аромат та прозорість бульйону. Кожну відібрану пробу аналізують окремо.

Таблиця 26

Визначення ступеня свіжості м'яса за органолептичними показниками

Показники	Характерні ознаки м'яса		
	свіже	сумнівної свіжості	несвіже
Зовнішній вигляд і колір туші	Поверхня вкрита кірочкою підсихання рожевого або блідо-червоного кольору; у розморожених туш – червоного кольору, жир м'який, частково забарвлений в яскраво-червоний колір	Поверхня місцями зволожена, злегка липка, потемніла	Поверхня дуже суха або вкрита слизом сірувато-коричневого кольору чи пліснявою
М'язи на розрізі	Злегка вологі; на фільтрувальному папері залишають незначну пляму, або не залишають зовсім; колір, характерний для м'яса певного виду тварин: свинина – від світло-рожевого до червоного	Вологі, залишають пляму на фільтрувальному папері площею, рівною площі дотику; злегка липкі, темно-червоного кольору. Для розмороженого м'яса – з поверхні розрізу стікає злегка мутнувятий м'ясний сік	Вологі, на фільтрувальному папері залишають пляму за площею, більшою від площі дотику, червоно-коричневого кольору. Для розмороженого м'яса з поверхні розрізу стікає мутний м'ясний сік
Консистенція	На розрізі м'ясо щільне, пружне; при натискуванні ямка швидко виповнюється	На розрізі м'ясо недостатньо щільне та пружне, ямка при натискуванні виповнюється повільно (протягом 1 хв), жир м'який, у розмороженого м'яса – дещо пухкий	На розрізі м'ясо дрябле; ямка при натискуванні не виповнюється, жир м'який, у розмороженого м'яса – пухкий, з ознаками осалювання

Продовження таблиці 26

Запах	Специфічний, властивий кожному виду свіжого м'яса	Злегка кислуватий або з відтінком затхлості	Кислий або затхлий чи слабо-гнильний
Стан жиру	Яловичий – білий, жовтуватий або жовтий; консистенція – тверда, кришиться при натискуванні. Свинячий – білий, блідо-рожевий; м'який, еластичний.	Сухожилля менш щільні, матово-білого кольору. Суглобові поверхні злегка вкриті слизом	Сухожилля розм'якшені, сірого кольору. Суглобові поверхні вкриті слизом
Кістковий мозок	Заповнює всю порожнину трубчастих кісток, твердий, жовтого кольору, має фарфороподібний блиск	Заповнює всю порожнину трубчастих кісток, твердий, жовтого кольору, матовий	Не заповнює простір порожнини кістки м'якої консистенції, брудно-сірого або темного кольору
Прозорість та аромат бульйону	Прозорий, ароматний, жир на поверхні у вигляді великих крапель	Прозорий або мутний, із запахом, не властивим свіжому бульйону. Дрібні краплини жиру на поверхні	Мутний, з великою кількістю пластівців, з різким неприємним запахом; жирові краплини майже відсутні

Зовнішній вигляд і колір туші визначають оглядово. При цьому звертають увагу на наявність або відсутність на поверхні туші кірки підсихання. У глибоких шарах м'язової тканини вигляд і колір м'язів оглядають на свіжому розрізі м'яса. При цьому встановлюють наявність липкості шляхом промацування і вологість поверхні м'яса на розрізі шляхом прикладання до розрізу смужки фільтрувального паперу (1,5 x 10 см) на 2–3 хв.

Консистенцію м'яса встановлюють шляхом натискування пальцем або шпателем та спостерігають протягом 1 хв. за швидкістю виповнення ямки.

Запах визначають сенсорно – спочатку на поверхні туші або проби, потім чистим ножем роблять розріз і відразу оцінюють запах у глибоких шарах. При цьому особливу увагу звертають на запах м'язової тканини, що прилягає до

кісток.

Стан жиру досліджують під час відбору проб, визначаючи колір, запах і консистенцію, для визначення консистенції жир роздавлюють між пальцями.

Звертають увагу на стан сухожилля також під час відбору проб. Промасуванням сухожилля встановлюють їх щільність, пружність, колір, стан суглобової поверхні (наявність чи відсутність слизу, його запах і блиск), прозорість синовіальної рідини в бурсах.

Під час дослідження стану кісткового мозку визначають його розташування у губчастій кістці, а після його вилучення – колір та блиск на зламі.

Визначення прозорості та аромату бульйону. Для отримання однорідної проби кожену пробу окремо пропускають через м'ясорубку з діаметром отворів решітки 2 мм. Отриманий фарш ретельно перемішують. Відважують на лабораторних вагах 20 г фаршу з похибкою не більше 0,2 г і переносять в конічну колбу ємністю 100 см³, заливають 60 см³ дистильованої води, ретельно перемішують, накривають посуд годинниковим склом і ставлять у киплячу водяну баню. Запах м'ясного бульйону визначають при нагріванні бульйону до 80-85°C в момент утворення пари. Для визначення прозорості в мірний циліндр ємністю 25 см³ та діаметром 20 мм наливають 20 см³ бульйону і досліджують його візуально.

При цьому недосвідченому досліднику буде дуже важко визначити ступінь свіжості та якості м'яса, тому в деякій мірі доводиться перевіряти також лабораторними методами.

2.3. Метод мікроскопічного аналізу свіжості м'яса

Відповідно до ГОСТ 23392-78 контамінація м'яса може бути прижиттєва (ендогенна) у хворих тварин і екзогенна – при порушенні ветеринарно-санітарних вимог щодо забою, розбирання, зберігання, транспортування туш тощо. Якщо має місце ендогенна контамінація, то псування м'яса

починається в усіх ділянках туші, якщо екзогенна, то псування починається, як правило, біля кісток.

Метод базується на визначенні кількості бактерій та ступеня розпаду м'язової тканини шляхом мікроскопії мазків-відбитків. Для мікроскопічного дослідження необхідно приготувати два мазки-відбитки: один з поверхневого шару, інший з глибоко розташованих м'язів. Поверхню досліджуваних м'язів стерилізують розпеченим шпателем або обробляють тампонами, змоченими спиртом, вирізають стерильними ножицями шматочки розміром 2,0x1,5x 2,5 см, поверхнями зрізів прикладають до предметного скла (по три відбитки на двох предметних скельцях).

Препарат підсушують на повітрі, фарбують за Грамом і проводять мікроскопію. Досліджують 25 полів зору кожного мазка, підраховують кількість мікроорганізмів, якісний склад мікрофлори (коки або палички), інтенсивність забарвлення препаратів, ступінь розпаду м'язової тканини.

М'ясо вважають свіжим, якщо в мазках-відбитках не виявлено мікрофлори або в полі зору препарату видимі поодинокі (до 10 клітин) коки та палички і немає слідів розпаду м'язової тканини, препарат фарбується погано.

М'ясо вважається сумнівної свіжості, якщо в полі зору мазка-відбитка виявлено 20–30 коків або паличок, а також сліди розпаду м'язової тканини: ядра м'язових волокон у стані розпаду, посмугованість волокон слабо виражена. Препарати фарбують добре.

М'ясо несвіже, якщо в полі зору мазка-відбитка виявлено більше 30 коків або паличок, спостерігається значний розпад тканин: майже повне зникнення ядер, повне зникнення посмугованості м'язових волокон. Препарати інтенсивно фарбуються.

Проте мікроскопія дозволяє визначати кількість мікроорганізмів лише на поверхні продукту, навіть на свіжому м'ясі може бути різноманітна палітра мікроорганізмів, які можна легко усунути за допомогою води та інших дезінфікуючих засобів.

2.4. Реакція з міді сульфатом у бульйоні на визначення продуктів первинного розпадку білків

Під час варіння бульйону білки м'яса переходять у воду і під дією високої температури коагулюють, при фільтруванні бульйону вони осідають на фільтрі. У бульйоні, отриманому із несвіжого м'яса, залишаються первинні продукти розпаду білків м'яса і пептони, поліпептиди, які можна виявити шляхом осадження міді сульфатом [9].

Методика дослідження: у конічну колбу поміщають 20 г подрібненого м'яса й додають 60 см³ дистильованої води. Уміст колби перемішують, накривають годинниковим склом і ставлять у киплячу водяну баню на 10 хв. Після цього бульйон фільтрують через шар вати. Якщо після фільтрування в бульйоні залишаються пластівці білка (каламутний), то бульйон фільтрують додатково через фільтрувальний папір. У пробірку наливають 2 см³ фільтрату і додають 3 краплі 5 % розчину міді сульфату. Пробірку струшують 2-3 рази і ставлять у штатив; реакцію читають через 5 хв.

Фільтрат із свіжого м'яса не змінюється або злегка темніє. Бульйон із м'яса сумнівної свіжості каламутний, утворюються крупні пластівці. Бульйон із неякісного м'яса з міді сульфатом переходить у желеподібний стан, а в бульйоні із розмороженого м'яса утворюються крупні пластівці.

Таким чином, така реакція показує залишкову кількість білка, який є в м'ясі і якого згодом стає все менше й менше, тобто показує його поживність, а не свіжість.

2.5. Визначення рН м'яса

Концентрація водневих іонів у м'язах туші змінюється з перших годин після забою тварин [49]. рН парного м'яса – у 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, у результаті цього м'ясо сумнівної свіжості має рН 6,3–6,7 (таке ж саме 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.

Необхідно зауважити, що в концентрованій м'ясній витяжці (1 : 4) із остиглого м'яса здорових тварин рН, як правило, не перевищує 6,2. У менш концентрованих м'ясних витяжках (1 : 10) рН м'яса здорових тварин може досягати величини 6,4–6,5, а м'ясо хворих — 6,5 і вище. Для свіжого м'яса і, особливо, м'яса сумнівної свіжості, як показують наукові дослідження, важко встановити характерний інтервал значень рН. Це можна пояснити тим, що в початковій стадії псування м'яса зсув рН у нейтральний бік відбувається внаслідок накопичення лужних еквівалентів – утворення аміаку та інших азотистих сполук (початкова стадія гниття м'яса). Тому рН м'яса сумнівної свіжості в більшості випадків не збігається з тими межами коливань, які характеризують свіже і несвіже м'ясо.

Отже, рН не завжди є вірогідним показником свіжості м'яса, але має важливе значення при виявленні м'яса з ознаками FDF (темне, тверде, сухе) та PSE (бліде, м'яке, водянисте) через 1 год. після забою тварин, як правило, нормальне м'ясо від здорових тварин має рН 6,6–6,8, м'ясо з ознаками DFD – 6,3–6,6, а з ознаками PSE – 5,5–6,2.

Згідно з ДСТУ ISO 2917-2001 метод застосовують під час вимірювання рН м'яса у тушах, півтушах, четвертинах, шматках м'яса та гомогенізованих м'ясних продуктах. Метод ґрунтується на вимірюванні різниці потенціалів між скляним електродом і електродом порівняння, які вміщені в підготовлену пробу м'яса або м'ясного продукту. Застосовують рН-метр з цифровим або аналоговим дисплеєм, мінімальна чутливість якого 0,01 одиниць рН. Якщо не застосовують систему термокомпенсації, то шкала повинна відповідати вимірюванням за температури 20°C. Під час вимірювання прилад має бути

достатньо захищений від впливу зовнішніх електромагнітних полів і заземлений. Для визначення концентрації водневих іонів у м'ясі найчастіше застосовують потенціометричний метод з використанням різних типів рН-метрів або іономірів (рН-340, РН-ЄВ 74, іономір-130 тощо). Можна використовувати комбінований електрод, у якого електрод порівняння та скляний електрод поєднані в одному скляному стержні.

Скляний електрод може бути сферичний, конічний, циліндричний або гостроконечний. Для дослідження проб з високим вмістом жиру можна також застосувати окремо скляний електрод і електрод порівняння з легковідновлюваним рідинним з'єднанням.

Для *неруйнівного вимірювання* вибирають відповідну точку на пробі. Ножем або гострою шпилькою протикають отвір у пробі та обережно вставляють електроди. Установлюють систему термокомпенсації рН-метра відповідно до температури проби. У випадку відсутності системи термокомпенсації, температура проби повинна бути в межах $20 \pm 2^\circ\text{C}$. Після встановлення постійного значення на шкалі рН-метра знімають значення показів з точністю до 0,01 одиниці рН. Вимірювання проводять повторно в тій самій точці. Округлюють середнє значення рН до щонайбільшого кратного 0,05 значення рН.

Для *руйнівного вимірювання* маса проби м'яса повинна бути 200 г. Відібрану пробу гомогенізують за допомогою механічного або електричного обладнання (м'ясорубки, кутера) з діаметром отворів решітки, що не перевищує 4 мм. Використовуючи м'ясорубку, пробу пропускають через неї принаймні, двічі. Контролюють, щоб температура проби під час гомогенізації не перевищувала 25°C . Далі пробу гомогенізують в ротаційному гомогенізаторі у розчині калію хлориду у співвідношенні 1 : 10. Розчин калію хлориду готують у мірній колбі місткістю 1 дм^3 , доливаючи до 7,5 г калію хлориду тридистильовану воду до мітки, ретельно перемішуючи.

Електроди вводять у підготовлену пробу, виставляють систему термокомпенсації рН-метра відповідно до температури проби. У випадку

відсутності системи термокомпенсації температура проби повинна бути в межах $20 \pm 2^\circ\text{C}$. Показник рН вимірюють за методикою, яка відповідає застосуванню рН-метра, з постійним перемішуванням проби магнітною мішалкою. Після встановлення постійного значення на шкалі рН-метра, знімають покази з точністю до 0,01 одиниці рН. Вимірювання проводять повторно. Округлюють середнє значення рН до щонайбільшого кратного 0,05 значення рН. Проте така методика визначення дещо складна і потребує стаціонарного визначення в лабораторії, а також значної підготовки м'яса для дослідження із затратою часу.

2.6. Реакція на пероксидазу

Пероксидаза – це окисний фермент, який завжди наявний у свіжому м'ясі здорових тварин. За своєю природою цей фермент є білковою речовиною. Під дією високої температури, солей важких металів, протеолітичних ферментів мікроорганізмів (протеаз) тощо пероксидаза інактивується. В організмі тварин вона каталізує реакції розкладання тканинних перекисів з використанням вивільненого кисню для подальшого окиснення фенолів та ароматичних амінів [134].

Суть реакції полягає в тому, що фермент пероксидаза розкладає пероксид водню із звільненням кисню, який і окислює бензидин. При цьому утворюється парахінон-діамід, який з недоокисленим бензидином дає сполуку синьо-зеленого кольору, що з часом переходить у бурий. Важливе значення має активність пероксидази. У свіжому м'ясі здорових тварин вона дуже активна, у несвіжому м'ясі, м'ясі хворих тварин і забитих в агональному стані активність її значно знижується або вона взагалі відсутня.

Порядок виконання. У пробірку наливають 2 см^3 водної витяжки м'яса (1 : 4), додають 5 крапель 0,2 % спиртового розчину бензидину, збовтують і додають 2 краплі 1% розчину пероксиду водню.

Витяжка із свіжого м'яса здорових тварин набуває синьо-зеленого

кольору, який переходить через декілька хвилин у буро-коричневий (позитивна реакція).

У витяжці з несвіжого м'яса або м'яса хворої тварини, забитої в агональному стані, синьо-зелений колір не з'являється і колір витяжки не змінюється або вона набуває буро-коричневого відтінку (негативна реакція).

Проте такі дослідження можна провести лише в умовах лабораторії, маючи певний набір реактивів, а також багато підприємств із переробки нехтує проведенням цієї реакції.

РОЗДІЛ 3

ЕФЕКТИВНІСТЬ ВИКОРИСТАННЯ СИЛОСОВАНОГО ВОЛОГОГО ЗЕРНА КУКУРУДЗИ. ПРОДУКТИВНА ДІЯ КОМБІКОРМУ З ВИСОКИМ ВМІСТОМ ЛІЗИНУ У СИРОМУ ПРОТЕЇНІ КОРМІВ РАЦІОНУ НА ПОКАЗНИКИ ПРОДУКТИВНОСТІ ТВАРИН

3.1. Характеристика годівлі свиней у зрівняльний та основний період

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 %.

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 у білку м'язової тканини свиней міститься 8,7% лізину, у 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 – у середньому на рівні 6,7%, тоді як за даними О.П. Калашникова, у зерні фуражної пшениці – 2,2%, ячменю – 3,6% [45]. 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 у 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% [109], а в тілі – 7,1%. Вміст і співвідношення незамінних амінокислот у тілі, плоді та молоці свині порівняно з ідеальним білком (лізин = 100 %).

За даними Г.О. Богданова та ін. [14], для отримання середньодобових приростів до 800 г вміст лізину повинен залишатися на рівні 5,0% в сирому протеїні, а у наших дослідах 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. Проведення дослідів на молодняку свиней передбачало встановлення продуктивної дії комбікорму (зерноsumіші) з високим вмістом лізину (6,6%) у сирому протеїні кормів раціону на показники продуктивності тварин.

Для виконання поставлених завдань 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, соняшникової 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 [13, 14, 45, 46]. Утримання було групове у приміщенні для вирощування й відгодівлі свиней. Роздавали комбікорм (зерноsumіш) у годівниці один раз на добу. Доступ тварин до води був вільним.

Схема досліду подана у таблиці 27.

Уміст лізину в кормосуміші (комбікормі) визначали за вмістом його у вологому зерні кукурудзи й пшениці, у соняшниковому шроті і білково-вітамінно-мінеральних добавок згідно з рецептурою їх сертифікату.

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%.

Таблиця 27

Схема науково-господарського досліду

Група	Кількість тварин, гол.	Характеристика по періодах відгодівлі				
		зрівняльний, 15 діб	основний, 109 діб			заключний 4
			1	2	3	
Контрольна	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 4,15%	
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 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.

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 у кишківнику вітамінів та інших біологічно активних сполук [57].

У проведених дослідженнях силосоване зерно кукурудзи у структурі зерноsumіші (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. В 1 кг комбікорму (зерноsumіші) для свиней обох груп містилося 0,81–0,85 кг сухих речовин.

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

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% білково-вітамінно-мінеральної добавки (БВМД) із вмістом лізину 4,8% в сирому протеїні кормів раціону. Загалом зрівняльний період тривав 15 діб (табл. 28).

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.

Таблиця 28

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, г	480 ± 0,11	480 ± 0,10

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

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 вмістом лізину в сирому протеїні кормів раціону.

Характеристика складу комбікорму (зерноsumіші) – вміст кормових одиниць, 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 у таблицях 29-30.

Вологе консервоване зерно кукурудзи в комбікормі (зерноsumіші) за фізичною масою в перший період відгодівлі складало 36,9%, у другий – майже

50%, а в третьому періоді – 24%, тоді як у заключний період воно було виключене. Пояснюється це необхідністю виключити відповідний вплив силосованого зерна кукурудзи на якість сала.

Таблиця 29

Склад зерноsumіші (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
Лізин / 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

Продовження таблиці 29

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 сирий протеїн	2,9	2,9	2,8	2,7
% триптофану на сирий протеїн	1,0	1,0	1,0	0,9
% треоніну на сирий протеїн	3,7	3,8	3,6	3,1

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.

Таблиця 30

Склад зерноsumіші (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
Лізин / 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

Продовження таблиці 30

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 сирий протеїн	3,0	3,0	3,0	2,7
% триптофану на сирий протеїн	1,0	1,0	1,0	0,9
% треоніну на сирий протеїн	3,8	3,9	3,7	3,1

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 обгрунтованою.

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.

За даними М.В. Присяжнюка [44], уміст вітаміну А у складі раціону для свиней живою масою 100-120 кг становить 10-11 тис. МО. Різниця у 2 тис. МО вітаміну А у складі комбікорму контрольної та дослідної груп не є критичною, оскільки в організмі свиней гіпервітаміноз вітаміну А не є лімітуючим показником.

Порівняльна оцінка поживності раціону годівлі свиней контрольної й дослідної груп в основний період дослідження подана у таблиці 31.

Таблиця 31

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

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
Лізину, 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

Продовження таблиці 31

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

У таблиці 31 подано споживання лізину у 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 витрат корму, кормових одиниць, сирого протеїну, лізину та інших амінокислот, мікроелементів і вітамінів на 1 кг приросту живої маси піддослідних свиней подана у таблиці 32.

У таблиці 32 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.

Таблиця 32

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	Група		
	контрольна	дослідна	± до контролю
Комбікорм (зерноsumіш), кг	3,4	3,1	-0,3
Сухої речовини, кг	2,8	2,5	-0,3
Кормових одиниць	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 В ₁ , мг	17	16,1	-0,9
Вітаміну В ₂ , мг	12	12,4	+0,4
Вітаміну В ₃ , мг	67,3	69	+1,7
Вітаміну В ₄ , мг	2,8	2,5	-0,3
Вітаміну В ₅ , мг	245	234	-11
Вітаміну В ₁₂ , мкг	48	51,2	+3,2

3.2. Відгодівельні та забійні показники піддослідних свиней

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 досліду 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.

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.

У програмі досліджень було встановлення відгодівельних та забійних показників піддослідних свиней; визначення фізико-хімічних показників якості м'яса піддослідних тварин; вивчення вмісту сечовини у плазмі крові, м'язовій тканині і печінці свиней; дослідження динаміки зміни рівня вмісту сечовини у м'ясі після забою тварини впродовж 6 діб зберігання як критерію його свіжості.

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. 33).

Середньодобові прирости відгодівельного поголів'я дослідної групи становили 752 г і відповідно 688 г у контрольній групі, у якій уміст лізину в сирому протеїні раціону був на рівні 4,8 %. У дослідній групі даний показник був вищим на 64 г, або на 9,3%.

Період відгодівлі продовжувався 109 діб до високих вагових кондицій – 120 кг живої маси у контрольній групі та 127 кг – у дослідній. Тобто, жива маса свиней на кінець відгодівлі у дослідній групі була більшою на 7,5 кг, або на 6,2% ($P < 0,05$).

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 ± 0,87	45,8 ± 0,92
на кінець періоду відгодівлі, кг	120,3 ± 2,4	127,8 ± 1,8*
Приріст живої маси, кг	75 ± 1,8	82 ± 2*
Тривалість періоду відгодівлі, діб	109	109
Середньодобовий приріст, г	688	752
% до контролю	100	109,3

* $P < 0,05$

Це підтверджується більш інтенсивним формуванням м'язової тканини у свиней дослідної групи завдяки вищому рівню вмісту лізину в сирому протеїні кормів раціону і засвідчує суттєвий вплив цього кормового фактору на якість свинини. Необхідно зазначити, що у проведених дослідах вміст лізину 4,8% у 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 у забійному виході, масі та виході туші. У першу чергу це менша на 6,0% товщина шпику свиней дослідної групи відносно до контролю (табл. 33) і на 9,1% більші середньодобові прирости свиней також дослідної групи (табл. 34).

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 шпику і на 3,6% більшим виходом туші, що є переконливим впливом вищого вмісту лізину на рівні 6,6% у сирому

протеїні кормів раціону у дослідній групі проти 4,8 % лізину в контролі.

Таблиця 34

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

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

* $P < 0,05$

Таким чином, згодовування відгодівельному молодняку свиней комбікорму (зерноsumіші) з вмістом 6,6% лізину у сирому протеїні раціону проявило позитивний вплив на забійні якості свиней.

Високий уміст лізину в раціоні свиней дослідної групи впливав на обмін речовин в організмі тварин, що підтверджується більшою забійною масою на 14,6% ($P < 0,05$), і масою туші на 14,1% ($P < 0,05$) 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. 4).

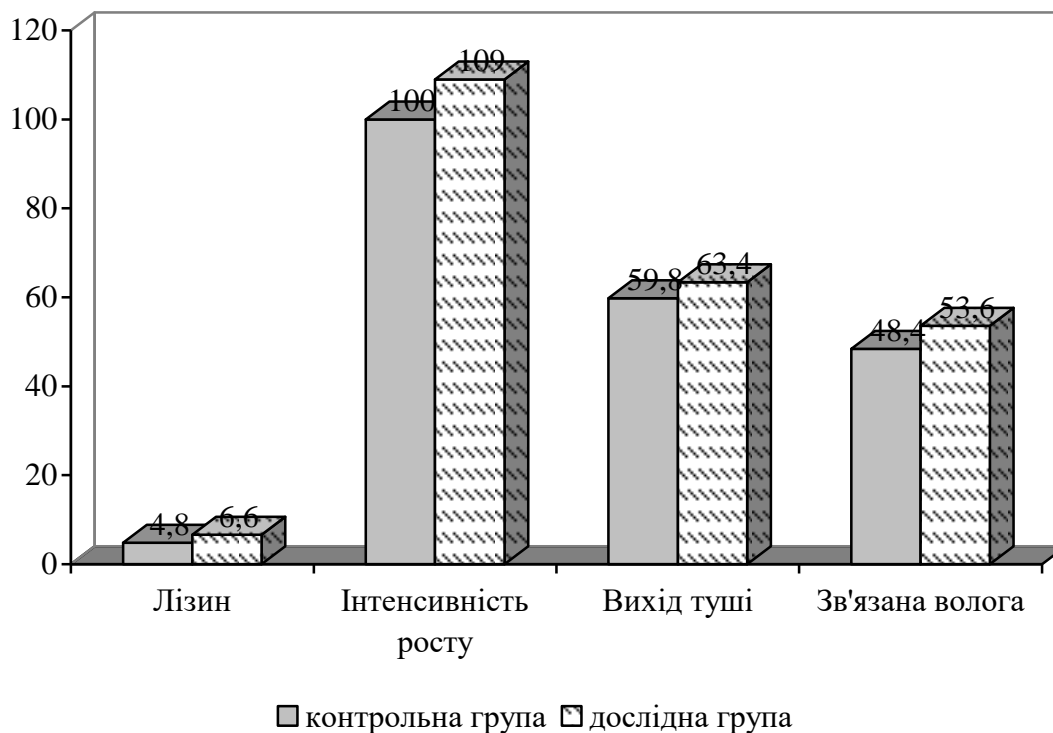


Рис. 4. Забійні якості та їх зв'язок із вмістом лізину в сирому протеїні кормів раціону, %

У групі тварин, які отримували 4,8% лізину у сирому протеїні кормів раціону, отримані показники щодо інтенсивності росту, виходу туші та кількості зв'язаної вологи були значно нижчими, ніж у групі, де свині отримували 6,6% лізину. Перевага у дослідній групі відповідно склала за інтенсивністю росту 9,0%, виходом туші – 3,6% і вмістом зв'язаної вологи – 5,2%.

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 [85]. Цим пояснюється вплив різного рівня лізину в сирому протеїні в раціонах із силосованим зерном кукурудзи на м'ясні якості свиней.

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

При оцінці свинини, у 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 [66]. 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 формування смакових і технологічних властивостей м'яса. Через 48 годин після забою дозріле м'ясо здорових тварин вважається нормальним, якщо його рН знаходиться у 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 [99].

Концентрація водневих іонів у м'язах туші змінюється з перших годин після забою тварин [49]. 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 у 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 у сирому протеїні кормів раціону свиней дослідної групи порівняно з групою контролю із вмістом 4,8% лізину в раціоні (табл. 35).

Таблиця 35

Показники якості найдовшого м'яза спини піддослідних тварин

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

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

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

Збільшення на 5,2 % вмісту зв'язаної води і зменшення на 3,0 % вмісту жиру (P<0,01) та підвищення ніжності на 24 см/г азоту (P<0,01) свідчить про вищий рівень якості м'яса порівняно з контрольною групою [97]. Необхідно зазначити, що мармуровість свинини тісніше корелює з ніжністю, ніж м'ясо яловичини. Мармуровість м'яса у дослідній групі більша на 2,4.

При оцінці якості м'яса спостерігається тенденція до збільшення загальної води у м'ясі свиней дослідної групи (4,5%), яким згодовували раціон із підвищеним вмістом лізину на рівні 6,6% (P<0,01). Вміст сухої

речовини у найдовшому м'язі спини, відібраного на рівні 9–12 грудних хребців, був більшим у контрольній групі на 1,2%.

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, різниця склала 3,0 од. E·100 на користь контрольної групи.

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 – 1,0% 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.

Дослідженнями О.З. Огородник [85] встановлено, що згодовування свиням додатково до комбікорму лізину, метіоніну і треоніну у 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 неетерифікованих 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 5.

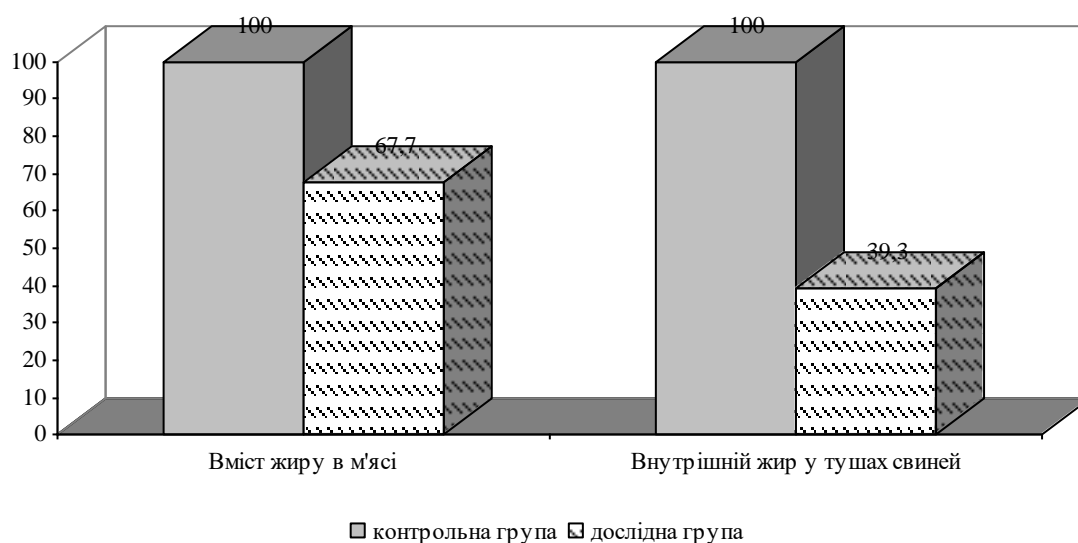


Рис. 5. Порівняльна оцінка вмісту жиру в м'ясі і внутрішнього жиру у свиней, %

Нижчий загальний уміст кальцію на 5,1% і неорганічного фосфору на 3,8% у 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% у 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 організмі 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 [85] було встановлено, що підвищення рівня лізину, метіоніну і треоніну викликає збільшення інсуліну в плазмі крові, яке майже на всіх етапах дослідження знаходилося 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. У дослідженнях О.З. Огородник звертає 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% у крові свиней дослідної групи свідчить про важливий вплив оптимального рівня лізину в кормах раціону на процеси обміну речовин в організмі тварин.

М'ясо всіх сільськогосподарських тварин є необхідним продуктом харчування людей. Свинина, на відміну від м'яса інших домашніх тварин, відрізняється найбільшою засвоюваністю білка [17, 19]. Різнобічні дослідження морфологічного та фізико-хімічного складу м'яса свиней проведені багатьма вченими різних країн. Це питання визначає актуальність наших досліджень.

Уміст зв'язаної вологи 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. 34). 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 вологи в м'язовій тканині на – 5,2% (рис. 4).

Привертає увагу нижчий вміст сечовини у м'ясі свиней дослідної групи порівняно до контролю. З розрахунку на відсоткове співвідношення – це менше на 30,0%, тоді як товщина шпику у 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. 6).

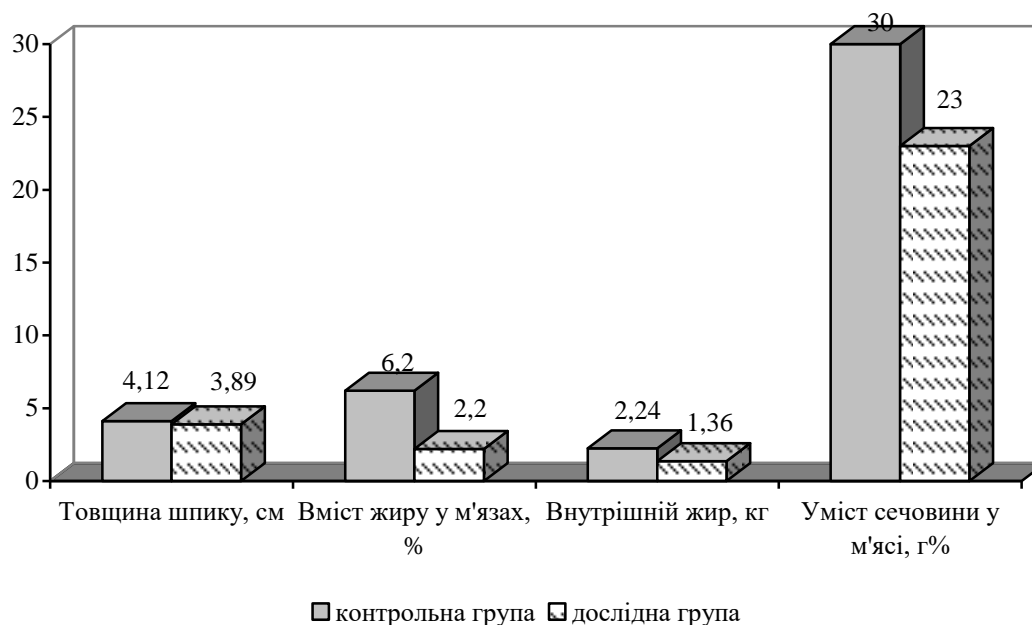


Рис. 6. Забійні якості та їх зв'язок із вмістом лізину в сирому протеїні кормів раціону

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

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 [22].

Гематологічні показники крові піддослідних свиней подані у таблиці 36.

Необхідно підкреслити, що усі досліджувані показники якості м'яса пов'язані між собою та дають змогу оцінити реальний стан якості м'язової 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.

Аналіз морфо-біохімічних показників крові піддослідних свиней (табл. 36) демонструє вагомий вплив підвищеного вмісту лізину в сирому протеїні кормів раціону дослідної групи свиней на підвищений у крові на 6,0 % вміст загального білка у сироватці крові тварин.

Таблиця 35

Гематологічні показники крові піддослідних свиней (М ± m, n = 3)

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

Рівень загального білку у піддослідних зразках був високим, що є характерним для тварин міцної конституції та м'ясного напрямку продуктивності.

Білки сироватки крові тварин містять чотири основні фракції: альбуміни, α , β , γ глобуліни, що виконують визначені фізіологічні функції. Так, альбуміни беруть участь у транспортуванні вуглеводів, ліпідів і жирних кислот. Вони живлять клітини, нейтралізують токсичні речовини продуктів обміну клітин та мають велике значення як пластичний матеріал [98]. У ході досліджень встановлена підвищений на 2,9% вміст альбумінів у крові та на 1,9% вміст глобулінів, а вміст амінного азоту зменшується на 10,7%. Збільшення кількості альбумінів у свиней за згодовування раціону з підвищеним вмістом лізину в сирому протеїні кормів вказує на посилення обмінних процесів в організмі тварин, а збільшення глобулінів – на те, що тварини мають стійкий імунітет до технологічних стресів.

Свині, в яких у сироватці крові фракція альбумінова переважає над глобулі новою, більш скоростиглі. У дослідних тварин виявлено альбумін-глобулінового співвідношення на рівні 1,16, тоді як у контрольній групі – 1,14.

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.

У проведених дослідженнях встановлено підвищення на 1,3% вмісту загального білка у 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% ($P < 0,05$) проти 4,8% лізину у контрольній групі.

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 7.

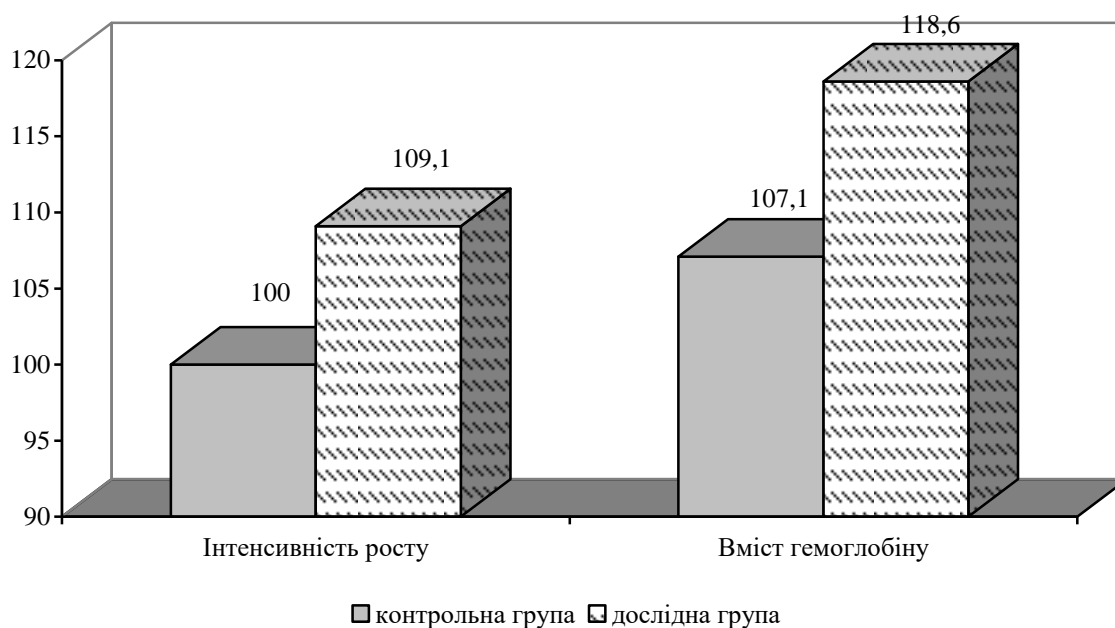


Рис. 7. Інтенсивність росту і вміст гемоглобіну у крові піддослідних свиней, %

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% у сучасних довідниках нормованої годівлі свиней. Підтвердженням рекомендованого рівня лізину в сирому протеїні для свиней в межах 6,0–6,6 % є зменшення вмісту глюкози у 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, відповідно наведених даних у таблиці 35.

3.5. 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 [122]. 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 використання синтетичної амінокислоти лізину для забезпечення його вмісту на рівні 6,6 % у 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 молодняка 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. 36).

Таблиця 36

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

Показник	Варіанти вирощування	
	контрольна група (рівень лізину у сирому протеїні 4,8%)	дослідна група (рівень лізину у сирому протеїні 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
Витрати на виробництво продукції, грн.	17731	18302

Продовження таблиці 36

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

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

3.6. Виробнича перевірка результатів досліджень

Виробнича перевірка результатів досліджень з використання комбікормів (зерносуміші) з підвищеним вмістом лізину в сирому протеїні при відгодівлі молодняка свиней проводилася на базі ДП ДГ «Пасічна» НВЦ НААН «Соя» Старосинявського району Хмельницької області у жовтні-грудні 2020 року.

Виробнича перевірка (табл. 37) проводилася на двох виробничих групах свиней (контрольна та дослідна), по 120 голів у кожній.

Корми роздавалися двічі на добу у сухому сипучому вигляді, доступ до води був вільним.

До раціону молодняка дослідної групи вводився премікс з високим

вмістом лізину, що забезпечив його вміст на рівні 6,6% у сирому протеїні корму.

Таблиця 37

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

Початкова жива маса тварин в обох групах становила 45,6-45,8 кг (табл 38).

Таблиця 38

Результати виробничої перевірки

Показник	Група	
	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

Молодняк обох груп свиней утримувався в однакових умовах.

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

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

РОЗДІЛ 4

РІВЕНЬ СЕЧОВИНИ У М'ЯЗОВІЙ ТКАНИНІ, КРОВІ, М'ЯЗОВІЙ ТКАНИНІ ТА ПЕЧІНЦІ СВИНЕЙ

4.1. Розробка методики визначення рівня сечовини

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, у 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 [43]. 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 95% утвореної сечовини 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 аспарат). 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.

Основні етапи біосинтезу:

1. Утворення карбамоїлфосфату з аміаку, вуглекислого газу і АТФ;
2. Біосинтез цитруліну з карбамоїлфосфату і орнітину;
3. Біосинтез аргінінбурштинової кислоти шляхом конденсації цитруліну та аспарагінової кислоти;

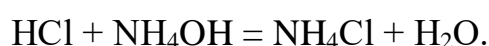
4. Утворення аргініну шляхом розщеплення аргінінбурштинової кислоти на аргінін і фумарову кислоту, яка вступає в цикл трикарбонових кислот, перетворюється в щавлевооцтову кислоту, а потім знову в аспарагінову кислоту (шляхом переамінування із глютаміновою кислотою). Таким чином, азот аміногрупи аспарагінової кислоти в остаточному підсумку є амінним азотом амінокислот, який вступає в переамінування з α -кетоглутаровою кислотою з утворенням відповідної α -кетокислоти і глютамінової кислоти;

5. Утворення сечовини шляхом розщеплення аргініну на орнітин і сечовину. Орнітин знову вступає в цикл реакцій, а сечовина виводиться через нирки. На частку сечовини доводиться близько 90% усього азоту сечі.

Розроблено новий метод визначення сечовини у м'язовій тканині (м'ясі), плазмі крові та печінці. Метод базується на ферментації сечовини, яка міститься у м'ясі, крові та печінці, під дією уреазу 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 уреазу, і проціджується через фільтр-тканину.

Для визначення сечовини береться проба 2 мл плазми крові та добавляється 20 мл дистильованої води, заміряється рН і каплями 0,1 н НСІ величина рН доводиться до 5,7–5,8 під контролем рН-метра. Уреазу в 10 мл розчину сої змішується з 20 мл дистильованої води, заміряється рівень рН та під контролем рН-метра показник доводиться каплями 0,1 н НСІ 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 $+37^{\circ}\text{C}$ 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 НСІ. 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 НСІ, реагують із 14 г N, тоді 1 мл н НСІ відповідає 14 мг N. На титрування витрачено 20 мл 0,001 н НСІ. В інкубаційному розчині було 2 мл плазми крові, а потрібно визначити в 100 мл, тобто мг% сечовини, тому 20 мл 0,001 н НСІ збільшуємо в 50 разів: $20 \text{ мл} \cdot 50 = 1000 \text{ мл}$ 0,001 н НСІ, тоді це буде 1 мл н НСІ.

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 [108]. Показники вмісту сечовини в плазмі крові свиней контрольної і дослідної груп наведені у таблиці 39.

Таблиця 39

**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 НСІ 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

Результати досліджень умісту сечовини у крові свиней (табл. 39) свідчать, що у дослідній групі він був на 24% ($P < 0,001$) нижчим порівняно з контролем. Таким чином, уміст лізину в сирому протеїні свиней дослідної групи був на рівні 6,6 % у перший період проти 4,8% в контролі і відповідно у заключний 4,8 і 4,15%, що свідчить про нижчий рівень дезамінування амінокислот і, як наслідок, вищий рівень синтезу білка у м'язових тканинах та вищий приріст живої маси тварин [60].

Таким чином, менші витрати енергії на синтез сечовини та відкладення внутрішнього жиру, а також жиру в м'ясі і шпику свиней дослідної групи обумовлюють підвищення їх середньодобових приростів.

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 рН розчину на рН-метрі. До розчину уреазу, яку попередньо підготували, додається 20 мл дистильованої води, заміряється рівень рН та під контролем рН-метра показник доводиться краплями 0,1 н НСІ до рівня 5,7–5,8. Потім змішуємо розчин сої з розчином м'яса (чи печінки) після кип'ятіння, фіксуємо рН і ставимо на інкубацію при температурі $+37^{\circ}\text{C}$ на 1 год. при помішуванні через кожні 15 хвилин. Після охолодження заміряється показник рН і титрується 0,001 н НСІ під контролем рН-метра до попередньої величини рН 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 уреазу розщеплюється до аміаку, витрачено 52 мл 0,001н НСІ, тоді як на 100 г м'яса відповідно буде в 20 разів більше $52 \text{ мл} \times 20 = 1040 \text{ мл}$ 0,001 н НСІ або 1,040 мл 1 н НСІ.

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

$$14 \text{ мг\%} \times 1,040 \text{ мл} = 14,560 \text{ мг N.}$$

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

Розраховуємо вміст сечовини у 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 $52 \text{ мг} \cdot 20 = 1040 \text{ мл}$ 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 – $14 \text{ мг N} \cdot 1,040 = 14,560 \text{ мг N}$. Молекулярна маса сечовини – 60 г/моль із вмістом азоту 28 г, тоді 14,560 мг N буде міститися у 30,1 мг сечовини. Звідси, у 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 у таблиці 40 [59].

Таблиця 40

Вміст сечовини у м'ясі свиней (M ± 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 ± m				30 ± 0,33
Дослідна група				
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**

За результатами досліджень виявлено, що уміст сечовини у м'ясі дослідної групи, порівняно з контрольною, нижчий на 7 мк%, або на 23,3% ($P < 0,01$).

Аналогічна тенденція за вмістом сечовини спостерігається й у печінці свиней, де її було менше у зразках дослідної групи на 7,3 мг% ($P < 0,001$), або на 22,6% (табл. 41).

Таблиця 41

Вміст сечовини у печінці свиней

№ проби після забою свиней	pH розчину до інкубації	pH розчину після інкубації	Кількість 0,001 н HCl витраченого на титрування, мл	мг% сечовини у 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 нижчим на 22,6–24 %, тоді як вміст лізину в сиromу протеїні раціону був вищим в середньому на 29 %.

4.2. 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.

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 проведених дослідженнях запропоновано проводити визначення терміну післязабійного зберігання м'яса свиней шляхом дослідження динаміки зміни вмісту сечовини після забою тварини впродовж 6-ти діб. Установлено, що в м'ясі після забою тварин і упродовж декількох діб наявний вміст сечовини, яка розщеплюється під дією уреаз м'язової тканини і через кожну добу зберігання її вміст зменшується, а на 5-ту добу сечовина повністю

розщеплюється. Встановлення терміну післязабійного зберігання м'яса свиней і жуйних тварин полягає в дослідженні динаміки зміни вмісту сечовини в м'ясі після забою тварин 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% [3].

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, мрамуровість 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 диацетилмонооксимом жовту сполуку. На цій реакції засновані методи Нейтельсона, Ормбсі, Форсея і Пальва та ін. [124].

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 уреазу. У чашці Конвея аміак поглинається розчином борної кислоти, а потім титрується 0,004 н. розчином HCl.

У ветеринарній медицині визначення сечовини у молоці і крові використовується як діагностичний тест ниркової недостатності лактуючих корів [20].

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 розробленої методики оцінки свіжості м'яса тварин проведено дослідження та встановлено їх взаємозалежності [9].

Розчин сої (уреазу) 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 (уреазу) з рН 5,7–5,8, після чого обидва розчини змішуються (100 мл води і 5 г м'яса з

додаванням 30 мл уреазі (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 НСІ 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 8 і 9.

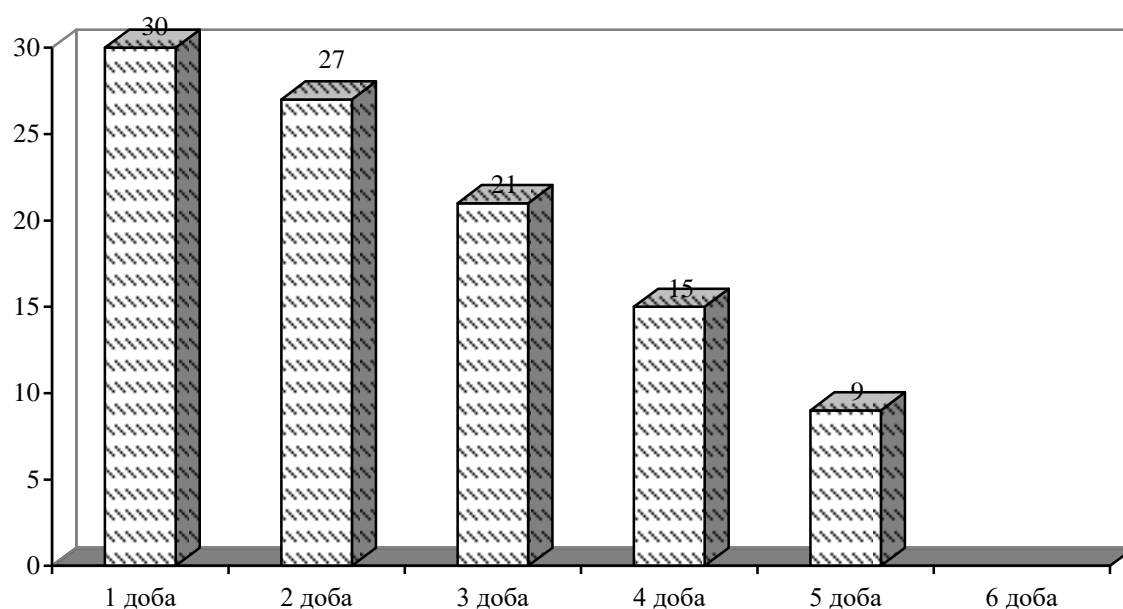


Рис. 8. Уміст сечовини в м'ясі свиней, мг%

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.

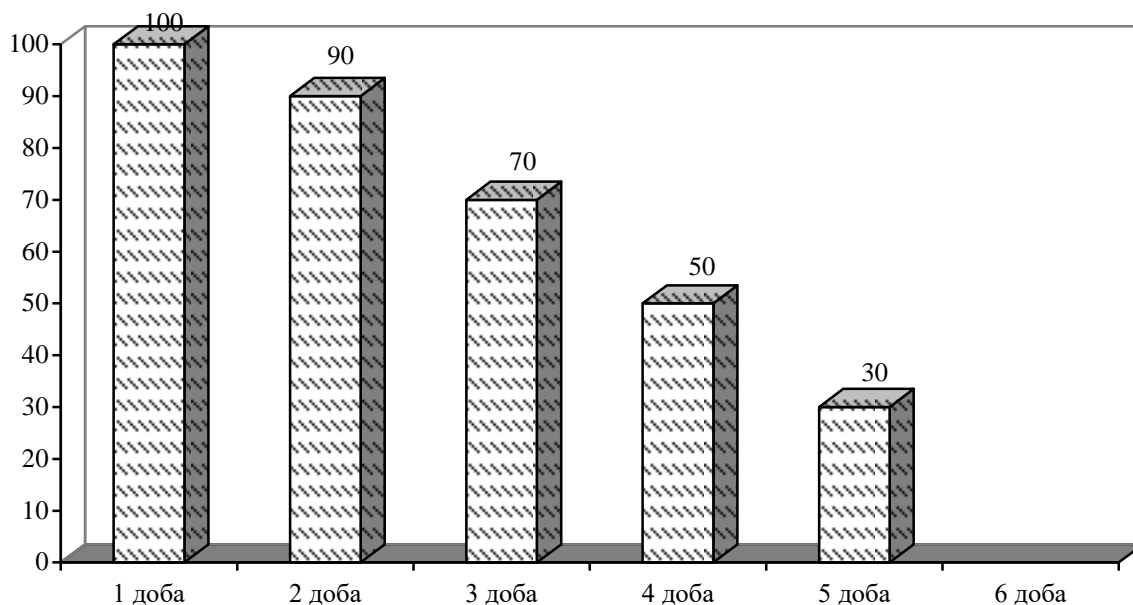


Рис. 9. Динаміка зміни вмісту сечовини в м'ясі свиней, мг%

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 [9].

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

4.3. Аналіз результатів досліджень

Збільшення споживання населенням світу білка тваринного походження у контексті неефективного використання природних ресурсів є однією з основних проблем майбутнього у галузі годівлі 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 [147].

Одним із головних факторів інтенсифікації виробництва свинини є максимальне використання генетичного потенціалу продуктивності існуючих та нових порід і типів свиней [8].

Ефективність використання консервованого зерна кукурудзи при мінімальному вмісті зерна пшениці у 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.

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, в кінцевому результаті відгодівлі свиней отримуємо менші показники продуктивності тварин [59].

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% у 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 [12].

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 синтез сечовини і 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, які встановили, 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 [48] 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 у м'язових тканинах.

Дослідженнями встановлено, що згодовування молодняка 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 літогенезу, тобто відкладення жиру в тілі свиней. Товщина шпику і вміст внутрішнього жиру мають пряму 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 (зерносуміші) з вмістом 6,6% лізину в сирому протеїні раціону проявило позитивний вплив на забійні якості свиней.

Якість м'яса характеризується кількістю загального вмісту вологи 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 вологи 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 [48] було підтверджено отримані 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 [57] 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 вологи 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, підвищує 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 О.З. Огородник [85], 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 посиленням на дослідження О. З. Огородник [62] 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. [85] підвищення рівня лізину в раціоні свиней призводить до дозозалежного збільшення вмісту загального білка і зменшення вмісту вільних амінокислот, сечовини, глюкози і неестерифікованих жирних кислот у плазмі крові.

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 нижчими в такому ж порівнянні на 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 нижчому рівні в цій групі лізину в сирому протеїні раціонів. При цьому показники вмісту сечовини у 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% (рис. 10).

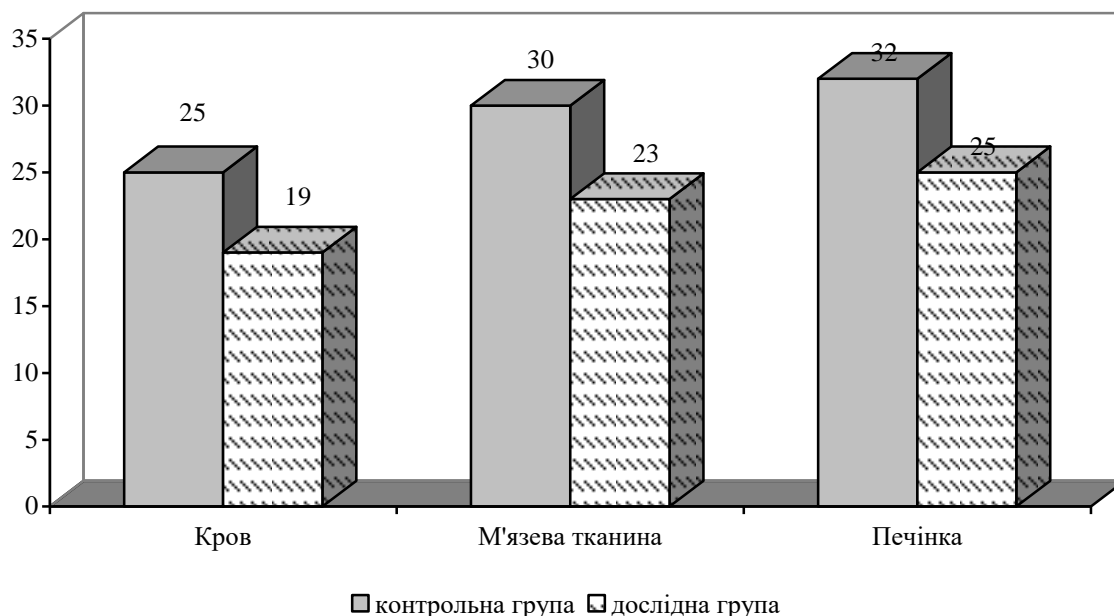


Рис. 10. Порівняння вмісту сечовини у крові, м'язовій тканині (м'ясі) і печінці свиней

На рисунку 10 наглядно показано нижчий рівень вмісту сечовини в крові, м'язовій тканині (м'ясі) і печінці свиней дослідної групи із вмістом лізину у сирому протеїні раціону 6,6% порівняно до контрольної із вмістом лізину 4,8% у сирому протеїні кормів раціону.

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 у 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 [86].

Таким чином, при повноцінності та збалансованості сирого протеїну в

раціоні, зменшується рівень дезамінування амінокислот, та, відповідно, затрати енергії на синтез сечовини.

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 у 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 уреазі мікрофлори поступово розщеплюється, та, відповідно, через кожен добу зберігання її вміст зменшується.

Вартість кормової добавки при відгодівлі молодняка свиней є зазвичай фіксованою, але ефективність – використання нефіксованою. Необхідно оцінювати ефективність кормових інгредієнтів також з боку харчової та економічної складової продукції свинарства. З погляду економічної оцінки, використання синтетичних амінокислот у годівлі свиней – позитивний фактор, оскільки це забезпечує одержання більшої живої маси і маси туші, а збільшення товщини шпику, тобто, сала в контрольній групі, є від'ємним показником. Аналіз економічної ефективності проведених досліджень використання комбікорму (зерноsumіші) 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 із вмістом лізину 4,8% у 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 при наявності в його складі консервованого зерна кукурудзи.

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 із вмістом лізину в раціоні на рівні 6,6% сприяє одержанню доброякісної нежирної свинини.

Таким чином, відгодівлю свиней можна проводити на вологому консервованому зерні кукурудзи і ячмені при забезпеченні вмісту лізину в раціоні на рівні 6,6%.

В огляді літератури зроблено посилання на дослідження О.К. Стасюк [116], у яких показано, що при згодовуванні силосованого зерна кукурудзи середньодобові прирости молодняка свиней є низькими через незбалансованість сирого протеїну за лізином та іншими незамінними амінокислотами.

РОЗДІЛ 5

ЕФЕКТИВНІСТЬ ВИКОРИСТАННЯ ЕКСТРУДОВАНОЇ СОЇ І БІОЛОГІЧНО МІНЕРАЛЬНОЇ ДОБАВКИ НА ОСНОВІ ЛІЗИНУ З МЕТІОНІНОМ У ГОДІВЛІ СВИНЕЙ

5.1. Інтенсивність відгодівлі свиней

Високий вміст білка у продуктах переробки сої роблять її важливим компонентом раціонів для свиней. У зерні сої міститься 33-40% білка, 16-20% жиру, 22-26% вуглеводів, а також ферменти, вітаміни, мінеральні речовини. Соя – лідер серед бобових культур за вмістом білка. У соєвому зерні й шроті його вміст вище, ніж у телятині в 3-5 разів, у соєвому концентраті – в 6-7 разів, у соєвому ізоляті - в 9 разів. Важливо, що білок сої – біологічно повноцінний, він включає всі незамінні амінокислоти.

Поживна цінність зерна визначається не тільки кількістю білка, але і його якістю, яка залежить від збалансованості амінокислотного складу, вмісту незамінних амінокислот, перетравності та характеру впливу на засвоєння білка деяких неспецифічних факторів. Білок сої містить: лізину – 6,6%, метіоніну – 1,4%, цистину – 1,6%, триптофану – 1,3%, аргініну – 7,7%, гістидину – 2,3%, лейцину – 7,9%, ізолейцину – 5,3%, фенілаланіну – 5,1%, треоніну – 3,8% валіну – 5,4%.

У білку зерна бобових культур, і зокрема сої, недостатньо сірковмісних амінокислот, триптофану, треоніну, валіну та ізолейцину, але багато лізину, на який бідні зернові злакові корми. Зерно сої багате на мінеральні речовини та вітаміни. В 1 кг зерна міститься 21 г калію, 7 г фосфору, 5 г кальцію, 2,6 г сірки, 125 мг заліза і 3,4 мг натрію, а також мікроелементи – 14 мг міді, 33 мг цинку, 27 мг марганцю і 0,06 мг селену. Залізо сої засвоюється в організмі свиней на 80%, що в 2-3 рази більше, ніж з інших кормів.

Вітамінний склад сої представлений каротином – 1,5-2 мг, тіаміном (В₁) – 10-18,5 мг, рибофлавіном (В₂) – 3-3,8 мг, пантотеновою кислотою (В₃) – 13-22 мг, ніацином (В₅) – 20,8- 35,0 мг, піридоксином (В₆) – 7-13 мг, біотином

(Н) – 0,7-0,9 мг, фолієвою кислотою (Вс) – 1.8-2,0 мг, інозитолом – 2-2,5 мг, холіном – 3,2-3,6 мг, вітаміном Е (альфа-токоферолом) – 4.8-7,8 мг, вітаміном К – 1,8-2 мг.

Сучасна повноцінна годівля свиней базується на використанні комбікормів, до складу яких входить зерно пшениці, ячменю, кукурудзи, екструдованої сої або соєвого шроту і премікс [1]. Склад та добова норма згодовування таких комбікормів на дорощуванні та відгодівлі свиней наведено у таблиці 42, 43.

Таблиця 42

Склад та добова норма згодовування комбікормів на основі сої для свиней на дорощуванні і відгодівлі (усередині дані вітчизняних авторів)

Склад комбікорму	Жива 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

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. Так, у білку м'язової тканини свиней міститься 8,7% лізину, у білку коров'ячого молока – 8,3%, білку яловичини – 8,6% і

білку курячих яєць, як етанолу, на рівні 7,2%, а в білку екструдованої сої в середньому на рівні 6,7%, тоді як за даними Калашникова О.П. у зерні фуражної пшениці – 2,2% та ячменю – 3,6% [46].

Таблиця 43

Склад та добова норма згодовування комбікормів на основі сої для свиней на дорощуванні і відгодівлі (усередині дані вітчизняних авторів)

Склад комбікорму	Жива 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
Соєвий 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

Низький уміст 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. Адже будь-який білок живого організму складається з ланцюга амінокислот і їх послідовність обумовлена генетично, тому відсутність чи дефіцит хоча б однієї життєво необхідної амінокислоти призводить до порушення синтезу білка. Для ефективного засвоєння протеїну кормів

необхідно, щоб незамінні амінокислоти знаходилися між собою у відповідній пропорції. Так, частка незамінних амінокислот для молодняка на дорощуванні та відгодівлі повинна становити не менше 47% від загальної кількості всіх амінокислот. На 100 г сирого протеїну повинно припадати не менше 5 г лізину [38].

Поряд із цим слід зазначити, що вітчизняні норми годівлі свиней різних вікових груп регламентують нижчий рівень лізину в сирому протеїні порівняно із зарубіжними. За даними зарубіжних фірм рівень лізину в сирому протеїні становить 5,4-6,6% (табл. 44), тоді як за даними О.П. Калашникова рівень лізину складає 4,0-4,6% (табл. 2).

Результати науково-господарських дослідів, проведених Інститутом кормів та сільського господарства Поділля НААН спільно з Американською соєвою асоціацією у ТОВ «Липовецьке», показали високу ефективність використання вологого зерна кукурудзи в поєднанні із соєвим шротом. Раціон для тварин дослідної групи в середньому складався з 3 кг силосованого зерна кукурудзи вологістю 37% з вмістом 5-7% клітковини, 500 г соєвого шроту і 30 г преміксу вітчизняного виробництва. Тварини контрольної групи отримували по 2,5 кг вологого зерна кукурудзи, 0,75 кг білково-вітамінної добавки (вміст протеїну 20%), 0,17 кг соняшникової макухи, 30 г горохової дерті та 20 г преміксу.

У раціонах тварин обох груп містилась майже однакова кількість кормових одиниць і перетравного протеїну, але їх продуктивна дія була різною. Даються взнаки висока збалансованість білка за незамінними амінокислотами та інші фактори біологічної повноцінності білка соєвого шроту. Середньодобові прирости живої маси свиней, які отримували вологе зерно кукурудзи і соєвий шрот, складала 753 г, а в контролі – 589 г, що на 33% менше. Затрати кормів на одиницю продукції у них порівняно з тваринами контрольної групи були на 6% нижчими. Забій тварин показав, що у дослідній групі м'ясних туш було у 4 рази більше, ніж у контрольній. Соєвий шрот сприятливо впливав на збільшення частки м'яса і зменшення – жиру в тушках.

Метою досліджень було вивчення впливу включення до раціону екструдованої сої і біологічно мінеральної добавки на основі лізину з метіоніном на інтенсивність росту молодняка свиней.

Дослідження проводилися на відгодівельному молодняку свиней у СФГ «Зірка» с. Малинки Погребищанського району Вінницької області. Було сформовано 2 групи, по 15 голів свиней (порода велика біла х ландрасом), за принципом методом груп-аналогів з урахуванням живої маси тварин, віку, статті, породи, вгодованості, стану здоров'я. У господарстві виготовляли комбікорм із зерна пшениці фуражної, ячменю і екструдованої сої.

Відгодівля свиней проводилась за періодами: від 35-45 кг живої маси добова даванка комбікорму становила 1,8 кг, від 45-55 кг відповідно 2,0 кг, від 55-65 кг – 2,5 кг, від 65-75 кг – 2,5 кг. До складу комбікорму входило 40 % фуражної пшениці, 45% ячменю і 15% екструдованої сої. Відгодівля від 75 до 110 кг проводилась на комбікормі із вмістом 10% екструдованої сої, при збільшенні на 5% зерна ячменю. Дослідна група за такими самими періодами відгодівлі одержувала комбікорм, з введенням до його складу 3% мінерально-біологічної добавки замість 3% зерна ячменю. Вміст лізину у протеїні в комбікормі контрольної групи свиней становив 4,1% до 75 кг живої маси, а від 75-110 кг живої маси вміст лізину складав 3,8%, тоді як в дослідній групі ці показники були на рівні 5,9% до 75 кг, а з 75-110 кг відповідно 5,7%.

Годівля тварин проводилась згідно встановлених норм, утримання було групове в приміщеннях для дорощування і відгодівлі свиней. Роздавали кормосуміш (комбікорм) у годівниці в сухому сипучому вигляді один раз на декілька днів. Доступ тварин до води був вільним. Облік спожитих кормів проводився після кожного із семи підперіодів відгодівлі, з визначенням валового і середньодобового приростів (г), витрат корму на 1 кг приросту живої маси (кг), корм. од., обмінної енергії (МДж), лізину (г), метіоніну з цистином (г).

В 1 кг комбікорму для свиней контрольної групи міститься 142-152 г сирого протеїну, 5,4-6,2 г лізину і метіоніну з цистином 4,2-4,6 г, тоді в

дослідній відповідно 138-149 г і 7,9- 8,8 г лізину та 4,4-4,7 г метіоніну з цистином (табл. 44, 45).

Таблиця 44

**Показники поживності кормосуміші (комбікорму) і витрати корму
по підперіодах відгодівлі у контрольній групі**

Показник	Жива маса свиней, кг						
	35-45	45-55	55-65	65-75	75-85	85-95	95-110
Пшениця, %	40	40	40	40	40	40	40
Ячмінь, %	45	45	45	45	50	50	50
Екструдована соя, %	15	15	15	15	10	10	10
Кількість корму, кг	1,8	2,0	2,2	2,5	2,7	3,0	3,5
Кормові одиниці	2,2	2,5	2,7	3,1	3,3	3,7	4,3
Обмінна енергія, МДж	24,1	26,8	29,5	33,5	35,8	39,8	46,5
Сирий протеїн, г	273,4	303,8	334,2	379,7	382,3	424,8	495,6
Перетр. протеїн, г	221,0	245,6	270,2	307,0	305,1	339,0	395,5
Сира клітковина, г	70,8	78,7	86,6	98,4	103,4	114,9	134,1
Лізін, г	11,2	12,4	13,7	15,5	14,5	16,1	18,8
Метіонін + цистин, г	8,2	9,1	10,0	11,4	11,4	12,7	14,8
% лізину в сирому протеїні	4,1	4,1	4,1	4,1	3,8	3,8	3,8
% метіоніну + цистин в сирому протеїні	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0
В 1 кг корму міститься:							
сирого протеїну, г	152	152	152	152	142	142	142
лізину, г	6,2	6,2	6,2	6,2	5,4	5,4	5,4
метіонін + цистину, г	4,6	4,6	4,6	4,6	4,2	4,2	4,2

Витрати корму на 1 кг приросту в контрольній групі були від 3 до 5,1 кг, а в дослідній від 2,4 до 3,9 кг. Витрати лізину в контрольній групі від

11,2 до 18,8 і метіоніну з цистином від 8,2 до 14,8 г, а в дослідній від 15,8 до 27,7 г, лізину і метіоніну з цистином в межах 8,5-15,5 г

Таблиця 46

Показники поживності кормосуміші (комбікорму) і витрати корму по підперіодах відгодівлі у дослідній групі

Показник	Жива маса свиней, кг						
	35-45	45-55	55-65	65-75	75-85	85-95	95-110
Пшениця, %	40	40	40	40	40	40	40
Ячмінь, %	42	42	42	42	47	47	47
Екструдована соя, %	15	15	15	15	10	10	10
Мінерально біологічна добавка, %	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0
Кількість корму, кг	1,8	2,0	2,2	2,5	2,7	3,0	3,5
Кормові одиниці	2,2	2,4	2,7	3,0	3,2	3,6	4,2
Обмінна енергія, МДж	23,4	26,0	28,6	32,5	34,8	38,7	45,1
Сирий протеїн, г	267,3	297,0	326,7	371,3	373,2	414,6	483,7
Перетр. протеїн, г	216,5	240,5	264,6	300,6	298,2	331,4	386,6
Сира клітковина, г	68,2	75,8	83,3	94,7	99,4	110,5	128,9
Лізін, г	15,8	17,5	19,3	22,0	21,4	23,7	27,7
Метіонін + цистин, г	8,5	9,5	10,4	11,8	12	13,3	15,5
% лізину в сирому протеїні	5,9	5,9	5,9	5,9	5,7	5,7	5,7
% метіоніну + цистин в сирому протеїні	3,2	3,2	3,2	3,2	3,2	3,2	3,2
В 1 кг корму міститься:							
– сирого протеїну, г	149	149	149	149	138	138	138
– лізину, г	8,8	8,8	8,8	8,8	7,9	7,9	7,9
– метіонін + цистину, г	4,7	4,7	4,7	4,7	4,4	4,4	4,4

У такому ж порівнянні витрати обмінної енергії 24,1-46,5 МДж в

контрольній групі, а в дослідній – 23,4-45,1 МДж (табл. 46).

Таблиця 46

**Порівняльна оцінка інтенсивності росту свиней, кількості днів відгодівлі
по підперіодах і в цілому за дослід**

Показник	Підперіод							Період дослід, кількість днів
	1	2	3	4	5	6	7	
Контрольна група								
Початкова жива маса, кг	35	45	55	65	75	85	95	
Кінцева жива маса, кг	45	55	65	75	85	95	110	
Приріст: загальний, кг	10	10	10	10	10	10	15	
середньодобовий, г	396	552	720	715	690	685	685	
Кількість днів	25	18	13	14	14	14	22	120
Витрати корму на 1 кг приросту, кг	4,5	3,6	3,0	3,5	3,9	4,3	5,1	
корм. од.	2,2	2,5	2,7	3,1	3,3	3,7	4,3	
обмінної енергії, МДж	24,1	26,8	29,5	33,5	35,8	39,8	46,5	
лізину, г	11,2	12,4	13,7	15,5	14,5	16,1	18,8	
метіоніну + цистин, г	8,2	9,1	10,0	11,3	11,4	12,7	14,8	
Дослідна група								
Початкова жива маса, кг	35	45	55	65	75	85	95	
Кінцева жива маса, кг	45	55	65	75	85	95	110	
Приріст: загальний, кг	10	10	10	10	10	10	15	
середньодобовий, г	558	679	905	920	900	890	890	
% до контролю +	41	23	26	29	30	30	30	
Кількість днів	18	14	11	11	11	11	17	93
Витрати корму на 1 кг приросту, кг	3,2	2,9	2,4	2,7	3	3,3	3,9	
корм. од.	2,2	2,4	2,7	3,0	3,2	3,6	4,2	
обмінної енергії, МДж	23,4	26,0	28,6	32,5	34,8	38,7	45,1	
лізину, г	15,8	17,5	19,3	22,0	21,4	23,7	27,7	
метіоніну + цистин, г	8,5	9,5	10,4	11,8	12,0	13,3	15,5	

Відгодівельний молодняк свиней контрольної групи за дослідний період 120 днів досяг живої маси в середньому 110 кг, а дослідної – за 93 дні. Різниця у 27 днів переконливо стверджує важливу роль балансування раціонів для свиней на відгодівлі за вмістом лізину в протеїні на рівні 5,7-5,9%.

Виникає питання. Які біохімічні процеси знаходяться в основі високої продуктивної дії порівняно високого рівня лізину 5,7-5,9% у 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, в якому міститься 8,6% лізину. Таким чином, у загальному прирості живої маси поросят буде $72 \cdot 0,086 = 6,19$ г лізину.

Інтенсивність росту молодняка свиней дослідної групи була вищою в середньому на 30% і тривалість періоду відгодівлі була також меншою на 28%. У контрольній групі період відгодівлі до 110 кг становив 120 днів, а в дослідній – 93 дні.

Цим пояснюється вищий рівень обміну речовин в організмі свиней, в основі якого є оптимальний рівень лізину в протеїні раціону. Витрати корму на 1 кг приросту живої маси свиней контрольної групи становили 4 кг на голову в день, а в дослідній відповідно 3 кг або на 33% менше. В основі низьких витрат корму на 1 кг приросту знаходиться оптимальний рівень лізину в протеїні комбікорму.

Менші витрати корму у дослідній групі супроводжуються і нижчими витратами сирого протеїну на приріст живої маси та паралельно вищою засвоюваністю протеїну на синтез білків м'язової тканини. 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 і ін. [38] 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 лізину. Виходить, що в 100 г білка молока міститься 2,4 МДж обмінної енергії і 11,6 г лізину тоді у 100 г білка м'язових тканин також буде міститися 2,4 МДж обмінної енергії. Оскільки амінокислоти білку м'язової тканини є спорідненими з такими ж протеїну 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.

Отже, відгодівля молодняка свиней до 75 кг із включенням 15% екструдованої сої до складу комбікорму і 10% сої в заключний період до 110 кг живої маси забезпечує одержання середньодобових приростів на рівні 635 г. Це обумовлюється низьким умістом 3,8-4,1% лізину у сирому протеїні комбікорму.

Введення до комбікорму 3% біологічно-мінеральної добавки на основі синтетичного лізину і метіоніну замість 3% ячмінної дерті при попередній кількості екструдованої сої підвищило вміст лізину у протеїні до 5,7-5,9%, що забезпечило одержання 820 г середньодобових приростів і зменшення періоду відгодівлі на 27 днів проти 120 днів у контрольній групі.

Витрати корму на 1 кг приросту живої маси свиней у контрольній групі становили 4 кг на голову в день, а в дослідній відповідно 3 кг або на 33% менше. Менші витрати корму на 1 кг приросту свиней у дослідній групі супроводжуються і 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 дезаміннування використовується в енергетичних процесах, зокрема, глюконеогенезу і ліпогенезу, тобто, відкладення жиру в тілі свиней.

Оскільки амінокислоти білку м'язової тканини є спорідненими з такими ж протеїну 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.

Проаналізуємо загальний вміст білка і його фракцій та вміст неорганічного фосфору, кальцію і глюкози в плазмі крові свиней обох груп (табл. 47).

Таблиця 47

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

Показник	Група	
	контрольна	дослідна
Еритроцити, Т/л	4,9±0,65	4,9±0,81
Гемоглобін, г/л	102±12,4	103±12,8
Загальний білок, %	7,69±0,51	8,31±0,59
Фракції білка		
альбуміни, %	45,3±3,75	50,6±2,27
а-глобуліни, %	14,3±3,3	20,2±0,31
В-глобуліни, %	15,7±1,27	17,2±2,48
Неорганічний фосфор, мг %	8,76±0,97	8,36±0,4
Загальний кальцій, мг%	13,3±0,35	12,9±0,49
Глюкоза, мг%	67,9±1,73	69,6±1,67

Показники крові (табл. 47) свиней контрольної і дослідної груп за показниками концентрації еритроцитів і гемоглобіну були майже однаковими. Щодо концентрації загального білка в сироватці крові, то у свиней дослідної групи вона була істотно вищою порівняно із контрольною групою. Аналогічне підвищення було вмісту альбумінів і а-глобулінів у сироватці крові свиней, що свідчить про вищий рівень інтенсивності білкового обміну в їх організмі порівняно з аналогами контрольної групи.

Підтвердженням цьому є інтенсивність росту молодняка свиней дослідної групи була вищою в середньому на 30% і тривалість періоду відгодівлі була

також меншою на 28%. У контрольній групі період відгодівлі до 110 кг становив 120 днів, а в дослідній – 93. Цим пояснюється вищий рівень обміну речовин в організмі свиней, в основі якого є оптимальний рівень лізину і метіоніну з цистином в протеїні раціону. Витрати корму на 1 кг приросту живої маси свиней контрольної групи становили 4 кг на голову в день, а в дослідній відповідно 3 кг або на 33% менше.

У крові свиней дослідної групи (табл. 47) вміст у-глобулінів був нижчий до контролю. Гамма глобуліни (імуноглобуліни) складають основну масу антитіл, що забезпечують гуморальний захист організму в молодому віці, тоді як в дорослому, їх вміст може дещо зменшуватись.

Вміст у крові свиней неорганічного фосфору і загального кальцію в обох групах був майже на однаковому рівні, а глюкози істотно вищий рівень в дослідній групі, що може обумовлювати вищий рівень росту тварин.

Оцінка економічної ефективності дорощування і відгодівлі свиней на комбікормах із зерна пшениці, ячменю і екструдованої сої підтвердили доцільність введення до раціону мінерально біологічної добавки як додаткового джерела лізину і метіоніну з цистином.

5.2. Забійні якості свиней при включенні до раціону сої і добавки із сапонітом лізину з метіоніном

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 й зниження відтворювальної здатності у свиней [12].

Підвищення забійних показників свиней при включенні до раціону відгодівельного молодняка екструдованої сої і біологічно мінеральної добавки із сапонітом на основі лізину з метіоніном підтверджені дослідженнями, які проводилися на відгодівельному молодняку свиней у СФГ «Зірка» с. Малинки

Погребищанського району Вінницької області. Було сформовано 2 групи по 15 голів свиней (порода велика біла х ландрасом) за методом груп-аналогів з урахуванням живої маси тварин, віку, статті, породи, вгодованості, стану здоров'я. У господарстві виготовляли комбікорм із зерна пшениці фуражної, ячменю і екструдованої сої. Відгодівля проводилася за періодами: від 35–45 кг живої маси добова даванка комбікорму становила 1,8 кг, від 45–55 кг відповідно 2,0 кг, від 55–65 кг – 2,5 кг, від 65–75 кг – 2,5 кг. До складу комбікорму входило 40% фуражної пшениці, 45% ячменю і 15% екструдованої сої. Відгодівля від 75 до 110 кг проводилася на комбікормі із вмістом 10% екструдованої сої, при збільшенні на 5 % зерна ячменю. Дослідна група за такими самими періодами відгодівлі одержувала комбікорм, з введенням до його складу 3% мінерально-біологічної добавки замість 3% зерна ячменю. Уміст лізину у протеїні в комбікормі контрольної групи свиней становив 4,1% до 75 кг живої маси, а від 75–110 кг живої маси вміст лізину складав 3,8 %, тоді як в дослідній групі ці показники були на рівні 5,9% до 75 кг, а з 75–110 кг відповідно 5,7 % [58, 57].

Результати, одержані при проведенні забою піддослідних тварин, переконливо показали різницю на користь дослідної групи в одержанні м'якоті (м'яса) на 7,2% в натурі – це 6 кг при однаковій майже забійній масі свиней (табл. 48).

Маса сала в контрольній групі становила 27,5 кг, а дослідній 22,4 кг, що на 5,1 кг менше. Довжина туші свиней контрольної групи становила 106 см, а дослідної на 8 см довша, що відповідає збільшенню на 7,5 % і практично таку ж величину в процентному порівнянні вихід м'якоті (м'яса). Середня товщина шпигу свиней дослідної групи була на рівні 2,98 см, а контрольної – 3,46 см, або на 16 % більшою.

Необхідно зазначити, що відгодівельні свині дослідної групи досягли живої маси 109 кг на 27 днів раніше, ніж контрольної. Це підтверджує більш інтенсивне формування м'язової тканини, а у свиней дослідної групи через вищий рівень вмісту лізину як на суху речовину раціону, так і на сирий протеїн.

Показники забою підослідних свиней ($m \pm m$, $n = 3$)

Показники	Група	
	контрольна	дослідна
Жива маса, кг	106,5	108,5
Забійна маса, кг	82	84,5
Маса парної туші, кг	72,2	73,4
Забійний вихід, %	76	78,0
Маса м'якоті, кг	38,2	44,2
Вихід м'якоті, %	52,8	60,0
Маса сала, кг	27,5	22,4
Вихід сала, %	31,0	30,0
Маса кісток, кг	6,5	6,8
Вихід кісток, %	9,0	9,2
Довжина туші, см	106,0	114,0
Середня товщина шпику, см	3,5	2,9

Отриманні відмінності в масі внутрішніх органів свиней між групами свідчать про вищий рівень обміну речовин в організмі тварин дослідної групи (табл. 49).

Так, маса печінки у свиней дослідної групи у порівнянні з контрольною була більшою на 8%, серця – на 21%, нирок – на 7 %, підшлункової залози – на 8%, шлунку – на 6% і тонкого кишечника – на 17 % (табл. 50).

Одержання високих середньодобових приростів свиней на рівні 820 г обґрунтовується підвищеним умістом лізину в сирому протеїні на рівні 5,7–5,9% і забезпеченості вітамінами, мікроелементами і сапонітом у складі раціону.

Маса внутрішніх органів піддослідних тварин ($m \pm m$, $n = 3$)

Показник	Групи тварин	
	контрольна	дослідна
Печінка, кг	1,6 ± 0,1	1,7 ± 0,1
Легені, кг	1,0	1,1
Серце, г	254 ± 24,3	309 ± 20,4
Селезінка, г	150 ± 4,4	130 ± 61,2
Нирки, г	245 ± 12,2	264 ± 14,2
Шлунок, г	760 ± 18,4	810 ± 16,4
Підшлункової залози, г	123 ± 13,2	134 ± 14,3
Тонкий кишечник: маса, кг	1,7 ± 0,2	2,0 ± 0,2
довжина, м	19,9 ± 0,9	20,9 ± 0,8
Товстий кишечник: маса, кг	1,5 ± 0,1	1,5 ± 0,1
довжина, м	4,6 ± 0,5	5,3 ± 0,6

Привертає увагу нижчий вміст сечовини в м'ясі свиней дослідної групи порівняно з контролем. З розрахунку на процентне співвідношення – це менше на 13,4%, тоді як товщина шпику в такому ж співставленні менша на 5,6%, вміст жиру у м'язовій тканині (м'ясі) на 66,7% і внутрішнього жиру на 39,3% менший.

Таким чином, 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 обгрунтовується зниження інтенсивності ліпідного обміну в організмі піддослідних свиней у порівнянні з тваринами контрольної групи, у комбікормі яких уміст лізину становив 4,8 %.

ВИСНОВКИ

При незбалансованості протеїну за амінокислотним складом в раціонах свиней утворюється дисбаланс у співвідношенні амінокислот, який організм вирівнює синтезом білка за лімітуючою незамінною амінокислотою, а решта амінокислот дезамінуються з подальшим синтезом сечовини з витратою значної кількості енергії і як наслідок менші середньодобові прирости тварин. Необхідно зазначити, що у проведених дослідах вміст лізину 4,8 % в сирому протеїні кормів раціону контрольної групи є оптимальним порівняно з іншими раціонами.

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 (м'ясі) свиней дослідної групи, а це важливий показник якості м'яса з оцінкою його харчової цінності.

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 у контрольній із вмістом 4,8% лізину в сирому протеїні.

Зменшення вмісту сечовини пояснюється позитивним впливом вмісту лізину 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 10,0 %, еритроцитів – 7,5 % і в сироватці крові підвищення кількості загального білка на 6,0 % та зменшення на 20,9 % амінного азоту порівняно до контрольної групи свиней.

Вміст лізину 6,6 % у сирому протеїні забезпечує ефективне використання силосованого зерна кукурудзи з мінімальним вмістом у комбікормі фуражної

пшениці 35% без ячменю та інших злаків, що є перспективним напрямком використання кукурудзи в годівлі свиней.

Економічна ефективність використання синтетичної амінокислоти лізину для забезпечення його вмісту на рівні 6,6% в сирому протеїні раціону свиней при дорощуванні та відгодівлі обґрунтовується підвищенням рентабельності виробництва на 7%.

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 у контрольній із вмістом 4,8% лізину в сирому протеїні. 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%.

Підвищений вміст лізину на рівні 6,6% у сирому протеїні кормів раціону позитивно вплинув 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%. Рівень лізину 6,6% 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. Вміст жиру у м'ясі свиней дослідної групи на відміну від контрольної зменшився на 58%. Вміст внутрішнього жиру зменшився на 39,3%. Товщина шпику у свиней дослідної групи зменшилась на 6 %.

При використанні екструдованої сої до 15% в комбікормі на дорощуванні і 10% відгодівлі свиней необхідно додатково вводити незамінні амінокислоти, щоб вміст лізину був на рівні 5,9-5,7% в сирому протеїні, а метіоніну з циститом 3,2%.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Авдонин Б., Егоров И. Продукты переработки кукурузы. *Птицеводство*. 1999. № 6. С. 25–26.
2. Антіпін С.Л., Бобрицька О.М., Югай К.Д. Етологія сільськогосподарських тварин. Навч. посіб. Х.: ХДЗВА, 2010. 136 с.
3. Афонский С. И. Биохимия животных. Москва: Высшая школа, 1960. 620 с.
4. Бабков Я.І. Продуктивність, обмін речовин та якість м'яса у гібридних свиней за дії кормової добавки «Бетаїн»: автореф. дис. ... канд. с.-г. наук, спец. 06.02.02. Національний університет біоресурсів і природокористування України. Київ, 2019. 21 с.
5. Баньковська І.Б., Вислянько О.О. М'ясна продуктивність свиней різних генотипів. *Вісник Сумського національного аграрного університету*. 2002. № 6. С. 246–248.
6. Бегма Н. А., Микитюк В. В. Продуктивність свиноматок за включення в комбікорми нетрадиційних протеїнових компонентів. *Збірник наук. праць Вінницького НАУ*. 2011. Вип. 9(49). С. 12–17.
7. Бегма Н.А., Мусіч О.І. Інтенсивність росту молодняка свиней за згодовування кормової добавки «Natufactant». *Theoretical and Applied Veterinary Medicine*. 2021. Т. 9. № 1. С. 35-39.
8. Березовський М.Д. Свині великої білої породи та напрямки її селекції в Україні. *Вісник Полтавської державної аграрної академії*. 2004. № 3. С. 35-37.
9. Берник І.М., Кулик М.Ф., Ткаченко Т.Ю. Визначення терміну після забійного зберігання м'яса свиней. *Продовольчі ресурси*. 2020. № 15. С. 15–22.
10. Берник І.М., Фаріонік Т.В., Н.В. Новгородська. Ветеринарно-санітарна експертиза продуктів тваринного і рослинного походження: навчальний посібник. Вінниця. Видавничий центр ВНАУ, 2020. 232 с.
11. Бірта Г.О. Товарознавча характеристика продукції свинарства. Київ:

Центр учбової літератури, 2011. С. 24.

12. Богданов Г.О., Каравашенко В.Ф., Зверев О.І. Довідник по годівлі сільськогосподарських тварин. Київ: Урожай, 1986. С. 290–301.

13. Богданов Г.О., Мельничук Д.О. Актуальні питання годівлі сільськогосподарських тварин. *Науковий вісник НАУ*. 2004. № 74. С. 21–30.

14. Богданов Г.О., Руденко Є.В., Кандиба В.М. Рекомендації з нормованої годівлі свиней. Київ: Аграрна наука, 2012. 112 с.

15. Бомко В.С., Бабенко С.П., Москалик О.Ю. Годівля сільськогосподарських тварин. Київ: Аграрна освіта, 2010. 278 с.

16. Бондар В.О., Ярема М. А. Роль мікроелементів у життєдіяльності тварин. *Актуальні проблеми ветеринарної медицини: Зб. матеріалів XVI Міжнар. науково-практ. конф. проф.-викл. складу, аспірантів і студентів, м. Київ. 2017. С. 45–46.*

17. 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.

18. Василівський С. Б. Забійні і м'ясні якості тварин різних генотипів. *Вісник аграрної науки*. 1996. № 9. С. 81.

19. Вербицький С. Від чого залежить якість свинини. *Farmer*. 2011. № 5. С. 125–130.

20. Влізло В.В., Федорук Р.С., Ратич У.Б. Лабораторні методи досліджень у біології, тваринництві та ветеринарній медицині. Львів: Сполом, 2012. 764 с.

21. Волощук В.М., Иванова Л. А. Современные технологи в свиноводстве. *Современные технологии сельскохозяйственного производства: материалы XI междунар. науч.-практ. конф. Гродно, 2008. С. 154.*

22. Волощук О.В. Особливості обміну речовин чистопородного і помісного молодняка свиней. *Наукові доповіді НУБіП України*. 2018. № 1(71). URL: <http://journals.nubip.edu.ua/index.php/Dopovidy/article/view/10032> (дата звернення: 16.01.2019).

23. Воробель М.І., Півторак Я.І. Значення мікроелементів у

життєдіяльності тварин. *Науковий вісник ЛНУВМБТ імені С.З. Гжицького*. 2011. Т. 13. № 4 (50) Ч. 3. С. 54-60.

24. Георгиевский В.И. Физиология сельськохозяйственных животных. М: Агропромиздат, 1991. 511 с.

25. Гогитидзе Н.А., Калиниченко О.О., Жайворонок В.В. Вплив мінерально-вітамінних добавок на якість свинини. *Збірник наукових праць ПДАТУ*. 2011. Вип. 19. С. 36–56.

26. Голиков А.Н. Физиология сельськохозяйственных животных. М: Агропромиздат, 1990. 432 с.

27. Голушко В., Рошин В. Баланс энергии и незаменимых аминокислот в комбикормах для молодняка свиней. *Комбикорма*. 2018. № 5. С. 46–48.

28. Гришина Л.П., Краснощок О.О. М'ясні якості чистопородного, помісного і гібридного молодняка свиней різної інтенсивності росту. *Вісник аграрної науки Причорномор'я*. 2019. Вип. 3. С. 98-106.

29. Губський Ю.І. Біологічна хімія. Київ-Тернопіль: Укрмедкнига, 2000. 508 с.

30. Губський Ю.І. Г93 Біологічна хімія: Підручник. Київ-Тернопіль: Укрмедкнига, 2000. 508 с.

31. 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.

32. Гурьянов А. Стартерные комбикорма и кормовые добавки в рационах молодняка свиней. ГНУ «Мордовский НИИСХ». Саранськ, 2009.

33. Гуцол А.В. Амінокислотний склад м'яса у молодняка свиней при згодовуванні преміксів. *Тваринництво України*. 2000. № 12. С. 30.

34. 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.

35. Діхтярук Н.С. Особливості жировідкладення в тушах свиней при

згодовуванні білково-вітамінних добавок. *Збірник наукових праць Вінницького НАУ*. 2013. Вип. 1(71). С. 20–25.

36. Довідник з повноцінної годівлі сільсько-господарських тварин / за наук. ред. І. І. Ібатулліна, О. М. Жукорського. К.: Аграр. наука, 2016. 336 с.

37. Дуборезов В.М., Русакова Г.Г., Хомутов В.А., Сулова И.В. Горчичный жмых вместо дорогих белковых добавок. *Кормопроизводство*. 1998. № 7. С. 31–32.

38. 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 кн., 2003. 382 с.

39. 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.

40. Єфремов 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.

41. Жук П. Премиксы в рецептуре свиновода. *Зерно*. 2011. № 3. С. 156–159.

42. Ібатуллін І.І., Мельничук Д.О., Богданов Г.О. Годівля сільськогосподарських тварин. Вінниця: Нова книга, 2007. 616 с.

43. Іванов В.О., Волощук В.М. Біологія свиней. Навчальний посібник. ЗАТ «НІЧЛАВА», 2009. 304 с.

44. Інформаційна база даних для інноваційного розвитку тваринництва. ред. М. В. Присяжнюк. Х: СПДФО Бровін О. В., 2012. 792 с.

45. Калашников А.П., Клейменов Н.И., Баканов В.Н. и др. Нормы и рационы кормления сельскохозяйственных животных: справочное пособие. Москва: Агропромиздат, 1985. 352 с.

46. Калашников А.П., Фисинин В.И., Щеглов В.В. Нормы и рационы кормления сельскохозяйственных животных: справочное пособие. ред.:

А.П. Калашников та ін. 3-тє вид. М.: Джангар, 2003. 456 с.

47. Квасницкий А.В. Физиология пищеварения у свиней. М.: Сельхозиздат, 1951. 231 с.

48. 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.

49. Клименко М.М., Віннікова Л.Г., Береза І.Г. Технологія м'яса та м'ясних продуктів: підручник. Київ: Вища освіта, 2006. 640 с.

50. Кліщенко Г.Т., Кулик М.Ф., Косенко М.В. та ін. Мінеральне живлення тварин. Київ: Світ, 2001. 575 с.

51. Кольман Я., Рем К. Наглядная биохимия. 4-те вид. Москва: БИНОМ. Лаборатория знан., 2012. 469 с.

52. Кононенко С.И. Влияние скармливания протеиновых добавок на продуктивность. *Научный журнал КубГАУ*. 2013. № 85(01). С. 7–8.

53. Кононенко С.И. Ферменты в комбикормах для свиней. *Труды Кубанского государственного аграрного университета*. 2008. № 10. С. 170–174.

54. Копитець Н. Г. Сучасний стан та тенденції розвитку ринку свинини в Україні. *Економіка АПК*. 2018. № 11. С. 44–54.

55. Кулик М.Ф., Засуха Т.В., Юрченко В.К. Основи технологій виробництва продукції тваринництва: практ. посіб. Київ: Сільгоспосвіта, 1994. 432 с.

56. 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 Рог. І.О., 2020. 26 с.

57. 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.

58. 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.

59. 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 і Інституту біології тварин*. 2018. № 8. С. 293–298.

60. 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*. 2018. № 4 (103). С. 3–11.

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

62. 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.

63. Ламмерс П., Ханімен М. Выращивание свиней в аротных конструкциях в Матитобе. *Сборник Докладов Международной конференции «Возможности и перспективы альтернативного свиноводства»*. 7–10 декабря 2005 г., С. 78–903.

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

65. Лимар В. О., Волощук В. М., Хатько І. В. Прогресивні технології у свинарстві та їх переваги. *Свинарство України*. 2012. № 7. С. 9–10.

66. Мазуренко М.О., Гуцол А.В. Якість м'яса молодняка свиней при згодовуванні преміксів. *Збірник наукових праць ВДСГІ*. 1999. Вип. 6. С. 131–136.

67. Мазуркевич А.Й., Замазій М. Д., Карповський В. І. та ін. Практикум по фізіології сільськогосподарських тварин. К. : НАУ, 2004. 276 с.

68. Мазуркевич А.Й., Карповський В. І., Камбур М. Д. та ін. Фізіологія тварин. Вінниця : Нова книга, 2010. 418 с.

69. Мазуркевич А.Й., Карповський В.І., Камбур М.Д. та ін. Фізіологія тварин. Вінниця: Нова Книга, 2019. 424 с.

70. Максимюк Н.Н., Скопичев В.Г. Физиология кормления животных: Теория питания, приём корма, особенности пищеварения. Спб.: Издательство «Лань», 2004. 256 с.

71. Мороз І., Лесков А. Вплив мікроелементів на плодючість свиноматок. *Тваринництво України*. 1995. № 3. С. 14–15.

72. Мороз О.Г., Шостя А.М., Усенко С.О., Цибенко В.Г., Невідничий О.С., Кір'ян Р.М. Забійні та м'ясні якості високопродуктивних гібридів свиней в умовах промислового свинокомплексу. *Вісник Дніпропетровського державного аграрно-економічного університету*. 2017. № 4. С. 39-45.

73. Мысик А. Т., Белова С. М., Фомичев Ю. М. Справочник по качеству продуктов животноводства. Москва: Агропромизат, 1986. 240 с.

74. Надеев В.П. Влияние хелатных соединений микроэлементов на продуктивность и обменные процессы в организме свиней: дис. ... д-ра с.-х. наук: 06.02.08. Боровск, 2014. 359 с.

75. Науменко В. В., Дячинський А. С., Демченко В. Ю., Дерев'янку І. Д. Фізіологія сільськогосподарських тварин: Підручник. К.: Центр учбової літератури, 2009. 568 с.

76. Науменко В.В. Фізіологія сільськогосподарських тварин. Київ. 1994.

77. Науменко В.В., Дячинський А.С., Демченко В.Ю., Дерев'янку І.Д. та ін. Фізіологія сільськогосподарських тварин : практикум. К.: Агропромвидав України, 1999. 229 с.

78. Новгородська Н. В. Вплив різних доз цинку і марганцю на продуктивність молодняка свиней. *Аграрна наука та харчові технології*. 2017. Вип. 1 (95). С.60-66.

79. Новгородська Н. В. Технологічні особливості свинини з вадами PSE і

DFD. *Науковий вісник ЛНУВМБТ імені С.З. Гжицького*. 2016. Т. 18. № 2 (67). С. 143-146.

80. Новгородська Н.В., Фабіянська О.П. Вплив різних доз цинку і марганцю на продуктивність молодняку свиней. *Аграрна наука та харчові технології*. 2017. Вип. 1 (95). С.60-66.

81. Новгородська Н. В. Оцінка якості свинини. *Науковий вісник Львівського національного університету ветеринарної медицини імені С.З. Гжицького*. 2014. Т. 16. № 2 (59). Ч. 3. С. 305-309.

82. Новгородська Н., Лютка Г., Демянюк Т, Розборська В. Використання селену і марганцю в складі преміксу для свиней на відгодівлі. *Таврійський науковий вісник*. 2012. Вип. 78. Ч. 2. С. 140-144.

83. Новгородська Н.В., Овсієнко С.М., Соломон А.М. Корми, м'ясо, вироби із свинини : монографія. Вінниця: ТОВ «Друк», 2021. 172 с.

84. Новгородська Н.В., Соломон А.М., Фабіянська О.Л. Підвищення ефективності виробництва свинини та поліпшення її якості за використання у раціоні біологічно активних добавок: монографія : Вінниця: РВВ ВНАУ, 2021. 228 с.

85. 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.

86. 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 землеробства і біології тварин*. 2000. Вип. 2. С. 75–78.

87. 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.

88. 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.

89. Огородник О.З., Снітинський В.В. Зміни активності протеїназ у скелетних м'язах поросят у залежності від рівня незамінних амінокислот у раціоні. *Науково-технічний бюлетень Інституту землеробства і біол. тварин*. 1999. Вип. 1. № 2. С. 95–97.

90. 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.

91. 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.

92. 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.

93. Огороднічук Г.М. Продуктивність та стан органів травлення у свиней за дії кормових добавок. *Аграрна наука та харчові технології*. 2016. Вип. 3. С. 79-86.

94. Остапченко Л. І. Біохімія. Київ: Київ. ун-т, 2016. 798 с.

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

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

97. Плохинский Н.А. Руководство по биометрии для зоотехников. М.: Колос, 1969. 352 с.

98. Пляшенко С.И. Естественная резистентность организма животных. Л.: Колос, 1979. 184 с.

99. Повод М.Г. Забійні та фізико-хімічні якості свиней залежно від технології виробництва свинини. *Збірник наукових праць Вінницького НАУ*.

2011. № 9(49). С. 135–141.

100. 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.

101. Попсуй В. Енергетична та протеїнова забезпеченість раціонів свиней. *Пропозиція*. 2012. № 1. С. 120–123.

102. Разанова О.П. Амінокислотний склад білого м'яса перепелів за використання в годівлі біологічно активних речовин апімору. *Збірник наукових праць БНАУ «Технологія виробництва і переробки продукції тваринництва»*. 2013. С. 91-95.

103. Рекомендації з нормованої годівлі свиней: за ред. Є.В. Руденка, Г.О. Богданова, В.М. Кандиби. Х., 2011. 121 с.

104. 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.

105. 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.

106. Різничук І.Ф. Продуктивні якості молодняка свиней у віці від 91 до 130 днів за використання повнораціонного комбікорму. *Зернові продукти і комбікорми*. 2016. № 3(63). С. 21–25.

107. Ростовцев Н.Ф. Аминокислотное питание свиней и птицы. ред. Н. Ф. Ростовцев. Москва: Сельхозиздат, 1963. 161 с.

108. 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.

109. Рядчиков В. Г. Нормы потребности свиней мясных пород и кроссов в энергии и переваримых аминокислотах. *Научный журнал КубГАУ*. 2007. № 34(10). С. 188–216.

110. Свеженцов А.И., Горлач С.А., Мартияк С.В. Комбикорма, премиксы, БВМД для животных и птицы: справочник. Днепропетровск: АРТ-ПРЕСС, 2008. 412 с.

111. Свеженцов А.И., Коробко В.Н. Нетрадиционные кормовые добавки для животных и птицы: монография. Днепропетровск: Арт-Пресс, 2004. 295 с.

112. 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.

113. Сироватко К.М. Вплив білково-вітамінно-мінеральної добавки на перетравність поживних речовин раціонів молодняку свиней. *Аграрна наука та харчові технології*. 2018. Вип. 1(100). С. 35–41.

114. Скорятин В.И., Богданов Г.А. Продуктивность и обмен веществ у откармливаемых подсвинков при различных добавках синтетических аминокислот (лизина, метионина и триптофана) в рационы / ред. Н. А. Шманенков. *Аминокислоты в животноводстве*. Боровск, 1971. Т. 10.

115. Славов В.П., Карпусь М.М., Кривий М.М. та ін. Еколого-зоотехнічні умови ефективного використання кормів. Київ, 2003. 120 с.

116. 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.

117. Сырочая 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.

118. Тимошенко Т. Вологе зерно 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).

119. Ткаченко Т.Ю., Кулик М.Ф. Вміст лізину в комбікормі свиней з використанням силосованого зерна кукурудзи – основа високої продуктивності. *Корми і кормовиробництво: міжвідом. темат. наук. збірник*. 2020. Вип. 90.

С. 145–156.

120. 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.

121. Труфанов О. Мікроелементи у годівлі свиней. *Farmer*. 2013. № 2. С. 114-115.

122. Черевко Г.В. Державне регулювання інноваційного розвитку сільськогосподарських підприємств у сільських територіях. *Збірник IV міжнародної інтернет-конференції ЛНАУ*, м. Львів, 25–28 трав. 2021 р. Львів, 2015.

123. Чирва В.Я., Ярмолюк С.М., Толкачова Н.В., Земляков О.Є. Органічна хімія. Львів: БаК, 2009. 996 с.

124. 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.

125. 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.

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

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

128. 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.

129. Шманенков Н.А., Колонюк В.Ф., Карначев П.И. Белково-аминокислотное питание. *Вестник сельскохозяйственной науки*. 1990. № 2(401). С. 22–26.

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

131. Югай К.Д., Бобрицька О.М., Кочеткова В.В. Фізіологія травлення. Навчальний посібник для студентів вищих навч. закладів. Х. : Золоті сторінки, 2004. 96 с.

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

133. 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*. 2011. № 10(50). С. 67–72.

134. Якубчак О.М., Хоменко В.І., Мельничук С.Д. Ветеринарно-санітарна експертиза з основами технології і стандартизації продуктів тваринництва. Київ: Біопром, 2005. 800 с.

135. Abedin Abdallaxet, Jin Wang, Evera Elemba et al. Amino acid release patterns in diets for growing pigs formulated using various protein sources. *Journal of Applied Animal Research*. 2019. V. 47. P. 417–422. doi.org/10.1080/09712119.2019.1651318.

136. Aymerich P. Soldevila C. Bonet J. et al. Increasing dietary lysine impacts differently growth performance of growing pigs sorted by body weight. *Animals*. 2020. V. 10(6). P. 1032. doi.org/10.3390/ani10061032

137. Bikker P., Dirkzwager A., Fledderus J. et al. The effect of dietary protein and fermentable carbohydrates levels on growth performance and intestinal characteristics in newly weaned piglets. *Journal of Animal Sciences*. 2006. V. 84. P. 3337–45. doi.org/10.2527/jas.2006-076.

138. Dunshea F. R., Hung T-Y., Akit H., Rikard-Bell C. V. 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.

139. 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).

140. Goodband B., Tokach M., Dritz S. et al. Practical starter pig amino acid requirements in relation to immunity, gut health and growth performance. *Journal of Animal Science and Biotechnolog.* 2014. V. 5(1). P. 1–11.

141. 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). P. 350.

142. 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).

143. 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).

144. Heuzé V., Tran G., Nozière P., Noblet J., Renaudeau D., Lessire M., Lebas F. Barley grain. *Feedipedia, a programme by INRAE, CIRAD, AFZ and FAO.* 2016. URL: <https://www.feedipedia.org/node/227> (дата звернення: 9.12.2020).

145. 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).

146. 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).

147. 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.

148. Li Q., Gould S. A., Htoo J. K. K. et al. Bioavailability of l-lysine sulfate relative to l-lysine HCl for growing–finishing pigs. *Translational Animal Science*. 2019. V. 3. P. 1254–62.
149. Liao S. F., Wang T., Regmi N. Lysine nutrition in swine and the related monogastric animals: muscle protein biosynthesis and beyond. *SpringerPlus*. 2015. N. 4. P. 147.
150. Liao S. F., Nyachoti C. M. Using probiotics to improve swine gut health and nutrient utilization. *Animal Nutrition*. 2017. V. 3. P. 331–343.
151. Menegat M. B., Goodband R. D., DeRouchey J. M., Tokach M. D., Woodworth J. C., Dritz S. S. Kansas State University Swine Nutrition Guide: *Swine Nutrient Requirements*. 2019. 4 p.
152. Nemechek 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.
153. Palencia J., Resende M., Lemes M. A. G. et al. The relative bioavailability of L-lysine sulfate is equivalent to the bioavailability of L-lysine HCL for rearing piglets. *Journal of Animal Sciences*. 2019. V. 97(1). P. 269–278. doi.org/10.1093/jas/sky394.
154. 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). P. 152.
155. Quander Stoll N., Holinger M., Früh B. 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.
156. Ratliff B. W., Gaines A. M., Srichana P. et al. Evaluation of high content of synthetic amino acids and additional arginine in initial diets. *Journal of Animal Sciences*. 2005. V. 83. P. 69.
157. Reese D. E., Thaler R. C., Brumm M. C. et al. Swine nutrition guide. Faculty Papers and Publications in Animal Science. 694. 2000. P. 41.

158. Regmi N., Wang T., Crenshaw M. A. et al. Effects of dietary lysine levels on plasma free amino acid profile in late stage finishing pigs. *SpringerPlus*. 2016. V. 5(1). P. 888. doi.org/10.1186/s40064-016-2463-3.

159. Renoux J.-P. Перспективи використання вологого зерна кукурудзи. *Зерно – журнал сучасного агропромисловця*. AGPM. 2020. URL: <https://www.zerno-ua.com/journals/2020/veresen-2020/perspektivi-vikoristannya-vologogo-zerna-kukurudzi/> (дата звернення: 11.02. 2021).

160. Schiavon S., Bona M. D., Carcò G. 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).

161. Soumei E. Branched chain amino acids requirements and metabolism in pigs. *Science and technology*. Phd thesis. 2015. 123 pp.

162. 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. № 9(4). P. 204-209.

163. Southern L. et al. Development of dietary supplements for pigs with low amino acid content. *Journal of Animal Science*. 2010. 88(3). P. 42.

164. Van der Aar P. J., Molist F., van der Klis J. D. 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.

165. Velayudhan D. E., Kim I. H., Nyachoti C. M. Characterization of dietary energy in swine feed and feed ingredients: a review of recent research results. *Asian Australas. Journal of Animal Science*. V. 28(1). P. 1–13.

166. Wang Y., Zhou J., Wang G. et al. Advances in low-protein diets for swine. *Journal Animal Science Biotechnol*. 2018. V. 9. P. 60. doi.org/10.1186/s40104-018-0276-7.

167. Zhou H., Chen D. W., Mao X. B. 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. 238–247.

НАУКОВЕ ВИДАННЯ

Лізин, консервоване зерно кукурудзи в раціонах свиней, показники забою та якість продукції: Монографія

Укладачі:

КУЛИК М.Ф., член-кореспондент НААН, завідувач відділу технології виробництва та використання кормів Інституту кормів і сільського господарства Поділля НААН України, доктор сільськогосподарських наук, професор;

СКОРОМНА О.І., кандидат сільськогосподарських наук, доцент кафедри технології виробництва, переробки продукції тваринництва та годівлі Вінницького національного аграрного університету;

ТКАЧЕНКО Т. Ю., кандидат сільськогосподарських наук;

РАЗАНОВА О.П., кандидат сільськогосподарських наук, доцент кафедри технології виробництва, переробки продукції тваринництва та годівлі Вінницького національного аграрного університету.

Вінницький національний аграрний університет 21008, м. Вінниця.
вул. Сонячна, 3.

Підписано до друку 05.05.2022
Формат 60x84/16. Папір офсетний. Друк цифровий. Гарнітура
Times new roman. Умовних друкованих аркушів 10,5
Наклад 100 прим. За № 050522
Видавець ТОВ «Друк»
Реєстраційне свідоцтво про внесення суб'єкта
видавничої справи до Державного реєстру видавців
серія ДК № 5909 від 18.09.2017 р.
Віддруковано з оригіналу макету замовника в
ТОВ «Друк плюс» м. Вінниця, вул. 600-річчя, 25, 21027