

Володимир Іванов,

доктор с.-г. наук, професор, заслужений винахідник України,
старший науковий співробітник,

Інститут свинарства і АПВ НААН, м. Полтава, Україна

ORCID ID: 0000-0001-8563-7092

e-mail: VI-IVA9008@ukr.net

Костянтин Почерняєв,

доктор с.-г. наук, старший науковий співробітник,
головний науковий співробітник,

Інститут свинарства і АПВ НААН, м. Полтава, Україна

ORCID ID: 0000-0001-9973-6429

e-mail: k.f.pochernyaev@gmail.com

Андрій Онищенко,

кандидат с.-г. наук, старший науковий співробітник,
в.о. заступника директора з наукової роботи,

Інститут свинарства і АПВ НААН, м. Полтава, Україна

ORCID ID: 0000-0002-0684-1201

e-mail: geroi76@ukr.net

Віктор Маслов,

доктор філософії, керівник департаменту тваринництва
ТОВ «Агропрайм Холдинг» Одеської області

ORCID ID: 0009-0000-5919-7950

e-mail: v.maslov@agroprime.com.ua

РОЗРОБКА ІННОВАЦІЙ В СИСТЕМАХ ГОДІВЛІ І УТРИМАННЯ СВИНЕЙ ТА ПЕРЕРОБКИ ЇХ ПРОДУКТІВ ЖИТТЄДІЯЛЬНОСТІ В УМОВАХ ПРОМИСЛОВОГО КОМПЛЕКСУ

Анотація

Завдяки проведеній реконструкції і модернізації на свинокомплексі покращилися показники виробництва. Зокрема, поголів'я виросло на 4,32%, валове виробництво – на 7,11%, середньодобовий приріст поголів'я – на 5,61%. виробництво продукції на середньорічну свиноматку збільшилося на –7,11%, Зменшилися (на 6,43%) витрати на виробництво кормів та собівартість 1 голови приплоду (на 3,56%). Удосконалена технологія утилізації гною на свинокомплексі, яка передбачає додавання мікробного препарату-деструктора Комплезиму у підпідлогові ванни, а також у гноєсховища і гнойові майданчики і сприяє зменшенню виділення шкідливих газів і прискорює утилізацію гною. Розроблено спосіб утилізації рідкого гною, який полягає у застосуванні спиртової і коньячної барди при їх співвідношенні до рідкого гною 1:8 – 1:10.

Удосконалена сепараторна станція для розділення твердої і рідкої фракцій свинячого гною запобігає розповсюдженню сморідливих газів у навколишнє середовище і негативно не впливає на екологічний стан довкілля. Збагачення раціону молодняку свиней вермигумусом і біологічно активною добавкою сприяло покращенню відгодівельних і м'ясних якостей. Встановлено, що молодняк другої і третьої дослідних груп перевершував контрольних аналогів за живою масою в кінці відгодівлі на 3,73 і 5,53% відповідно. У молодняку другої і третьої дослідних груп також була вища енергія росту на 4,80 і 7,40% відповідно і краща оплата корму (на 0,43 і 0,71 кг. У 2 і 3 дослідних груп були меншими товщина шпиків на рівні 6-7 грудного хребця (на 5,85-7,50%). Вони переважали контрольних аналогів і за площею «м'язового вічка» (на 2,83-45%).

Маса задньої третини півтуші та вміст м'яса в туші була найвищою у молодняку 3 дослідної групи (відповідно на 7,85% і 4,91 %), а вміст сала у неї був меншим за контрольну (на 14,52%). Вартість додаткової основної продукції від удосконалення системи виробництва комбікормів та свинини на промисловому комплексі і племзаводі склала 500545,8 грн на рік.

Ключові слова: *свинокомплекс, технологія, реконструкція, комбікорм, годівля, переробка, молодняк, свині, жива маса, м'ясні якості, інтер'єр.*

Вступ. Ефективність та рентабельність промислового свиначства безпосередньо визначається наявністю стабільної кормової бази, а також забезпеченням оптимальних умов годівлі та утримання тварин [6, 11]. Одним із ключових чинників зменшення собівартості продукції виступає використання збалансованих комбікормів, виготовлених у власних кормоцехах чи на комбікормових заводах.

Досвід функціонування великих свиначських господарств виявив екологічну проблему, що виникає під час утилізації відходів життєдіяльності свиней, зокрема появу стійкого неприємного запаху – смороду [5, 13, 16]. Основним джерелом виділення шкідливих газів у повітря є гноївка, яка накопичується у підпідлогових ваннах. Такі умови негативно позначаються не лише на продуктивності поголів'я, але й на стані здоров'я працівників ферми [4].

У цьому контексті одним із пріоритетних напрямів підвищення ефективності виробництва є вдосконалення технологічних процесів на промислових свинокомплексах шляхом впровадження сучасних інноваційних технологічних рішень.

Аналіз останніх досліджень та публікацій. Аналіз досупних інформаційних джерел показав, що розвиток вітчизняного свиначства може бути успішним лише за умови впровадження інноваційних технологій, модернізації та реконструкції існуючих підприємств, а також будівництва нових виробничих потужностей із застосуванням індустріальних методів.

Так, науковці Таврійського державного агротехнологічного університету розробили програму технічної та технологічної модернізації галузі, яка передбачає три ключові напрями: оновлення спеціалізованих свиначських підприємств, спорудження сучасних комплексів і ферм, а також розвиток виробництва у фермерських та особистих господарствах населення [12].

Сучасні свинокомплекси поступово орієнтуються на створення інтегрованих виробничих систем замкнутого циклу, що включають вирощування зернових культур, їх переробку на комбікорми, відгодівлю свиней, забій, переробку м'яса та реалізацію готової продукції через власну мережу збуту [8].

Важливим аспектом індустріального виробництва є повторне використання продуктів життєдіяльності свиней (рециклінг), зокрема завдяки застосуванню вермитехнологій, які забезпечують утворення вермигумусу з високим вмістом гумінових речовин. Введення цих біологічно активних сполук у раціони тварин сприяє підвищенню ефективності годівлі [7, 14].

У зв'язку з цим актуальним завданням залишається розробка нових методів отримання таких речовин та оцінка їхнього впливу на продуктивність свиней. Поряд із цим актуальною залишається проблема забезпечення екологічно сприятливих умов утримання поголів'я та працівників тваринницьких комплексів [10, 15, 17, 18].

Відходи свинарства визнаються одним із провідних чинників забруднення довкілля у світовій практиці. Викиди газів, пилу та неприємних запахів із промислових комплексів зумовлюють деградацію атмосферного повітря, що негативно позначається як на екологічному стані територій, так і на психологічному комфорті місцевого населення. Крім того, такі фактори впливають на здоров'я та продуктивність тварин [1, 9]. Зарубіжні дослідження підтвердили, що використання ефективних мікроорганізмів для обробки гною сприяє активнішій ферментації та суттєво знижує інтенсивність неприємних запахів [2, 3, 11, 14].

Мета – розробка інновацій у системах годівлі і утримання свиней та переробки їх продуктів життєдіяльності в умовах промислового комплексу

Виклад основного матеріалу дослідження. Експериментальні дослідження проводилися у 2013-2023 рр. на базі ТОВ «Агропрайм Холдинг» Болградського району Одеської області. Для дослідів використовували помісних свиноматок першого покоління, отриманих від поєднання великої білої породи та ландраса французької селекції (1/2КБ+1/2ЛН), а також їх потомство, одержане від термінальних кнурів п'єтрєн × дюрєк (1/2ПТ+1/2ДР).

Етапи дослідження: на початковому етапі здійснено оцінку технологічних рішень трифазної технології виробництва свинини та виробничої програми, впровадженої на свинокомплексі ТОВ «Агропрайм Холдинг».

Другий етап передбачав удосконалення системи виготовлення комбікормів для промислового комплексу та племрепродуктора з подальшим аналізом їх ефективності під час вирощування свиней за традиційною та оновленою моделлю на основі річної звітності підприємства.

На третьому етапі досліджували інноваційні методи утилізації гною та очищення повітря у виробничих приміщеннях. Ефективність різних варіантів біологічної обробки гноївки оцінювали з використанням препаратів, що знижують інтенсивність виділення аміаку, сірководню та неприємних запахів. Для цього у контрольну підпідлогову ванну ($V = 20,0 \text{ м}^3$) вносили екскременти

свиней протягом 2–3 тижнів. У дослідних варіантах перед експлуатацією до ванн додавали спиртову барду в об'ємі 2,5; 2,2 та 2,0 м³ відповідно.

У секторі відгодівлі було сформовано одну контрольну (без препаратів) та три дослідні групи. Ефективність дезодорації перевіряли при застосуванні:

- біодеструктора Комплезим (10 л робочого розчину на 1 м³ гною);
- екстракту юкки Де-Одораза (3 г препарату у 10 л води щоденно);
- спиртової барди у співвідношенні 1:8 до маси гною.

Тривалість досліду становила 105 днів. Вміст аміаку та сірководню визначали хімічними методами, інтенсивність запаху – органолептично за п'ятибальною шкалою.

На четвертому етапі здійснювали утилізацію твердої фракції гною у пластикових контейнерах із застосуванням ферментних препаратів та вермикультури.

П'ятий етап передбачав апробацію способу використання вермигумусу в годівлі молодняку свиней та визначення його впливу на інтер'єрні, відгодівельні, забійні та м'ясні показники. Схема досліду була такою:

- I група – повнораціонний комбікорм + 130 г вермигумусу на голову/добу;
- II група – повнораціонний комбікорм + 180 г вермигумусу;
- III група – повнораціонний комбікорм + 230 г вермигумусу;
- контрольна група – лише повнораціонний комбікорм за прийнятою технологією.

З метою підвищення виробничої потужності свиногокомплексу з 24 до 30 тис. голів на рік без розширення існуючих площ було реалізовано комплекс заходів, серед яких – розробка оновленої виробничої програми, реконструкція кормоцеху та генетичне удосконалення племінного стада свиней. Одним із ключових напрямів стало вдосконалення процесу кормовиробництва, що дозволяє забезпечити тварин якісними комбікормами та одночасно знизити собівартість продукції.

У межах модернізації проведена технічна реконструкція існуючого кормоцеху, яка передбачає надання йому статусу комбікормового заводу. Для цього розроблено багатоступеневу програму удосконалення:

- Перший етап – розділення процесу дозування зернової групи та білково-вітамінних добавок.
- Другий етап – підвищення продуктивності та стабілізація роботи дробарок шляхом включення до технологічної схеми додаткових бункерів і дробарки RVO-22 для зернової сировини.
- Третій етап – запровадження системи дозування подрібненого зерна на додаткових вагах з подальшим завантаженням у бункер над змішувачем.
- Четвертий етап – паралельне дозування зернової та білково-мінеральної групи з використанням нових бункерних ваг, розташованих під бункерами шротів, що дозволило підвищити точність дозування; вперше застосовано електропідігрівач олії.

- П'ятий етап – перепрофілювання існуючих бункерних ваг над змішувачем для використання їх як накопичувальних бункерів без задіяння у дозуванні.
- Шостий етап – скорочення довжини дозувальних шнеків преміксів шляхом перенесення їх бункерів у безпосередню близькість до бункерів шротів.

Таким чином, запропонована поетапна реконструкція спрямована на оптимізацію технологічного процесу, підвищення точності дозування та ефективності роботи кормоцеху, що у кінцевому підсумку забезпечує стабільне функціонування комплексу із збільшеною потужністю (рис. 1).

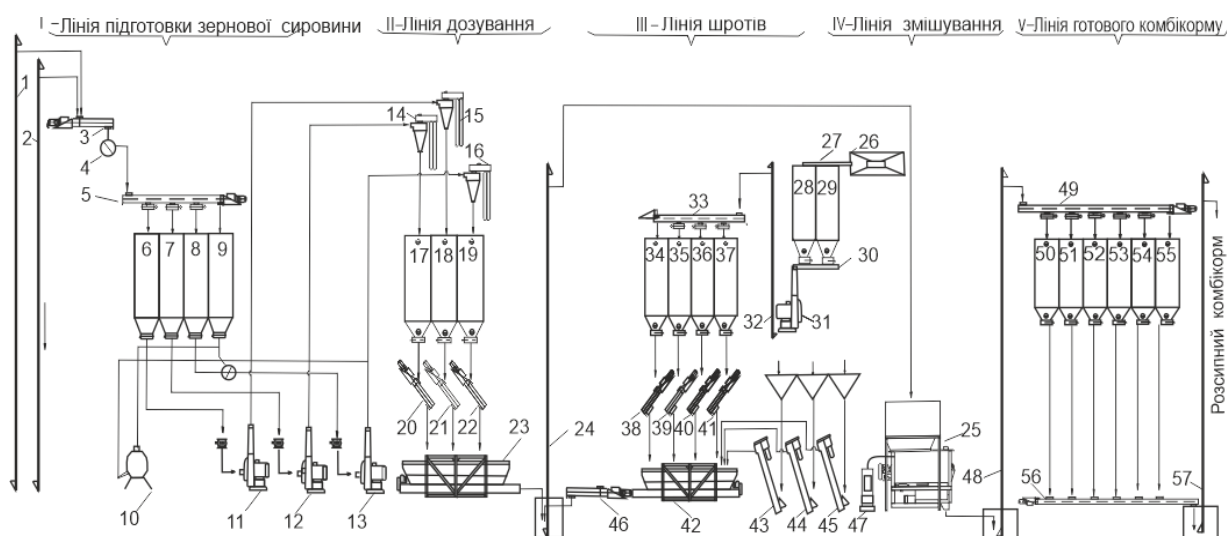


Рис. 1. Технологічна схема комбікормового заводу після реконструкції: 1, 2, 24, 32, 48, 57- норії; 3, 4, 5, 20, 21, 22, 33, 38, 39, 40, 41, 46, 49, 56 -гвинтові конвеєри; 4-циклон; 6, 7, 8, 9 - бункери для зберігання зерна ячменю, пшениці, кукурудзи; 1-дробарка зерна RVO-22 ; 11, 12, 13 – пневматичні дробарки з магнітними сепараторами; 14, 15, 16 – циклони-розвантажувачі; 17, 18, 19 – бункери для подрібненого зерна пшениці, ячменя, кукурудзи; 23, 42 - змішувачі-ваги; 25 - надзмішувальний бункер; 26 – завальна яма для білкових кормів; 27, 30, 43, 44, 45 – шнеки; 28, 29 проміжні бункери; 31 - дробарка; 34, 35, 36, 37 - бункери для екскрудованого гороху і сої, висівки, шроту; 47 – підігрівач олії; 50, 51, 52, 53, 54, 55 - накопичувальні бункери (рисунок авторів).

Результати досліджень та виробничих заходів свідчать про високу ефективність проведеної реконструкції свинокомплексу та племрепродуктора. Аналіз отриманих показників продемонстрував, що вартість готових комбікормів після модернізації кормового виробництва знизилася на 25–35 %. Це стало можливим завдяки введенню 1–3 % преміксів та використанню більш доступної білково-шротової групи. У структурі собівартості продукції відзначено суттєве зменшення витратної частини, зумовлене оптимізацією кормових витрат.

Виробничі результати після реконструкції підтвердили позитивну динаміку розвитку: чисельність поголів'я зросла на 4,32 %, валове виробництво – на 7,11 %, середньодобові прирости – на 5,61 %. Продуктивність середньорічної свиноматки підвищилася на 7,11 %, тоді як собівартість однієї голови приплоду зменшилася на 3,56 %. Витрати на виробництво кормів знизилися на 6,43 %.

З метою мінімізації негативного впливу на довкілля було проведено реконструкцію сепараторної станції. Зокрема, гноєсховище та майданчик для сепаратора накрито ангарами із металевих гофрованих листів, а також встановлено вододисперсійну фільтраційну камеру. Це дало змогу істотно зменшити емісію летких сполук і неприємних запахів. Органолептична оцінка підтвердила результативність заходів: до модернізації інтенсивність запаху на майданчику становила 3 бали, після реконструкції – 2 бали всередині ангара та 1 бал за його межами.

Для підвищення ефективності утилізації гною в твердих фракціях застосовували препарат Комплезим, після чого відбувалося їх компостування у вигляді кагатів висотою до 1 м. Упродовж 1–2 місяців відбувалася трансформація гною в гумус, збагачений вермикультурою (*Eisenia foetida*), що забезпечувало отримання цінної біологічно активної речовини для використання як кормової добавки у годівлі свиней.

Рідка фракція гноївки піддавалася біологічній утилізації завдяки мікроорганізмам Комплезиму, які надходили із підпідлогових ванн; для інтенсифікації процесу кожні два тижні вносили робочий розчин препарату. Це дозволило знизити органолептичний рівень запаху до 1 бала.

Після завершення аеробних мікробних процесів гноївку вносили у ґрунт з використанням сучасних технічних засобів: насосно-дизельної станції для перекачування, причіпного транспортувальника шлангів АТОМ-2000 та інжекторного культиватора АТОМ-7 DS. Така технологія забезпечила екологічно безпечну та ефективну утилізацію відходів тваринництва (рис. 2).



Рис. 2. Обладнання для внесення рідкого гною на поля: зліва направо: 1-інжекторний культиватор для внесення гною А ТОМ 7 DS, 2- насосно-дизельна станція, 3, 4 - причіпні транспортувальники шлангів для гною А ТОМ-2000 (рисунок авторів).

Утилізація твердих фракцій гною та нейтралізація запахів на свинокомплексі.

Утилізацію твердої фракції гною на гнойових майданчиках здійснювали за двома технологічними варіантами. У дослідній групі застосовували великогабаритну тару типу *Big-Bag*, яку заповнювали свіжою твердою фракцією гною з додаванням ферментного препарату Комплезим. Після завершення ферментації у сформований субстрат вносили вермикультуру (*Eisenia foetida*) з розрахунку 2000 особин/м². У контрольній групі вермикультування проводили у відкритих буртах, які вкривали плівкою для запобігання пересиханню та утворенню кірки.

Порівняльний аналіз засвідчив переваги використання контейнерного способу утилізації. Встановлено, що вихід вермигумусу у варіанті з «*Big-Bag*» був вищим на 8,9 %, а кількість отриманої вермикультури – на 11,69 % порівняно з буртовим методом. Це підтверджує доцільність впровадження контейнеризованої технології як більш ефективної у виробничих умовах.

Дослідження способів нейтралізації сморідливих запахів на свинокомплексі проводили із застосуванням відходів спиртового виробництва (барди) та ферментних препаратів Комплезим і Де-Одораза. Перед введенням приміщень в експлуатацію у гнойові ванни вносили барду в залежності від її походження (спиртова або коньячна). Концентрація становила 1:10 для спиртової та 1:8 для коньячної барди від робочого об'єму ванни. Такий режим забезпечував стійкий процес дезодорації протягом 15–20 днів, що відповідало виробничому циклу заповнення та спорожнення гнойових ванн.

У результаті хіміко-біологічних реакцій, які відбувалися між компонентами гною та барди, неприємні запахи повністю нейтралізувалися.

Моніторинг показав відсутність органолептично відчутного запаху та незафіксовані вмісти шкідливих газів у повітрі дослідних приміщень.

Для оцінки ефективності різних біологічно активних речовин було проведено порівняльні дослідження трьох препаратів: Де-Одораза, Комплезим та спиртової барди. Результати регулярних двотижневих спостережень продемонстрували відмінності у швидкості та тривалості дії препаратів щодо зменшення інтенсивності запахів (рис. 3).

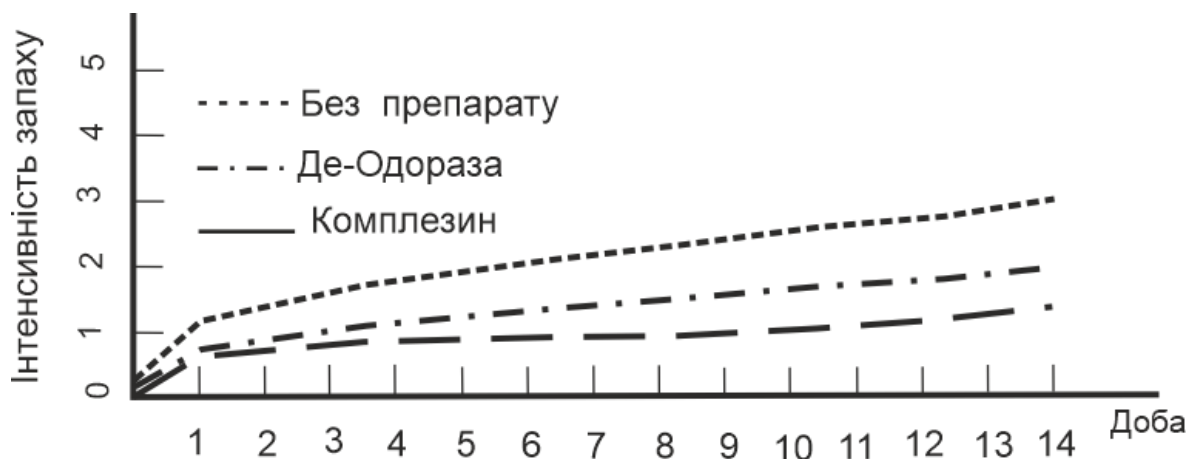


Рис. 3. Показник інтенсивності запаху протягом двох тижнів (рисунок авторів).

Аналіз даних щодо результатів досліджень ефективності біологічних препаратів та використання вермигумусу, наведених на рисунку 3, засвідчив різний рівень ефективності застосованих біологічних препаратів для нейтралізації запахів. Зокрема, використання спиртової барди та препарату Комплезим забезпечило майже повне усунення запаху з гнойових ванн. За умови застосування препарату Де-Одораза інтенсивність запаху залишалася на помірному рівні, тоді як у контрольному варіанті реєструвався виражений сморід. Таким чином, спиртова барда та Комплезим можуть розглядатися як найбільш доцільні засоби для біологічної дезодорації гноївки у промислових умовах.

Фактичні результати відгодівельних критеріїв наведені у таблиці 1. Встановлено, що додавання вермигумусу та біологічно активних добавок (БАД) у раціон свиней позитивно вплинуло на їх продуктивність. Молодняк другої та третьої дослідних груп перевищував контрольні аналоги за живою масою наприкінці відгодівлі на 3,73 % та 5,53 % відповідно, що свідчить про високу ефективність застосованих кормових добавок.

Табл. 1

Відгодівельні показники молодняку свиней

Показник	Група (n=30 голів)			
	контрольна	1-дослідна	2-дослідна	3-дослідна
Жива маса при постановці на відгодівлю, кг	30, 24±0,31	30, 17±0,31	30, 46±0,35	30,30±0,42
Жива маса при закінченні відгодівлі, кг	110,47±1,0 1	112,30±1,11	114,60±1,38	116,53±1,21
Середньодобовий приріст, г	729 ±6,74	746 ±5,57	764±5,28***	783±6, 41***
Оплата корму, кг	3,80±0,062	3,60±0,041	3,37±0,033***	3,09±0,054***

Примітки: ***p<0,001.

Щодо результатів впливу вермигумусу та біологічно активних добавок на продуктивність і якість м'яса свиней зазначимо наступне: у молодняку другої та третьої дослідних груп відмічено вищу енергію росту – на 4,80 % та 7,40 % відповідно, а також покращені показники конверсії корму (на 0,43–0,71 кг). Використання вермигумусу та БАД позитивно вплинуло і на м'ясні якості свиней.

За довжиною півтуші тварини третьої дослідної групи мали незначну перевагу над контрольними аналогами. У другій та третій дослідних групах спостерігалось зменшення товщини шпигу на рівні 6–7 грудного хребця на 5,85–7,50 %, а також зростання площі «м'язового вічка» на 2,83–4,5 %. Крім того, маса задньої третини півтуші та вміст м'яса в туші були найвищими у молодняку третьої групи (на 7,85 % та 4,91 % більше порівняно з контролем). Водночас вміст сала у них був нижчим на 14,52 %.

Серед дослідних груп саме тварини третьої групи відзначалися мінімальною товщиною шпигу та найнижчим відсотком жиру в туші. Аналіз фізико-хімічних властивостей м'язової тканини не виявив статистично достовірних відмінностей, проте простежувалася тенденція до зниження кислотності, ніжності та кулінарних втрат, а також до підвищення вологоутримуючої здатності та інтенсивності забарвлення м'яса у контрольних тварин.

Дегустаційна оцінка підтвердила вищу якість м'яса і бульйону у тварин дослідних груп. Крім того, наприкінці експерименту у свиней, що отримували вермигумус і БАД, відносна кількість лімфоцитів була вищою на 4,44–6,66 % (P<0,05) порівняно з тваринами контрольної групи.

У країнах ЄС поширені системи вирощування свиней із використанням підстилки зі соломи, що сприяє реалізації дослідницької, ігрової та проявів материнської поведінки тварин [16, 18, 19]. На цій основі запропоновано нову

енергоощадну та безвідходну систему виробництва органічної свинини, яка передбачає подачу сухого та гідропонного корму (пророщеного зерна зі сходами довжиною 4–5 мм) на загальний кормовий майданчик у різні самогодівниці. Гідропонний корм вирощується у спеціальних реакторах і використовується на початкових етапах відгодівлі у вигляді добре пророщеного зерна.

Щодо енергоощадної безвідходної системи виробництва органічної свинини зазначимо наступне: запропонована система утримання та годівлі свиней базується на поєднанні енергоощадних технологій та принципів замкненого циклу виробництва.

Відгодівельний молодняк розміщується у свинарнику на солом'яній підстилці. Система годівлі передбачає подачу кормів у дві окремі самогодівниці: у першу – сухий комбікорм, що транспортується спіральним транспортером із бункера, у другу – пророщене зерно, підготовлене за допомогою зернопневмотранспортера та спеціальних реакторів і подане шнековим транспортером. Наявність на кормовому майданчику як сухого, так і гідропонного корму створює оптимальні умови для кормової поведінки тварин. Передбачається, що така різноманітність раціону може стати інноваційною стратегією годівлі, що стимулює споживання кормів і підвищує продуктивність свиней. Воду забезпечують автонапувалки, що гарантують вільний доступ тварин до пиття.

Мікроклімат у свинарнику підтримується завдяки вентиляційним системам із рухомими прозорими підвісними шторами. Для реалізації природної поведінки тварини виходять через спеціальні лази на вигульний майданчик, де отримують сонячні ванни та доступ до свіжого повітря. Біобезпека забезпечується армованою москітною сіткою, розміщеною на каркасі вигульного майданчика, а також на всіх отворах свинарника, що запобігає проникненню птахів і комах – потенційних переносників інфекційних захворювань.

Після завершення відгодівлі молодняк виводиться через ворота свинарника для реалізації за призначенням, а солом'яна підстилка видаляється бульдозером і підлягає утилізації. Її переробка відбувається за двома напрямками:

- перша частина використовується для виробництва метану у біогазовому реакторі, що забезпечує опалення свинарника та приміщень для цілорічного виробництва гідропонного корму;
- друга частина спрямовується на майданчики для вермикультури, де з підстилки отримують вермипродукцію.

Після сепарації вермипродукція розділяється на вермигумус, вермикультуру та біологічно активну добавку (БАД). Вермигумус і БАД застосовуються як білково-мінеральні компоненти у раціонах свиней, тоді як вермикультура вноситься у трансформований підстилковий гній, що забезпечує повний рециклінг у виробництві органічної свинини.

Система є універсальною та придатною для утримання різних вікових і фізіологічних груп свиней – від відлучених поросят і відгодівельного молодняку до холостих та порослих свиноматок.

Основними перевагами запропонованої технології є енергоощадність, простота конструктивних рішень, екологічність та відповідність вимогам органічного виробництва.

Результати модернізації та впровадження інноваційних технологій у виробництві свинини дозволили зробити наступні висновки.

Висновки та перспективи подальших досліджень.

1. Підвищення виробничих показників. У результаті реконструкції та модернізації свиногокомплексу відбулося зростання основних показників виробництва: чисельність поголів'я збільшилася на 4,32%, валове виробництво – на 7,11%, середньодобовий приріст живої маси – на 5,61%. Виробництво продукції на одну середньорічну свиноматку зросло на 7,11%. Собівартість однієї голови приплоду зменшилася на 3,56%, витрати на виробництво кормів – на 6,43%.
2. Удосконалена технологія утилізації гною передбачає додавання мікробного препарату-деструктора *Комплезим* у підпідлогові ванни, гноєсховища та гнойові майданчики, що сприяє зменшенню викидів шкідливих газів і прискорює процес утилізації органічних відходів.
3. Розроблено методику (новий спосіб переробки рідкого гною), що ґрунтується на застосуванні біологічного деструктора і дезодоранту. Як дезодорант використано відходи спиртового виробництва – спиртову та коньячну барду, які вносили у співвідношенні 1:8–1:10 до об'єму рідкого гною. Такий підхід забезпечив ефективну нейтралізацію специфічного запаху гноївки.
4. Удосконалена станція для розділення твердої та рідкої фракцій свинячого гною запобігає поширенню сморідливих газів у довкілля та не чинить негативного впливу на екологічний стан навколишнього середовища.
5. Встановлено, що найбільш ефективним способом (біологічна дезодорація) є введення препарату *Комплезим* на всіх етапах системи гноєвидалення. Високий дезодоруючий ефект зберігався протягом 14 діб після його внесення у гнойові стоки.
6. Обробка твердої фракції гною *Комплезимом* з подальшим вермикультуванням (вермикультування як елемент переробки) забезпечила глибоку утилізацію відходів та створила основу для виробництва комплексних органо-мінеральних добрив, придатних для внесення у ґрунт.
7. Додавання у раціон молодняку свиней вермигумусу та БАД позитивно вплинуло на їх продуктивність. Тварини другої та третьої дослідних груп перевищували контрольних аналогів за живою масою наприкінці відгодівлі на 3,73% і 5,53% відповідно. Спостерігалось підвищення енергії росту на 4,80% і 7,40% та краща конверсія корму (на 0,43 і 0,71 кг). Товщина шпигу на рівні 6–7 грудного хребця у тварин дослідних груп була нижчою на 5,85–7,50%, площа «м'язового вічка» – більшою на 2,83–5,45%. У свиней третьої дослідної групи

маса задньої третини півтуші та вміст м'яса перевищували контроль на 7,85% і 4,91% відповідно, тоді як вміст сала був нижчим на 14,52%.

8. Енергоощадна безвідходна система годівлі передбачає використання комбінованого раціону, де сухий та гідропонний корм (пророщене зерно з довжиною паростків 4–5 мм) подаються у різні самогодівниці на спільному кормовому майданчику. Гідропонний корм отримують у спеціальних реакторах, після чого у ранніх стадіях згодовують свиням у вигляді добре пророщеного зерна. Такий підхід забезпечує різноманітність раціону та підвищує рівень споживання кормів.

9. Вартість додаткової основної продукції, отриманої завдяки вдосконаленню системи виробництва комбікормів і свинини, становила 500 545,8 грн на рік. Додатковий економічний ефект від включення вермигумусу і БАД у раціони свиней склав 320,38–354,34 грн на одну голову. Запровадження інноваційних технологій утилізації викидів та гною забезпечило скорочення витрат на сплату екологічного податку на 38%.

10. Подальші дослідження доцільно зосередити на вивченні ефективності застосування вермигумусу та продуктів його переробки при розробці нових видів кормів і технологій виробництва продукції свиначства.

Список використаної літератури

1. Andretta I., Hickmann F., Remus A. et. al. (2021). Environmental Impacts of Pig and Poultry Production: Insights From a Systematic Review. *Systematic review article Front. Vet. Sci.*, 27 October 2021. Sec. Animal Nutrition and Metabolism. Vol. 8. <https://doi.org/10.3389/fvets.2021.750733>.
2. Borowski S., Matusiak K., Powalowski S. (2016). A novel microbial-mineral preparation for the removal of offensive odors from poultry manure international biodeterioration & Biodegradatio, Vol.119. DOI:10.1016/j.ibiod. 2016.10.042
3. Hidalgo D., Corona F., Marroquin J. M. (2022). Manure biostabilization by effective microorganisms as a way to improve its agronomic value. *Biomass Conversion and Biorefinery*. Vol. 12(4). 4649–4664. DOI:10.1007/s13399-022-02428-x.
4. Norton T., Bjerg B, Banhaz T. (2013). Modelling of ammonia emissions from naturally ventilated livestock buildings. Part 1: Ammonia release modelling. *Biosystems Engineering*, 116(3). 232-245. DOI:10.1016/j.biosystemseng.2013.08.001.
5. Герман В.В. Екологічна безпека при виробництві тваринницької продукції. *Агроекологічний журнал*. 2009. № 2. С. 5-8.
6. Волощук В. М, Смыслов С. Ю., Підтереба М. О. Сучасні підходи у визначенні технологічних параметрів та розробці нових об'ємно-планувальних рішень реконструкції свинарських приміщень. *Зернові культури*. 2019. Т. 3. № 2. С. 369–376.
7. Зайцева В.Г., Нестеренко О.В., Чернишенко Г.О., Самохвалова А.І. Вермикультура, її значення у вирішенні екологічних проблем та поліпшенні

- умов сільського господарства. *Науковий вісник будівництва*, 2020, Т. 101, №3. С.222-228. Doi.org/10.29295/2311-7257-2018-101-3-222-228.
8. Кобернюк С. О., Розвиток інтеграційних процесів у свинарстві *Ефективна економіка*. 2013. №2. 4 с. URL: <http://www.economy.nayka.com.ua/?op=1&z=184> (дата звернення: 11.04.2023).
9. Основи біобезпеки та благополуччя тварин / Недосєков В.В., Блах Т., Ситюк М.П., Мартинюк О.Г. Ніжин, 2021. 252 с.
10. Переверзєва А., Волков В., Бондар О. Органічна Європа: досвід для України. «Органічне виробництво і продовольча безпека»: зб. праць учасників X міжнародної науково-практичної конференції присвяченої 100-річчю Поліського національного університету. Житомир, 2022. С.261-263.
11. Повод М. Г. Обґрунтування, розробка, практична реалізація існуючих та удосконалених технологій виробництва свинини: автореф. дис. ... д-ра с.-г. наук: 06.02.04. Миколаїв, 2015. 35 с.
12. Скляр О.Г., Скляр Р.В. Нові технології в проектуванні свинарських ферм і комплексів. *Праці Таврійського державного агротехнологічного університету*. Вип.10. Т.5. 2021. С.169-179.
13. Слободяник М.С. Чеботько К. О., Войтенко Л. В. та ін. Біоконверсія органічних відходів: теорія і практика. Ніжин: Видавець ПП Лисенко М.М., 2015. 208 с.
14. Степченко Л.М. Физиолого-биохимические механизмы действия гуминовых веществ на организм сельскохозяйственных животных. *Досягнення та перспективи застосування гумінових речовин у сільському господарстві* : Матеріали Міжнародної науково-практичної конференції, присвяченої 95-річчю Дніпровського державного аграрно-економічного університету (ДДАЕУ) та 110-річчю від дня народження проф. Л. А. Христової (Дніпро, 19 - 20 жовтня 2017 р.) с. 17-19.
15. Тимошук О.М., Дударєв І.М. Огляд використання відходів переробних виробництв у сільському господарстві. *Сільськогосподарські машини*. 2020. Вип.45. С.104-110.
16. Шевченко І. А., Ляшенко О. О. Сучасні аспекти утилізації гною свиней. Всеукраїнський журнал «Прибуткове свинарство». 2012. Вип. 5 (11), 36-40.
17. Чернишов І. В. Стан і потенціал розвитку органічного свинарства України. *Вісн. аграр. науки Причорномор'я*. 2016. Вип. 2., ч. 2. С. 149–154.
18. Шубравська О.В. Органічне свинарство в Україні: *Економіка і прогнозування*. 2017. №2. с.116-28.
19. Сусол Р. Виробництво органічної продукції свинарства: філософія та технології. *Аграрний вісник Причорномор'я*. № 113. С. 36-49. <https://abbsl.osau.edu.ua/index.php/visnuk/issue/view/30/29>

Volodymyr Ivanov,

Doctor of Agricultural Sciences, Professor, Honored Inventor
of Ukraine, Senior Research Fellow
Institute of Pig Breeding and Animal Production, National Academy
of Agrarian Sciences, Poltava, Ukraine
ORCID ID: 0000-0001-8563-7092
e-mail: VI-IVA9008@ukr.net.

Konstantin Pochernnyayev,

Doctor of Agricultural Sciences, Senior Research Fellow,
Chief Research Fellow
Institute of Pig Breeding and Animal Production,
National Academy of Agrarian Sciences, Poltava, Ukraine
ORCID ID: 0000-0001-9973-6429
e-mail: k.f.pochernyaey@gmail.com

Andriy Onyshchenko,

Candidate of Agricultural Sciences, Senior Research Fellow,
Acting Deputy Director for Scientific Work
Institute of Pig Breeding and Animal Production,
National Academy of Agrarian Sciences, Poltava, Ukraine
ORCID ID: 0000-0002-0684-1201
e-mail: geroi76@ukr.net

Victor Maslov,

Doctor of Philosophy, Head of the Animal Husbandry
Department at Agroprime Holding LLC in the Odesa region
ORCID ID: 0009-0000-5919-7950
e-mail: v.maslov@agroprime.com.ua

DEVELOPMENT OF INNOVATIONS IN PIG FEEDING AND KEEPING SYSTEMS AND PROCESSING OF THEIR PRODUCTS IN THE CONTEXT OF AN INDUSTRIAL COMPLEX

Abstract

As a result of reconstruction and modernization at the pig-breeding complex, production indicators improved. In particular, the herd size increased by 4.32%, total production by 7.11%, and the average daily weight gain by 5.61%. Production per average annual sow increased by 7.11%, while feed production costs decreased by 6.43% and the cost per piglet decreased by 3.56%.

The enhanced manure utilization technology at the pig-breeding complex, which involves the addition of the microbial decomposer Complezim into underfloor pits, manure storage facilities, and manure collection areas, contributed to the reduction of harmful gas emissions and accelerated manure processing. A method for liquid manure treatment was developed, based on the application of ethanol and cognac stillage at a ratio of 1:8–1:10 relative to the liquid manure.

The upgraded separator station for solid and liquid fractions of pig manure prevents the release of malodorous gases into the environment and does not negatively affect ecological conditions. Enrichment of the diet of young pigs with vermicompost and biologically active additives improved both growth performance and meat quality. It was found that pigs in the second and third experimental groups exceeded the control group in final live weight by 3.73% and 5.53%, respectively. They also showed higher growth energy by 4.80% and 7.40% and better feed conversion (0.43 and 0.71 kg, respectively). The thickness of backfat at the level of the 6th–7th thoracic vertebra was lower in the second and third groups by 5.85–7.50%, while the area of the longissimus dorsi muscle was larger by 2.83–5.45%.

The weight of the hind third of the carcass and the meat content were highest in the third experimental group (by 7.85% and 4.91%, respectively), whereas fat content was lower than in the control group by 14.52%. The value of additional primary products obtained through the improvement of feed and pork production systems at the industrial complex and breeding farm amounted to UAH 500,545.8 per year.

Key words: pig-breeding complex, technology, reconstruction, compound feed, feeding, processing, young pigs, pigs, live weight, meat quality, carcass characteristics.

References

1. Andretta I., Hickmann F., Remus A. et. al. (2021). Environmental Impacts of Pig and Poultry Production: Insights From a Systematic Review. Systematic review article Front. Vet. Sci., 27 October 2021. Sec. Animal Nutrition and Metabolism, 8. <https://doi.org/10.3389/fvets.2021.750733>.
2. Borowski S., Matusiak K., Powalowski S. (2016). A novel microbial-mineral preparation for the removal of offensive odors from poultry manure international. *Biodeterioration & Biodegradation*, 119. DOI:10.1016/j.ibiod.2016.10.042
3. Hidalgo D., Corona F., Marroquin J. M. (2022). Manure biostabilization by effective microorganisms as a way to improve its agronomic value. *Biomass Conversion and Biorefinery*. 12(4). 4649–4664. DOI:10.1007/s13399-022-02428-x.
4. Norton T., Bjerg B., Banhaz T. (2013). Modelling of ammonia emissions from naturally ventilated livestock buildings. Part 1: Ammonia release modelling. *Biosystems Engineering*, 116(3). 232–245. DOI:10.1016/j.biosystemseng.2013.08.001.
5. Herman V.V. Ekologichna bezpeka pry vyrobnytstvi tvarynnytskoi produktsii. *Ahroekologichnyi zhurnal*. 2009. № 2. P. 5–8.
6. Voloshchuk V. M., Smyslov S. Yu., Pidtereba M. O. Suchasni pidkhody u vyznachenni tekhnologichnykh parametriv ta rozrobtsi novykh obiemno-planuvalnykh rishen rekonstruktsii svynarskykh prymishchen. *Zernovi kultury*. 2019. T. 3. № 2. P. 369–376.
7. Zaitseva V.H., Nesterenko O.V., Chernyshenko H.O., Samokhvalova A.I. Vermykultura, yii znachennia u vyrishenni ekologichnykh problem ta polipshenni umov silskoho hospodarstva. *Naukovyi visnyk budivnytstva*, 2020, T. 101, №3. P. 222–228. Doi.org/10.29295/2311-7257-2018-101-3-222-228.

8. Koberniuk S. O. Rozvytok intehratsiinykh protsesiv u svynarstvi. *Efektivna ekonomika*. 2013. №2. 4 s. URL: <http://www.economy.nayka.com.ua/?op=1&z=184> (data zvernennia: 11.04.2023).
9. Osnovy biobezpeky ta blahopoluchchia tvaryn / Nedosiekov V.V., Blakha T., Sytiuk M.P., Martyniuk O.H. Nizhyn, 2021. 252 p.
10. Pereverzieva A., Volkov V., Bondar O. Orhanichna Yevropa: dosvid dlia Ukrainy. «Orhanichne vyrobnytstvo i prodovolcha bezpeka»: zb. prats uchasnykiv Kh mizhnarodnoi naukovo-praktychnoi konferentsii prysviachenoj 100-richchiu Poliskoho natsionalnoho universytetu. Zhytomyr, 2022. P.261-263.
11. Povod M. H. Obhruntuvannia, rozrobka, praktychna realizatsiia isnuuiuchykh ta udoskonalenykh tekhnolohii vyrobnytstva svynyny: avtoref. dys. ... d-ra s.-h. nauk: 06.02.04. Mykolaiv, 2015. 35 p.
12. Skliar O.H., Skliar R.V. Novi tekhnolohii v proektuvanni svynarskykh ferm i kompleksiv. *Pratsi Tavriiskoho derzhavnogo ahrotekhnolohichnoho universytetu*. Vyp.10. T.5. 2021. P.169-179.
13. Slobodianyk M.S. Chebotko K. O., Voitenko L. V. ta in. Biokonversiiia orhanichnykh vidkhodiv: teoriia i praktyka. Nizhyn: Vydavets PP Lysenko M.M., 2015. 208 p.
14. Stepchenko L.M. Fyzyoloho-byokhymycheskye mekhanizmy deistviia humynovykh veshchestv na orhanyzm selskokhoziaistvennykh zhyvotnykh. Dosiahnennia ta perspektyvy zastosuvannia huminovykh rehovyn u silskomu hospodarstvi : *Materialy Mizhnarodnoi naukovo-praktychnoi konferentsii, prysviachenoj 95-richchiu Dniprovskoho derzhavnogo ahrarno-ekonomichnoho universytetu (DDAEU) ta 110-richchiu vid dnia narodzhennia prof. L. A. Khrystievoi* (Dnipro, 19 - 20 zhovtnia 2017) P. 17-19.
15. Tymoshchuk O.M., Dudarev I.M. Ohliad vykorystannia vidkhodiv pererobnykh vyrobnytstv u silskomu hospodarstvi. *Silskohospodarski mashyny*. 2020. Vyp.45. P.104-110.
16. Shevchenko I. A., Liashenko O. O. Suchasni aspekty utylizatsii hnoiu svynei. *Vseukrainskyi zhurnal «Prybutkove svynarstvo»*. 2012. 5 (11). P. 36-40.
17. Chernyshov I. V. Stan i potentsial rozvytku orhanichnoho svynarstva Ukrainy . *Visn. ahrar. nauky Prychornomia*. 2016. Vyp. 2., ch. 2. P. 149– 154.
18. Shubravska O.V. Orhanichne svynarstvo v Ukraini: *Ekonomika i prohnozuvannia*. 2017. №2. P.116-28.
19. Susol R. Vyrobnytstvo orhanichnoi produktsii svynarstva: filosofiiia ta tekhnolohii. *Ahrarnyi visnyk Prychornomia*. № 113. P. 36-49. <https://abbsl.osau.edu.ua/index.php/visnuk/issue/view/30/29>

Стаття надійшла до редакції 07 червня 2025 року
Стаття пройшла рецензування 08 липня 2025 року
Стаття опублікована 30 вересня 2025 року