

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
СУМСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ АГРАРНИЙ УНІВЕРСИТЕТ**

**ІННОВАЦІЇ В МОЛОЧНОМУ І М'ЯСНОМУ
СКОТАРСТВІ**

Методичні рекомендації до самостійної роботи

Суми - 2025 рік

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
СУМСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ АГРАРНИЙ УНІВЕРСИТЕТ**

Біолого-технологічний факультет

Кафедра: «Технології кормів і годівлі тварин»

**ІННОВАЦІЇ В МОЛОЧНОМУ І М'ЯСНОМУ
СКОТАРСТВІ**

**для студентів 1 курсу освітнього ступеню «Магістр» за ОП: «Технологія
виробництва і переробки продукції тваринництва»; «Кінологія»**

Спеціальність: Н2 – Тваринництво

Суми - 2025 рік

Укладачі: Вечорка В.В., доктор с.-г. наук, професор кафедри технології кормів і годівлі тварин, Опара В. О., канд. с.-г. н., доцент кафедри технології кормів і годівлі тварин, Шкурат А.О., асистент кафедри технології кормів і годівлі тварин. Інновації в молочному і м'ясному скотарстві. Методичні рекомендації до самостійної роботи, для здобувачів СВО «Магістр» ОП«Технологія виробництва і переробки продукції тваринництва» та «Кінологія».

Рецензенти:

Хмельничий Л. М., д.с-г.н., професор кафедри генетики, селекції та біотехнології тварин.

Левченко І .В. к.с-г.н., доцент кафедри технології кормів та годівлі тварин

Рекомендовано до видання Радою із забезпечення якості освітньої діяльності та якості вищої освіти біолого-технологічного факультету Сумського НАУ

Протокол № ____ від «____» _____ 2025 року.

ЗМІСТ

РОЗДІЛ I.	РОЛЬ ІННОВАЦІЙ ПРИ ІНТЕНСИФІКАЦІЇ ПРОЦЕСІВ ВИРОБНИЦТВА	
1.	Стратегічні аспекти технологій у сільському господарстві	6
1.1.	Теоретичні підходи до визначення інновації	6
1.2.	Категорії інновацій	8
1.3.	Етапи інноваційного процесу	11
1.4.	Інновації у різних галузях тваринництва	14
1.5.	Теорії інновацій	17
1.6.	Інноваційна діяльність підприємств з виробництва продукції тваринництва	20
1.7.	Інноваційні технології в тваринництві	22
1.8.	Аграрні стартапи та інноваційні рішення в тваринництві	28
1.9.	Проблеми та бар'єри для впровадження інновацій у тваринництві в Україні	30
1.10.	Перспективи розвитку галузі тваринництва	32
1.11.	Інноваційний потенціал та конкурентоспроможність	35
1.12.	Політика та державне регулювання інновацій	35
1.13.	Інновації та сталий розвиток тваринництва	38
2.	Інноваційне забезпечення розвитку тваринництва України	41
2.1.	Загальні аспекти інноваційного розвитку тваринництва	41
2.2.	Біотехнологічні інновації у тваринництві	44
2.3.	Автоматизація та цифровізація в тваринництві	46
2.4.	Екологічна безпека та ресурсоефективність	48

2.5.	Економічна ефективність інноваційних технологій	55
	Контрольні запитання до РОЗДІЛУ 1	57
	Список використаних джерел у РОЗДІЛІ 1	60
РОЗДІЛ 2.	ІННОВАЦІЙНІ ОСНОВИ РОЗВЕДЕННЯ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКИХ ТВАРИН	62
2.1.	Методи розведення у скотарстві	62
2.2.	Біотехнологія відтворення тварин	66
	Контрольні запитання до РОЗДІЛУ 2	71
	Список використаних джерел у РОЗДІЛІ 2	72
РОЗДІЛ 3	ІННОВАЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ ВИРОБНИЦТВА, ЗАГОТІВЛІ КОРМІВ ТА ГОДІВЛІ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКИХ ТВАРИН	73
3.1.	Новітні технологічні рішення в галузі кормовиробництва	73
3.2.	Інноваційні технології заготівлі кормів для сільськогосподарських тварин	76
3.3.	Трансформація систем годівлі тварин: інноваційні рішення та перспективи розвитку	98
3.4.	Фізіологічні аспекти годівлі тварин	102
	Контрольні запитання до РОЗДІЛУ 3	104
	Список використаних джерел у РОЗДІЛІ 3	105
РОЗДІЛ 4.	ІННОВАЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ В ГАЛУЗІ СКОТАРСТВА	107
4.1.	Основне значення скотарства	107
4.2.	Цифрові технології та автоматизація	110
4.3.	Інновації в генетиці, селекції та відтворенні великої рогатої худоби	112

4.4.	Інновації в утриманні тварин	114
4.5.	Інноваційні конструкції ферм	123
4.6.	Вентиляція та мікроклімат	125
4.7.	Інновації в годівлі тварин	126
4.8.	Інновації у доїнні корів	130
4.9.	Органічне скотарство	135
	Контрольні запитання до РОЗДІЛУ 4	139
	Список використаних джерел у РОЗДІЛІ 4	142

РОЗДІЛ І.

РОЛЬ ІННОВАЦІЙ ПРИ ІНТЕНСИФІКАЦІЇ ПРОЦЕСІВ ВИРОБНИЙТВА.

1. Стратегічні аспекти технологій у сільському господарстві

1.1. Теоретичні підходи до визначення інновації

Інновація є одним з ключових факторів розвитку економіки, технологій та суспільства в цілому. Вона охоплює широкий спектр трактувань та підходів, що залежать від конкретної наукової школи, галузі застосування та часу виникнення. Інновація не є однотипним поняттям і може трактуватися по-різному в залежності від контексту, в якому вона використовується.

Різні наукові школи та визначення інновації

Існує кілька основних наукових підходів до визначення інновації. Одним з перших теоретиків, який розробив концепцію інновації, був Йозеф Шумпетер, який відзначав інновацію як нове поєднання виробничих факторів, що дозволяє створювати нові продукти, нові методи виробництва або нові ринки. За його визначенням, інновація є основою економічного розвитку, оскільки вона спричиняє процес «творчого руйнування», який стимулює зміни у виробництві та технологіях [1].

Інші школи підходять до інновацій з системної точки зору. Наприклад, школи інноваційних систем стверджують, що інновації не виникають ізольовано, а розвиваються через взаємодію різних елементів економічної системи, таких як підприємства, уряди, науково-дослідні організації, університети та інші. Згідно з таким підходом, інновації – це не лише впровадження нових технологій, а й створення сприятливих умов для їх розвитку та впровадження через спільну діяльність усіх учасників інноваційного процесу [2].

Сучасні підходи до інновацій включають концепцію «відкритих інновацій», запропоновану Генрі Чесбро, яка підкреслює важливість співпраці та

обміну ідеями між різними підприємствами, науково-дослідними установами та іншими суб'єктами. Відкриті інновації дозволяють використовувати зовнішні ідеї і технології для покращення внутрішніх процесів, що значно збільшує шанси на успіх і пришвидшує процес комерціалізації нововведень.

Порівняння класичних і сучасних трактувань інновацій

Класичні визначення інновації, зокрема теорія Шумпетера, зосереджуються переважно на технологічних і економічних змінах, які вносяться в економіку через нововведення в продуктах, процесах чи ринках. Індивідуальні підприємства чи галузі змінюються завдяки інноваціям, що підвищують їх ефективність, продуктивність або забезпечують конкурентні переваги.

Зі зміною соціально-економічних умов сучасні трактування інновацій значно розширили своє значення. Окрім технологічних і економічних аспектів, новітні підходи до інновацій включають соціальну, організаційну, екологічну та культурну складову. Інновації перестають бути лише результатом науково-технічних досягнень і починають охоплювати також організаційні зміни, розвиток нових бізнес-моделей, соціальних практик та змін в управлінні підприємствами і установами.

Таким чином, сучасні трактування інновацій охоплюють не лише технологічні нововведення, а й зрушення в соціальних і економічних процесах, що відбуваються через інтеграцію інновацій в бізнес і суспільство.

Інновація як процес, результат або система

Інновація може бути розглянута в трьох різних аспектах: як процес, результат або система. Кожен з цих підходів дає своє розуміння інновації та висвітлює її різні аспекти.

1. Інновація як процес. Оскільки інновація є складним і багатоетапним процесом, вона включає в себе кілька етапів: від генерування ідеї до її комерціалізації та поширення серед користувачів. Це підхід, що підкреслює важливість кожного етапу інноваційного циклу – від дослідження та розробки до

інтеграції і адаптації нововведень у виробництво чи суспільство. У цьому контексті інновація є безперервним процесом, що вимагає постійної адаптації та оновлення для досягнення максимального ефекту.

2. **Інновація як результат.** Інновація може бути також трактована як результат – новий або вдосконалений продукт, послуга або процес, що має істотний вплив на ринок або на функціонування конкретної галузі. Інновація тут вбачаються в конкретних змінах або досягненнях, що безпосередньо змінюють або створюють нові можливості для споживачів чи підприємств. Цей підхід концентрується на практичному впровадженні та відчутному результаті інноваційних змін.

3. **Інновація як система.** Останнім часом інновації все частіше розглядаються як частина більш широкої системи, де на кожному етапі важливу роль відіграють взаємодії між різними акторами, такими як підприємства, уряди, науково-дослідні інститути і споживачі. Це системний підхід до інновацій, що акцентує увагу на взаємозв'язках та процесах, які визначають успішність та ефективність інновацій у глобальному або локальному контексті.

Цей розділ надає класифікацію інновацій за різними критеріями, підкреслюючи важливість розуміння типів інновацій, їх рівня складності та технологічного новаторства для ефективного впровадження в бізнес-процеси та забезпечення розвитку організацій у сучасному конкурентному середовищі.

1.2. Категорії інновацій

Інновації є важливими рушіями економічного розвитку та технологічних змін. Вони можуть мати різні форми та прояви, що обумовлює необхідність їхньої класифікації. Інновації можна класифікувати за типами, рівнем складності та технологічного новаторства, що допомагає зрозуміти їхній вплив на підприємства та економіку в цілому.

Розмежування типів інновацій

Існує кілька основних типів інновацій, що різняться за своїми характеристиками та напрямками впливу на економіку. Важливо відзначити, що кожен тип інновації має свою специфіку та значення для розвитку підприємств і ринку в цілому.

1. **Продуктові інновації** – це зміни, що стосуються створення нових або вдосконалених товарів і послуг. Вони можуть включати в себе нові функціональні можливості або поліпшення характеристик існуючих продуктів, що дозволяє задовольняти змінювані потреби споживачів або розширювати ринкові можливості. Продуктові інновації є одним з основних джерел конкурентної переваги та стимулюють розвиток підприємств.

2. **Процесні інновації** – це зміни, що стосуються виробничих або бізнес-процесів. Вони передбачають впровадження нових або удосконалених технологій і методів виробництва, автоматизацію та оптимізацію процесів, що дозволяє знижувати витрати, підвищувати ефективність і покращувати якість продукції. Процесні інновації можуть мати значний вплив на виробничі потужності підприємств та їх здатність адаптуватися до змінних ринкових умов.

3. **Організаційні інновації** – це зміни в структурі управління, організаційних процесах або корпоративній культурі підприємства. Вони включають в себе впровадження нових управлінських моделей, оптимізацію бізнес-процесів або нові підходи до управління персоналом. Організаційні інновації дозволяють підвищити гнучкість підприємства, адаптуючи його до нових умов ринку, а також підвищити ефективність внутрішньої взаємодії.

4. **Маркетингові інновації** – це зміни, що стосуються методів просування товарів, послуг і брендів. Вони можуть включати нові способи взаємодії з клієнтами, вдосконалення рекламних стратегій, нові канали збуту або маркетингові стратегії. Маркетингові інновації дозволяють підприємствам

підвищувати свою видимість на ринку, залучати нових клієнтів та зміцнювати лояльність існуючих споживачів.

Інкрементальні та радикальні інновації

Інновації можуть бути класифіковані за рівнем новизни та масштабом змін, які вони вносять в існуючі системи і процеси.

1. **Інкрементальні інновації** – це поступові зміни, що відбуваються в рамках існуючих технологій, продуктів або процесів. Вони спрямовані на вдосконалення продуктів або процесів з метою підвищення ефективності, зниження витрат або поліпшення функціональності без радикальних змін. Інкрементальні інновації зазвичай не потребують значних інвестицій і можуть бути впроваджені швидко, що робить їх привабливими для компаній, що прагнуть до стабільного розвитку та конкурентоспроможності.

2. **Радикальні інновації** – це значні зміни, що можуть суттєво змінити або навіть змінити ринок, галузь або спосіб ведення бізнесу. Радикальні інновації включають створення абсолютно нових продуктів або технологій, які не мають аналогів на ринку і вимагають великих інвестицій у дослідження та розвиток. Вони можуть мати великий вплив на всі аспекти економіки, створюючи нові можливості або повністю змінюючи існуючі моделі бізнесу.

Інновації за рівнем складності та технологічного новаторства.

Інновації також можна класифікувати за рівнем складності та технологічного новаторства, що допомагає зрозуміти їхній потенціал та вплив на розвиток підприємств та економіки.

1. **Інновації низької складності (другорядні)** – це інновації, що не потребують значних змін у технологіях або виробничих процесах. Вони можуть бути спрямовані на вдосконалення існуючих продуктів або процесів без радикальних змін. Це можуть бути, наприклад, покращення якості продукції або оптимізація виробничих ліній. Такі інновації зазвичай є менш ризикованими і можуть бути впроваджені з меншими витратами.

2. **Інновації високої складності (основні)** – це інновації, які передбачають значні технологічні досягнення або створення нових технологій, що вимагають великих інвестицій у наукові дослідження та розробки. Вони мають потенціал створити нові ринки, змінити способи виробництва або повністю змінити характеристики продуктів і послуг. Такі інновації часто супроводжуються високим рівнем ризику, але і великим потенціалом для створення додаткової вартості.

3. **Інновації низького технологічного новаторства** – це інновації, що базуються на вже існуючих технологіях або на вдосконаленні існуючих процесів. Вони мають менший рівень новизни, але можуть приносити значні переваги для підприємств в короткостроковій перспективі.

4. **Інновації високого технологічного новаторства** – це інновації, що характеризуються високим рівнем технологічної новизни та значними змінами в існуючих технологіях. Такі інновації зазвичай мають великий потенціал для трансформації ринку і створення нових можливостей у різних галузях економіки.

Ці етапи є основними складовими інноваційного процесу, що допомагають компаніям здійснити перехід від ідеї до комерційного успіху. Кожен етап має своє значення і є частиною стратегічного підходу до впровадження інновацій.

1.3. Етапи інноваційного процесу

Інноваційний процес є складним та багатоетапним, особливо у таких специфічних галузях, як сільське господарство, зокрема тваринництво. Від правильного визначення потреби до оцінки ефективності інновацій, кожен етап має велике значення для успіху та сталого розвитку підприємства. Важливо зрозуміти, що інновації в тваринництві можуть включати в себе як технологічні новації, так і організаційні зміни, що покращують процеси виробництва та ведення бізнесу.

1. Визначення потреби та ідеї

Перший етап інноваційного процесу полягає у визначенні потреби, що часто виникає внаслідок змін у ринкових умовах, потребах споживачів або внутрішніх процесах підприємства. Для тваринництва це може бути потреба у підвищенні продуктивності поголів'я, покращенні якості молока або м'яса, зниженні витрат на корми, або навіть покращенні умов утримання тварин. Ідеї інновацій можуть з'являтися завдяки аналізу останніх тенденцій у біотехнологіях, новітніх методах годівлі чи вдосконалених системах моніторингу здоров'я тварин. Це також включає в себе вивчення міжнародного досвіду та впровадження новітніх технологій у виробництво. Як зазначає Тідд (2005), перший крок до успіху інновації — це розуміння того, що саме є необхідним для досягнення прогресу.

2. Розробка концепції і продукту

Після того як була визначена потреба, наступним етапом є розробка концепції інновації. У контексті тваринництва це може означати розробку нового типу кормів, удосконалення методів селекції або розробку технологій для автоматизації управління фермерськими господарствами. Це етап, на якому концепція перетворюється на конкретний продукт або послугу, яка може бути реалізована в умовах фермерського господарства. Розробка концепції включає в себе не тільки технічну частину, а й оцінку економічної ефективності, що дає змогу оцінити доцільність впровадження новації на практиці. Проте навіть на цьому етапі важливо враховувати специфіку галузі, особливо, коли мова йде про біотехнологічні чи ветеринарні інновації, що вимагають високих стандартів безпеки та етики.

3. Комерціалізація та впровадження

Комерціалізація є критичним етапом, на якому інновація, створена на попередніх етапах, має бути введена в експлуатацію на ринку. В рамках тваринництва це може включати в себе запуск нових кормів для тварин,

використання інноваційних систем управління фермами чи новітніх засобів для автоматизації процесів доїння чи годівлі. На цьому етапі компанія повинна забезпечити відповідність інновації вимогам ринку, організувати виробничі процеси та налагодити збутову мережу. Особливо важливим є переконання фермерів у тому, що нова технологія може підвищити ефективність їхнього бізнесу. Як зазначає Шумпетер (1934), комерціалізація інновації передбачає здобуття перших споживачів та встановлення стійких позицій на ринку.

4. Дифузія та адаптація інновацій

Дифузія інновацій стосується процесу, в якому нововведення поширюються серед користувачів, в даному випадку серед фермерських господарств. У тваринництві це може означати поступове впровадження нових методів утримання тварин, нових кормових технологій або навіть автоматизованих систем у виробництво. Дифузія зазвичай відбувається через комунікацію з іншими фермерами, державні органи чи навчальні заклади. Адаптація інновацій залежить від особливостей конкретного господарства, географічного положення, культури ведення господарства, а також від економічних можливостей власників. Важливо, щоб процес дифузії відбувався на основі доступних даних і за допомогою підтримки зі сторони виробників та урядових ініціатив, що сприяють модернізації аграрного сектору.

5. Оцінка ефективності та коригування стратегії

На фінальному етапі інноваційного процесу необхідно оцінити, наскільки ефективно нова технологія або продукт виконують свої функції. Оцінка ефективності у тваринництві включає в себе не тільки економічний аналіз (прибутковість, зниження витрат, підвищення продуктивності), але й оцінку екологічних та соціальних наслідків. Це можуть бути показники, як зниження викидів, поліпшення здоров'я тварин або підвищення стійкості господарства до зовнішніх факторів. На основі отриманих даних компанії можуть коригувати свої стратегії, вдосконалювати продукти чи послуги, покращувати маркетингові

підходи або оптимізувати витрати. Як зазначає Кристенсен (1997), без постійного моніторингу та адаптації інновація не може бути успішною в довгостроковій перспективі.

Етапи інноваційного процесу є важливими складовими для успішного розвитку будь-якої галузі, включаючи тваринництво. Вони дають змогу не лише створювати нові технології, а й ефективно їх впроваджувати, адаптувати до потреб ринку та забезпечувати стійке зростання аграрного сектора.

1.4. Інновації у різних галузях тваринництва

Інновації у тваринництві мають значний вплив на ефективність виробничих процесів, поліпшення економічних показників та розвиток соціальних аспектів галузі. Вони охоплюють як технічні, так і організаційні зміни, що дозволяють підвищити продуктивність, знизити витрати та створити нові можливості для розвитку. Ось кілька важливих аспектів, що стосуються інновацій у тваринництві.

Вплив інновацій на виробничі процеси в тваринництві. Інновації, зокрема технологічні, значно змінюють виробничі процеси в тваринництві, впливаючи на покращення якості продукції та ефективність її виробництва. Це включає впровадження нових методів годівлі тварин, автоматизацію виробничих процесів, застосування новітніх технологій у селекції та генетичному покращенні тварин, а також удосконалення методів утримання.

Одним із прикладів є використання автоматизованих систем для управління фермами, таких як системи для автоматичного доїння або моніторингу здоров'я тварин. Це дозволяє значно знизити витрати на працівників та покращити умови для тварин, забезпечуючи їх ефективно та безпечно утримання. Наприклад, автоматизовані доїльні системи використовуються на молочних фермах для зниження витрат на робочу силу і забезпечення більш високої якості молока.



Рис. 1.1. Інновації у різних галузях тваринництва

Інновації також проявляються в удосконаленні кормових технологій. Використання сучасних комбінованих кормів з високою енергетичною цінністю дозволяє оптимізувати процеси годівлі та підвищити продуктивність тварин, знижуючи витрати на корм. Більш ефективні методи годівлі також сприяють покращенню якості м'яса та молока.

Селекційні технології є ще одним прикладом інновацій у тваринництві. Застосування генетичних методів для покращення продуктивних характеристик тварин дозволяє підвищити молочну продуктивність корів, збільшити приріст м'яса у свиней або покращити якість вовни у овець. Це дає можливість досягти значних економічних результатів у виробництві, одночасно покращуючи якість кінцевої продукції.



Рис. 1.2. Інноваційні технології керування технологічним процесом у тваринництві

Соціальні інновації: роль інновацій у розв'язанні соціальних проблем. Інновації у тваринництві не лише позитивно впливають на виробничі процеси, але й можуть вирішувати важливі соціальні проблеми. Соціальні інновації в цій галузі сприяють поліпшенню умов праці, розвитку місцевих громад, а також підвищенню добробуту фермерів та працівників.

Один із важливих напрямів соціальних інновацій у тваринництві – це покращення умов праці. Впровадження автоматизованих технологій значно знижує фізичне навантаження на працівників, зменшує ризик травм і дозволяє фермерам зосередитися на більш стратегічних аспектах управління господарством. Автоматизація дозволяє залучити менше робочої сили та створює більш гнучкі умови праці.

Інновації також можуть сприяти розвитку місцевих громад. Завдяки застосуванню новітніх технологій і методів ведення бізнесу, фермери можуть збільшувати обсяги виробництва, що, в свою чергу, позитивно впливає на

зайнятість та економіку на місцях. Це особливо важливо для сільських регіонів, де інновації можуть стати основним фактором розвитку.

Соціальні інновації також можуть включати ініціативи, які покращують екологічні умови в тваринництві. Зокрема, розвиток органічного землеробства та екологічно чистих методів вирощування тварин дозволяє не лише знижувати навантаження на навколишнє середовище, а й підвищувати рівень здоров'я населення завдяки високоякісній продукції.

Ще одним важливим аспектом є доступ до знань і технологій для малих та середніх фермерських господарств. Інновації у формі інформаційних платформ, які надають фермерам доступ до новітніх технологій і наукових розробок, допомагають їм підвищувати свою конкурентоспроможність і адаптуватися до змінюваних ринкових умов. Це дозволяє розв'язувати соціальні проблеми, зокрема забезпечувати продовольчу безпеку та знижувати рівень бідності в сільській місцевості.

Інновації в тваринництві сприяють не тільки покращенню виробничих процесів, але й розвитку соціальних аспектів. Вони створюють нові можливості для економічного зростання, підвищення якості життя в сільських громадах та розвитку аграрного сектору в цілому.

1.5. Теорії інновацій

Інновації є важливою складовою сучасного розвитку економіки, і багато вчених створили різні теорії та моделі для пояснення природи інновацій і їхнього впливу на розвиток галузей та підприємств. У цій частині розглядаються основні теорії інновацій, які дозволяють краще зрозуміти механізм їхнього впровадження, роль у розвитку та адаптації до змін у виробництві та суспільстві.

Класична теорія інновацій. Однією з основних теорій інновацій є класична теорія, сформульована Йозефом Шумпетером. Шумпетер визначав інновації як основний рушійний фактор економічного розвитку, зокрема через концепцію

«творчого руйнування». За Шумпетером, інновація є процесом, коли нові технології, продукти або методи виробництва замінюють застарілі та неефективні. Це створює нові можливості для економічного зростання, хоча й пов'язано з руйнуванням старих структур. Відповідно до цієї теорії, інновації можуть бути втілені в різних формах: новий продукт, новий процес, нова організаційна форма чи нова ринкова структура. Шумпетер підкреслював важливість підприємницького духу для здійснення інновацій, адже інноватор не лише запроваджує нову технологію, а й створює нові ринкові можливості.

Теорія відкритих інновацій. Теорія відкритих інновацій була сформульована Генрі Чесбро в середині 2000-х років. Вона передбачає, що компанії не повинні покладатися лише на свої внутрішні ресурси для розробки інновацій, а повинні відкривати свої технології для співпраці з зовнішніми партнерами, такими як інші компанії, університети, стартапи чи дослідницькі організації. У цьому контексті важливим є обмін знаннями та ресурсами для створення нових рішень, що дозволяє знизити витрати на розробку та прискорити процес інновацій. Чесбро зазначав, що відкритість і взаємодія з іншими гравцями на ринку значно покращують шанси на успіх.

Теорія дифузії інновацій. Теорія дифузії інновацій, розроблена Евереттом Роджерсом, зосереджена на процесі поширення інновацій серед різних груп користувачів. Роджерс описав, як нові технології або ідеї спочатку приймаються невеликою кількістю інноваторів, потім поступово розповсюджуються серед ранніх прихильників, раннього та пізнього більшості та, зрештою, до інертних користувачів, які приймають інновації останніми. Він визначив кілька факторів, які впливають на швидкість і масштаб дифузії, включаючи переваги інновації, сумісність з існуючими системами, складність впровадження та сприйнятливність користувачів. Теорія Роджерса допомогла зрозуміти, чому деякі інновації поширюються швидше за інші, і що потрібно для того, щоб інновації були успішно прийняті на ринку.

Теорія еволюційних інновацій. Еволюційна теорія інновацій, яку розвивали такі вчені, як Ричард Нельсон і Сідні Вінтер, базується на ідеї, що інновації не відбуваються одномоментно, а є результатом поступових змін у технологіях і процесах. Це підхід розглядає інновації як еволюційний процес, що включає в себе накопичення дрібних змін, які врешті-решт призводять до великих перетворень. Відповідно до цієї теорії, компанії та організації адаптуються до змін в технологічному середовищі шляхом імплементації нових рішень, які поступово змінюють існуючі структури і методи.

Теорія технологічних проривів. Цю теорію розвиває Клейтон Крістенсен, відомий автор концепції «порушення ринку» (disruptive innovation). Він стверджує, що технологічні прориви часто виникають у сегментах ринку, які здаються неважливими або недооціненими великими гравцями. Проривні інновації зазвичай спочатку не відповідають високим вимогам основного ринку, але поступово покращуються і перемагають більш дорогі або складні рішення. Такий підхід застосовується до багатьох індустрій, зокрема до сільського господарства та тваринництва, де нові технології, що знижують витрати або покращують ефективність, можуть швидко захопити ринок.

Інновації в аграрному секторі. У контексті аграрного сектора, включаючи тваринництво, інновації можуть бути різноманітними, від технологій вирощування нових культур до новітніх методів управління здоров'ям тварин. Інновації в тваринництві включають такі елементи, як автоматизація процесів, біотехнології для поліпшення продуктивності тварин, нові методи годівлі та розведення, а також застосування комп'ютерних систем для моніторингу стану тварин і збереження ресурсів. Теорії інновацій допомагають зрозуміти, чому саме ці технології мають потенціал для впровадження в сільському господарстві, як вони можуть бути адаптовані до різних умов та як вони змінюють весь аграрний ландшафт.

1.6. Інноваційна діяльність підприємств з виробництва продукції тваринництва

Інноваційна діяльність підприємств з виробництва продукції тваринництва має важливе значення для розвитку галузі, оскільки дозволяє підвищити ефективність виробництва, знизити витрати і покращити якість продукції. Впровадження інноваційних технологій забезпечує підприємствам зростання конкурентоспроможності, зменшення екологічного впливу, поліпшення умов праці та досягнення стійкого розвитку.

Стратегії інноваційного розвитку на підприємствах

Стратегії інноваційного розвитку в тваринництві включають кілька основних напрямків:

1. **Технологічні інновації** сприяють підвищенню ефективності виробництва, автоматизації та цифровізації. Впровадження новітніх технологій, таких як автоматизовані системи управління фермами або роботизовані доїльні установки, дозволяє знижувати витрати та підвищувати продуктивність тварин.

2. **Продуктові інновації** передбачають розробку нових видів продукції або вдосконалення існуючих. Наприклад, введення нових сортів молока або спеціалізованих кормів для різних порід тварин відповідає сучасним стандартам якості і здоров'я.

3. **Організаційні інновації** зосереджуються на вдосконаленні управлінських процесів та оптимізації роботи підприємств. Це включає створення ефективних організаційних структур, що дозволяють знизити витрати та покращити взаємодію між підрозділами.

4. **Маркетингові інновації** сприяють створенню нових каналів збуту та використанню сучасних засобів комунікації для залучення клієнтів, що є важливим елементом стратегії розвитку підприємств.

Інструменти та механізми підтримки інновацій

Для успішного впровадження інновацій на підприємствах необхідні певні інструменти та механізми підтримки. До основних інструментів належать:

1. **Фінансова підтримка**, зокрема державні субсидії, інвестиційні програми, кредити для модернізації підприємств і закупівлі сучасного обладнання.

2. **Податкові пільги**, що передбачають зниження податків для підприємств, які впроваджують інноваційні технології або працюють на збереження природних ресурсів.

3. **Підтримка досліджень і розробок**, що полягає у фінансуванні науково-дослідницьких проектів, а також сприяння співпраці підприємств із науковими установами.

4. **Кооперація з науковими та освітніми установами**, що дозволяє підприємствам отримувати доступ до новітніх розробок та сучасних наукових досягнень, сприяючи впровадженню інновацій.

Роль науково-дослідних інститутів і університетів у створенні інновацій

Науково-дослідні інститути і університети відіграють ключову роль у розвитку інновацій у галузі тваринництва, забезпечуючи теоретичні та практичні дослідження для покращення технологій та методів виробництва. Вони сприяють створенню нових рішень у таких сферах:

1. **Розробка нових технологій і методів** дозволяє значно підвищити продуктивність та знизити витрати на виробництво. Наприклад, наукові дослідження можуть призвести до створення нових методів годівлі або нових видів кормів для тварин.

2. **Селекція і генетика** дають можливість створювати породи тварин з підвищеною продуктивністю та стійкістю до хвороб. Це дозволяє підвищити ефективність виробництва та знизити ризики, пов'язані з хворобами тварин.

3. **Освітні програми та підготовка кадрів** для аграрного сектору важливі для забезпечення висококваліфікованими спеціалістами, які можуть ефективно впроваджувати інновації у виробництві.

4. **Співпраця з підприємствами** дозволяє науковим установам створювати практичні рішення для реальних виробничих умов, що сприяє прискореному впровадженню інновацій на підприємствах.

Таким чином, інноваційна діяльність у тваринництві потребує ефективної співпраці між науковими установами та підприємствами, що дозволяє забезпечити сталий розвиток галузі та підвищити її конкурентоспроможність на світовому ринку.

1.7. Інноваційні технології в тваринництві

Галузь тваринництва є однією з найважливіших складових аграрного сектору, яка забезпечує країну необхідною продукцією: молоком, м'ясом, яйцями, вовною та іншими ресурсами. Інновації в цій галузі відіграють ключову роль у підвищенні продуктивності та забезпеченні продовольчої безпеки.

Одним із основних напрямків інновацій в тваринництві є застосування біотехнологій, які дозволяють удосконалювати процеси розведення та селекції тварин. Завдяки генетичним дослідженням можна покращити породи тварин, підвищити їх продуктивність та стійкість до хвороб. У галузі молочного скотарства активно використовуються технології генетичної селекції для створення високопродуктивних порід корів, що дозволяють підвищити кількість молока та жирність продукції.

В таблиці 1.1 наведено порівняння основних інновацій в тваринництві.

Інновації тваринництва

Інновація	Опис	Переваги	Недоліки
Генетичні технології	Використання біотехнологій для покращення порід тварин.	Підвищення продуктивності, стійкість до хвороб, покращення якості продукції.	Висока вартість досліджень, довгий процес впровадження.
Автоматизація доїння	Використання автоматизованих систем для доїння корів.	Зниження трудових витрат, підвищення ефективності та гігієни.	Початкові витрати на обладнання, необхідність технічного обслуговування.
Роботизація кормоприготування	Автоматичні системи для змішування та подачі кормів.	Оптимізація годівлі, точність дозування кормів.	Висока вартість обладнання, потреба в навчанні персоналу.
Моніторинг здоров'я тварин	Використання датчиків та мобільних додатків для контролю стану здоров'я тварин.	Рання діагностика захворювань, зниження смертності, економія на ветеринарних послугах.	Залежність від технологій, необхідність спеціалізованих кадрів.
Інноваційні методи годівлі	Нові підходи до складу кормів, використання добавок для підвищення продуктивності.	Підвищення молочної та м'ясної продуктивності, покращення якості продуктів.	Висока вартість кормів та добавок, необхідність досліджень для оптимізації.
Системи контролю за середовищем	Використання датчиків для моніторингу умов утримання тварин (температура, вологість, вентиляція).	Покращення умов утримання, зменшення стресу у тварин, збільшення продуктивності.	Вартість обладнання, потреба в регулярному обслуговуванні.

Інновації в тваринництві є важливим елементом підвищення ефективності агропромислового комплексу та забезпечення продовольчої безпеки. Серед основних інноваційних напрямків можна виділити генетичні технології, автоматизацію, роботизацію кормоприготування, моніторинг здоров'я тварин,

нові методи годівлі та системи контролю за середовищем. Генетичні технології дозволяють поліпшувати породи тварин, підвищуючи їх продуктивність і стійкість до захворювань, проте вимагають значних капіталовкладень і тривалого часу для досягнення результатів. Автоматизація процесів, таких як доїння та кормоприготування, знижує трудові витрати, підвищує ефективність і гігієну, однак потребує великих початкових інвестицій та постійного технічного обслуговування. Роботизація годівлі та застосування мобільних додатків для моніторингу здоров'я тварин сприяють оптимізації ресурсів та ранній діагностиці захворювань, однак вони потребують кваліфікованого персоналу для належної експлуатації. Інноваційні методи годівлі, зокрема використання спеціальних добавок, дозволяють підвищити продуктивність тварин, однак також мають високу вартість. Водночас, системи контролю за умовами утримання тварин, які включають автоматизовані датчики температури, вологості та вентиляції, забезпечують комфорт для тварин, що позитивно впливає на їх продуктивність, але потребують значних інвестицій на етапі впровадження та обслуговування.

Усі ці інновації здатні значно покращити ефективність тваринництва, однак для їх широкого впровадження необхідно подолати бар'єри, такі як високі фінансові витрати та потреба в спеціалізованих кадрах.

Автоматизація та роботизація процесів

Автоматизація процесів, таких як кормоприготування, доїння, а також моніторинг здоров'я тварин, суттєво змінює підхід до ведення тваринницьких господарств. Встановлення автоматизованих систем у доїльних залах дозволяє значно зменшити трудові витрати, зменшити ризики зараження та підвищити ефективність виробництва молока. Крім того, роботизація у вигляді роботів-доярів та автоматичних годівниць сприяє оптимізації годівлі та догляду за тваринами. В таблиці 1.2 наведено порівняння аспектів автоматизації та роботизації процесів у тваринництві.

**Порівняльна характеристика процесів автоматизації та роботизації
в тваринництві**

Параметр	Автоматизація процесів	Роботизація процесів
Опис	Використання автоматизованих систем для виконання певних завдань (доїння, годівлі, моніторинг).	Використання роботів, що виконують складніші завдання, такі як автоматичне доїння, годівлі, очищення приміщень.
Типи процесів	Управління температурою, вентиляцією, обробка кормів, система годівлі, доїння, контроль стану тварин.	Роботизоване доїння, прибирання приміщень, автоматизовані системи годівлі, управління кормами.
Переваги	Зниження трудових витрат, підвищення ефективності, точність виконання завдань, зменшення ризиків людських помилок.	Підвищення автономності, здатність виконувати складні завдання без втручання людини, висока продуктивність, зменшення стресу у тварин.
Недоліки	Високі витрати на обладнання, потреба в постійному технічному обслуговуванні, недостатня гнучкість.	Високі стартові витрати, необхідність постійного обслуговування, складність програмування та налаштування.
Вартість впровадження	Помірна вартість, зокрема для середнього та малого бізнесу.	Висока вартість на етапі впровадження, що робить ці технології доступними лише для великих господарств.
Застосування	В основному для стандартних операцій, таких як управління мікрокліматом або автоматична годівля.	Підходить для комплексних завдань, таких як доїння, автоматичне прибирання, інтегровані системи управління тваринництвом.
Підготовка персоналу	Потрібні базові знання для управління автоматизованими системами.	Потрібні висококваліфіковані кадри для налаштування і обслуговування роботів.
Технічне обслуговування	Зазвичай потребує регулярної перевірки системи, але є більш простим у порівнянні з роботами.	Потребує висококваліфікованих технічних спеціалістів для обслуговування роботів і програмного забезпечення.

Дані табл. 1.2 надають чітке уявлення про основні аспекти впровадження та застосування цих технологій у галузі. У першій колонці описано ключові параметри, за якими відбувається порівняння: опис, типи процесів, переваги, недоліки, вартість впровадження, застосування, підготовка персоналу та технічне обслуговування.

1. Опис: автоматизація в тваринництві передбачає використання автоматизованих систем для виконання рутинних завдань, таких як управління мікрокліматом, годівлею, доїнням або моніторингом стану тварин. Роботизація, в свою чергу, включає впровадження роботів, які виконують більш складні операції, такі як автоматичне доїння, прибирання приміщень або інтеграцію систем годівлі з роботами для повної автономії.

2. Типи процесів: автоматизація зазвичай застосовується для стандартних операцій, де необхідна точність та контроль, але не обов'язкова велика автономність, таких як автоматичне управління температурою або вентиляцією. Роботизація орієнтована на виконання складніших задач, які потребують високої точності та здатності до самостійного виконання дій, таких як доїння, прибирання чи інтегровані системи управління усім процесом утримання тварин.

3. Переваги: основні переваги автоматизації включають зниження трудових витрат, підвищення ефективності та точності виконання завдань, а також зменшення ризиків помилок, спричинених людським фактором. Роботизація дозволяє ще більше підвищити автономність процесів, що в свою чергу зменшує стрес у тварин, підвищує продуктивність і дозволяє роботам виконувати складні завдання без втручання людини.

4. Недоліки: вартість впровадження автоматизованих систем є значною, але вона залишається більш доступною порівняно з роботами, які потребують великих початкових інвестицій. Однак роботи вимагають значно складнішого обслуговування і налаштування, що є суттєвим бар'єром для широкого впровадження таких технологій у малих і середніх господарствах.

5. Вартість впровадження: вартість автоматизації є помірною та доступною для середнього та малого бізнесу, що робить ці технології більш гнучкими для впровадження. В той час як роботизація, через високу вартість на етапі впровадження, здебільшого доступна великим агрохолдингам, що мають достатньо ресурсів для здійснення таких інвестицій.

6. Застосування: автоматизація зазвичай застосовується в господарствах для базових операцій, які не потребують високого рівня інтеграції, таких як кормоприготування, управління умовами утримання чи базовий моніторинг. Роботизація дозволяє значно полегшити виконання комплексних завдань, таких як автоматичне доїння, прибирання та інтеграція з іншими системами господарства.

7. Підготовка персоналу: для використання автоматизованих систем достатньо базових знань та навичок, оскільки більшість процесів передбачають керування технічними установками на основному рівні. Для роботизації ж необхідні висококваліфіковані спеціалісти, які мають досвід роботи з роботами та програмним забезпеченням, оскільки ці технології включають складніші налаштування та обслуговування.

8. Технічне обслуговування: автоматизовані системи потребують регулярної перевірки і технічного обслуговування, однак за рівнем складності вони значно простіші, ніж роботизовані системи, що вимагають кваліфікованого персоналу для налаштування, ремонту та програмування.

У порівнянні з автоматизацією, роботизація включає впровадження роботів для виконання більш складних завдань, таких як автоматичне доїння, прибирання приміщень та інтегровані системи управління годівлім. Роботизація дозволяє значно підвищити автономність процесів, зменшити стрес у тварин і покращити продуктивність, оскільки роботи виконують завдання без постійної участі людини. Проте впровадження роботизованих систем потребує значних початкових інвестицій і кваліфікованих кадрів для налаштування та обслуговування, що робить ці технології доступними здебільшого для великих агрохолдингів.

Загалом, автоматизація є більш доступною для широкого використання, оскільки вона потребує менших витрат і менш складного обслуговування, в той час як роботизація забезпечує високий рівень автономії і ефективності, але

вимагає значних інвестицій і спеціалізованих кадрів. Вибір між автоматизацією та роботизацією залежить від масштабу господарства, наявних ресурсів і потреб у впровадженні технологій.

Таким чином, порівняння автоматизації та роботизації вказує на важливі відмінності між цими двома підходами. Автоматизація є доступнішою для широкого використання, надаючи значні переваги щодо зниження витрат і підвищення ефективності в стандартних процесах, тоді як роботизація забезпечує високий рівень автономії і ефективності, але вимагає значних інвестицій і кваліфікованого персоналу для ефективного впровадження та обслуговування.

1.8. Аграрні стартапи та інноваційні рішення в тваринництві

В Україні все більше аграрних стартапів займається впровадженням інноваційних рішень у галузь тваринництва. Наприклад, стартапи, що займаються розробкою мобільних додатків для моніторингу стану здоров'я тварин або вдосконаленням систем годівлі та відгодівлі. Це дає змогу не лише автоматизувати облік кормів, але й виявляти ранні ознаки захворювань у тварин, що значно покращує їх здоров'я і продуктивність. Таблиця 1.3 наглядно презентує порівняння аграрних стартапів та інноваційних рішень у тваринництві. Проведена порівняльна характеристика аграрних стартапів та прийняття інноваційного рішення в тваринництві за дев'ятьма основними параметрами.

Аграрні стартапи часто характеризуються гнучкістю, здатністю швидко адаптуватися до змін і впроваджувати новітні технології, проте мають високий ризик невдачі і нестабільність на етапі розвитку. Вони орієнтовані на малий і середній бізнес і можуть залучати венчурний капітал. Інноваційні рішення в тваринництві зокрема включають автоматизацію, роботизацію, генетичні технології та інші методи підвищення ефективності, зниження витрат і поліпшення продуктивності. Однак їх впровадження потребує значних

інвестицій, кваліфікованого персоналу та може бути складним через високі технічні вимоги.

Таблиця 1.3

Аграрні стартапи для інноваційних рішень тваринництва

Параметр	Аграрні стартапи	Інноваційні рішення в тваринництві
Опис	Молоді компанії або ініціативи, що використовують новітні технології для вирішення проблем у сільському господарстві.	Технології та методи, що використовуються для вдосконалення процесів у тваринництві (роботизація, генетика, автоматизація).
Типи стартапів	Стартапи з різними напрямками, такими як аграрні біотехнології, агротехнології, smart farming.	Стартапи, що застосовують інноваційні підходи до управління тваринництвом, здоров'ям тварин, годівлею, автоматизацією процесів.
Переваги	Висока гнучкість, здатність швидко адаптуватися до змін, використання новітніх технологій та підходів.	Підвищення ефективності та продуктивності, зниження витрат, покращення здоров'я тварин і якості продукції.
Недоліки	Високий ризик невдач, нестабільність, відсутність ресурсів для масштабного впровадження.	Високі початкові інвестиції, необхідність кваліфікованого персоналу для впровадження та обслуговування.
Інвестиції	Залучення венчурного капіталу, грантів, підтримка з боку інвесторів і держави.	Потребує значних капіталовкладень для розробки та впровадження технологій, часто на етапі стартапу або розвитку.
Застосування	Ідеї стартапів часто застосовуються в малих та середніх господарствах, на ранніх етапах розвитку технологій.	Впровадження технологій на більш широкому рівні, включаючи великі агрохолдинги та спеціалізовані фермерські господарства.
Інновації	Розробка нових продуктів або послуг, таких як датчики для моніторингу здоров'я тварин, мобільні додатки для фермерів, нові методи годівлі.	Використання роботів, автоматизація годівлі та доїння, генетичні технології для поліпшення продуктивності.
Ризики	Високий рівень невизначеності через нестабільність ринку та технологій, труднощі на етапі масштабування.	Технічні ризики, складність інтеграції нових технологій в існуючі системи, витрати на навчання персоналу.
Приклад	Стартапи у сфері біотехнологій, аграрні платформи, розробка нових кормів або добавок.	Впровадження автоматизованих доїльних систем, систем моніторингу здоров'я тварин через IoT-пристрої.

Застосування обох підходів має на меті покращення процесів у тваринництві, але стартапи більше орієнтовані на нові, маломасштабні рішення, а інноваційні технології – на масштабування та інтеграцію на великих господарствах.

1.9. Проблеми та бар'єри для впровадження інновацій у тваринництві в Україні

Необхідно зазначити, що, незважаючи на значні досягнення в розвитку інновацій в тваринництві, існують певні бар'єри для їх впровадження в Україні. Одним з основних є фінансові обмеження, адже новітні технології потребують значних капіталовкладень. Малий та середній бізнес часто не має змоги дозволити собі модернізацію через високі витрати на обладнання та новітні технології. В Україні існує ряд проблем і бар'єрів для впровадження інновацій у тваринництві. Основною проблемою є недостатність фінансування, оскільки високі початкові витрати на нові технології та обмежений доступ до кредитування ускладнюють їх впровадження. Додатково, застаріле технічне оснащення та відсутність сучасного обладнання обмежують можливості для адаптації новітніх технологій. Недостатній рівень кваліфікації кадрів створює перешкоди для ефективного використання інновацій, оскільки для роботи з новими технологіями необхідні висококваліфіковані спеціалісти.

В таблиці 1.4 виокремлено основні проблеми та бар'єри, які заважають впровадженню інновацій у тваринництві в Україні. Вона підкреслює важливість розв'язання таких проблем, як недостатнє фінансування, потреба в кваліфікованих кадрах, неготовність ринку та інфраструктури до інновацій, а також необхідність розвитку законодавчих ініціатив для сприяння впровадженню нових технологій.

**Проблеми та бар'єри для впровадження інновацій
у тваринництві в Україні**

Параметр	Проблеми	Бар'єри для впровадження інновацій
Фінансування	Недостатність державної підтримки, високі витрати на початкові інвестиції.	Високі початкові витрати на впровадження нових технологій, недостатній доступ до кредитування.
Технічне оснащення	Старе або застаріле обладнання, відсутність сучасних технологій.	Висока вартість новітніх технологій, нестача доступного сучасного обладнання.
Кваліфікація кадрів	Недостатній рівень кваліфікації вищих та середніх спеціалістів у галузі.	Потреба в спеціалістах для роботи з новітніми технологіями, що ускладнює адаптацію.
Регулювання та стандарти	Відсутність чітких стандартів для інноваційних технологій у тваринництві.	Недосконалість законодавства, недостатнє регулювання інноваційних процесів у тваринництві.
Нестабільність ринку	Низька передбачуваність попиту на продукцію, відсутність стимулів для інвестицій.	Ризики, пов'язані з нестабільністю ринку, труднощі з масштабуванням нових технологій.
Інфраструктура	Погана транспортна і енергетична інфраструктура, відсутність належних умов для інновацій.	Необхідність модернізації інфраструктури для забезпечення ефективного впровадження інновацій.
Кліматичні та екологічні фактори	Зміни клімату, нестабільність погодних умов, що впливають на виробництво.	Необхідність розробки та впровадження технологій, що враховують екологічні та кліматичні фактори.
Культурні та соціальні фактори	Консерватизм в підходах до виробництва, опір нововведенням серед фермерів.	Низька готовність фермерів приймати нові технології, відсутність довіри до інновацій.

Регулювання та стандарти в тваринництві також потребують удосконалення, оскільки відсутність чітких норм для нових технологій і недосконале законодавство створюють юридичні бар'єри. Нестабільність ринку та непередбачуваність попиту на продукцію ускладнюють впровадження інновацій, оскільки фермери часто не впевнені в стабільності свого бізнесу. Погана інфраструктура, зокрема недостатньо розвинена транспортна та

енергетична мережа, також обмежує масштабне впровадження новітніх технологій у галузі.

Кліматичні та екологічні фактори, такі як зміни клімату та нестабільні погодні умови, вимагають адаптації технологій до нових умов, що додає додаткові труднощі. Крім того, культурні та соціальні фактори, зокрема консерватизм і опір фермерів нововведенням, створюють додаткові бар'єри для впровадження інновацій у тваринництві.

1.10. Перспективи розвитку галузі тваринництва

У перспективі, при належній підтримці та інвестиціях, галузь тваринництва може стати високотехнологічною та більш ефективною. Впровадження інновацій, таких як точне ведення господарства, автоматизовані системи контролю за здоров'ям тварин та вдосконалені методи годівлі, дозволить підвищити продуктивність і знизити витрати на виробництво. Це може стати основою для зростання конкурентоспроможності української продукції на світовому ринку.

Перспективи розвитку галузі тваринництва охоплюють кілька ключових напрямків, кожен з яких може значно вплинути на підвищення ефективності виробництва та покращення якості продукції, але й супроводжуються певними викликами.

Одним із важливих напрямків є **інновації в годівлі**, зокрема використання новітніх кормових добавок та біологічно активних речовин, що можуть підвищити продуктивність тварин та знизити витрати на корм. Однак впровадження таких технологій потребує значних капіталовкладень у розробку та виробництво кормів, що може бути економічно недоцільно для малих підприємств.

В таблиці 1.5 проведена порівняльна оцінка різних інноваційних рішень в тваринництві за ключовими параметрами: переваги та недоліки кожного підходу.

Перспективи розвитку галузі тваринництва

Напрямок розвитку	Опис	Перспективи	Виклики та проблеми
Інновації в годівлі	Використання новітніх кормових добавок, біологічно активних речовин.	Підвищення продуктивності, зниження витрат на корм.	Висока вартість інноваційних кормів.
Автоматизація процесів	Впровадження роботизованих систем для годівлі, доїння, моніторингу стану тварин.	Зниження витрат на робочу силу, підвищення ефективності.	Високі початкові інвестиції.
Екологічно чисте виробництво	Впровадження принципів органічного тваринництва, зменшення використання хімікатів.	Збільшення попиту на органічну продукцію.	Низька рентабельність на початкових етапах.
Генетичне поліпшення	Використання селекційних програм для підвищення продуктивності тварин.	Підвищення якості та кількості продукції.	Тривалість та висока вартість генетичних досліджень.
Підвищення ефективності відгодовлі	Вдосконалення методів годівлі та утримання для прискореного приросту.	Збільшення обсягів виробництва м'яса.	Зростання витрат на енергоносії та корм.
Технології управління стадами	Використання систем моніторингу здоров'я, поведінки, та продуктивності тварин.	Підвищення здоров'я тварин, зниження захворювань.	Висока вартість технологій, потреба в кваліфікованих кадрах.

Автоматизація процесів – це ще один ключовий напрямок, що передбачає впровадження роботизованих систем для годівлі, доїння та моніторингу стану тварин. Автоматизація дозволяє зменшити витрати на робочу силу та підвищити ефективність виробництва. Проте, для малих та середніх господарств перехід до таких систем може бути проблематичним через високі початкові інвестиції.

Паралельно з цим розвивається **екологічно чисте виробництво**, яке передбачає перехід до органічного тваринництва з метою зменшення використання хімічних добавок та антибіотиків. Це створює можливості для виробництва продукції з високими екологічними характеристиками, але також

потребує значних витрат на сертифікацію та адаптацію виробничих процесів, що може знижувати рентабельність на початкових етапах.

У галузі також активно впроваджуються **генетичні програми поліпшення тварин**, що дозволяють підвищити їх продуктивність, зокрема у молочному та м'ясному напрямках. Проте ці дослідження вимагають значних фінансових ресурсів і часу, що може бути перешкодою для швидкого впровадження нових методів у малих господарствах.

Крім того, важливим аспектом є **підвищення ефективності відгодівлі** через вдосконалення методів годівлі та утримання тварин, що дозволяє оптимізувати приріст м'яса. Проте висока вартість кормів та енергоносіїв може обмежити застосування таких методів.

Нарешті, **технології управління стадами** допомагають знизити захворюваність серед тварин та підвищити загальний рівень продуктивності завдяки моніторингу їх здоров'я та поведінки. Це вимагає значних інвестицій у відповідні технології та кваліфікацію персоналу для їх ефективного використання.

Загалом, розвиток галузі тваринництва з орієнтацією на інноваційні технології дозволяє підвищити продуктивність, знизити витрати та забезпечити сталий розвиток галузі. Однак успішне впровадження цих перспективних напрямків залежить від фінансових можливостей підприємств і їх здатності адаптуватися до змінюваних умов ринку.

Таким чином, інновації в галузі тваринництва мають великий потенціал для підвищення ефективності виробництва та забезпечення продовольчої безпеки, але для цього необхідно подолати існуючі бар'єри і стимулювати розвиток сучасних технологій через державну підтримку та інвестиції.

1.11. Інноваційний потенціал та конкурентоспроможність

Інноваційний потенціал та конкурентоспроможність підприємств, що займаються виробництвом продукції тваринництва, є важливими факторами для сталого розвитку галузі. Впровадження інновацій у цю сферу має стратегічне значення, оскільки дозволяє значно підвищити ефективність виробництва, знизити витрати та підвищити якість продукції, що, у свою чергу, зміцнює конкурентоспроможність підприємств.

Інновації в галузі тваринництва можуть проявлятися у різних формах. Це може бути впровадження нових технологій для покращення годівлі тварин, автоматизація процесів, нові методи селекції та розведення, а також удосконалення методів утримання тварин. Інновації в годівлі, наприклад, дозволяють зменшити витрати на корм і підвищити продуктивність тварин. Впровадження автоматизованих систем управління стадами дозволяє підвищити ефективність виробництва за рахунок точності контролю та зменшення людської праці. Всі ці нововведення сприяють зниженню витрат і підвищенню продуктивності, що прямо впливає на конкурентоспроможність підприємства на ринку.

Інноваційний потенціал підприємства в галузі тваринництва визначається його здатністю впроваджувати нові технології та використовувати наявні ресурси для розвитку. Оцінка інноваційного потенціалу підприємства включає в себе аналіз таких факторів, як наявність технічних та технологічних ресурсів, рівень кваліфікації персоналу, інвестиційний клімат, а також здатність адаптувати новітні технології. Важливим аспектом є також інноваційна культура підприємства, яка забезпечує сприятливе середовище для генерації нових ідей та їх реалізації.

У глобальному контексті оцінка рівня інноваційності країни за допомогою Індексу глобальної інноваційності (GII) дозволяє порівнювати успіхи різних держав у сфері інновацій та їхнього впливу на економіку. Індекс глобальної

інноваційності враховує такі аспекти, як інфраструктура, якість наукових досліджень, рівень розвитку технологій та людський капітал. У галузі тваринництва країни з високим індексом інноваційності, такі як Швейцарія, Швеція, Сингапур, мають більш ефективні системи підтримки інновацій, що сприяє високій продуктивності та конкурентоспроможності їхніх підприємств на міжнародному ринку. Оцінка цього індексу дозволяє виявити слабкі місця у розвитку національних систем інновацій та розробити стратегії для їх покращення.

Отже, інновації є важливим чинником для підвищення конкурентоспроможності підприємств в галузі тваринництва. Оцінка інноваційного потенціалу на рівні підприємства та країни дозволяє краще розуміти перспективи розвитку та впровадження нових технологій, що в результаті забезпечує сталий розвиток і економічний успіх підприємств у цій сфері.

1.12. Політика та державне регулювання інновацій

Політика та державне регулювання інновацій є важливими складовими для забезпечення сталого розвитку галузей економіки, у тому числі тваринництва. Система підтримки інновацій на державному рівні сприяє стимулюванню технологічних змін, підвищенню конкурентоспроможності підприємств і забезпеченню економічного зростання. Роль урядів, податкові пільги, міжнародні організації та їх вплив на інноваційний процес мають суттєве значення для розвитку як приватного сектору, так і окремих галузей, таких як тваринництво.

Роль урядів у підтримці інновацій

Уряди відіграють важливу роль у стимулюванні інноваційної діяльності через розробку національних стратегій, фінансування досліджень, впровадження інноваційних програм та створення сприятливого законодавчого середовища. У галузі тваринництва уряди можуть підтримувати інновації шляхом впровадження

програм субсидій для аграріїв, які використовують новітні технології, такі як автоматизовані системи управління стадами, нові методи годівлі тварин або екологічно чисті методи виробництва. Державна політика також може включати фінансування науково-дослідних розробок, спрямованих на поліпшення продуктивності тварин, покращення здоров'я тварин і підвищення ефективності виробництва.

Податкові пільги та інші інструменти стимулювання інноваційної діяльності

Податкові пільги є однією з основних форм підтримки інновацій. Вони дозволяють підприємствам знизити податковий тягар і сприяють інвестиціям у науково-дослідні та розробницькі проекти. Наприклад, у багатьох країнах підприємства, що займаються впровадженням новітніх технологій у виробництво тваринництва, можуть скористатися податковими пільгами на придбання нового обладнання, витрати на дослідження та впровадження інноваційних процесів. Крім того, уряди можуть впроваджувати механізми субсидування та грантового фінансування для малих і середніх аграрних підприємств, що працюють у сфері інновацій. Інші інструменти стимулювання включають пільгові кредити, які дозволяють підприємствам отримати доступ до фінансування для впровадження нових технологій, таких як біотехнології для підвищення продуктивності тварин або екологічно чисті методи ведення сільського господарства.

Міжнародні організації і їх роль у розвитку інновацій (ОЕСР, ВТО, ЄС)

Міжнародні організації мають суттєвий вплив на розвиток інновацій через встановлення стандартів, просування передових технологій і надання фінансової та технічної допомоги.

- *Організація економічного співробітництва та розвитку (ОЕСР)* сприяє розвитку інновацій, розробляючи політики, що підтримують науково-технічний прогрес. ОЕСР також допомагає країнам розробляти національні стратегії розвитку інновацій та технологій, зокрема у галузях, як сільське

господарство та тваринництво. Вона допомагає зберегти конкурентоспроможність підприємств, що займаються тваринництвом, через впровадження екологічно чистих і ефективних технологій.

- *Всесвітня торгова організація (ВТО)* має важливе значення в контексті міжнародної торгівлі та інтеграції інновацій у глобальну економіку. ВТО працює над зниженням бар'єрів для експорту інноваційної продукції, зокрема у галузі агропромислового комплексу, що включає в себе і тваринництво. Вона сприяє розвитку міжнародної конкуренції та доступу до новітніх технологій для країн, що потребують таких інновацій.

- *Європейський Союз (ЄС)* активно підтримує інновації через численні програми фінансування, такі як Horizon Europe, що забезпечують фінансування для досліджень і розробок у різних сферах, включаючи сільське господарство та тваринництво. ЄС стимулює розвиток сталих і екологічно чистих технологій у виробництві тваринницької продукції, фінансуючи інноваційні проекти та сприяючи розвитку технологій, що зменшують вплив на навколишнє середовище.

Політика державного регулювання інновацій та підтримка на державному і міжнародному рівнях є критично важливою для розвитку галузей економіки, зокрема тваринництва. Інновації дозволяють підвищити ефективність виробництва, знизити витрати та забезпечити високу якість продукції. Податкові пільги та інші інструменти стимулювання інноваційної діяльності є важливими інструментами для підприємств, які прагнуть впроваджувати новітні технології. Міжнародні організації, такі як ОЕСР, ВТО та ЄС, відіграють ключову роль у підтримці інновацій на глобальному рівні, сприяючи розвитку передових технологій та забезпеченню конкурентоспроможності підприємств у міжнародному контексті.

1.13. Інновації та сталий розвиток тваринництва

Інновації є важливим чинником для сталого розвитку тваринництва, оскільки вони сприяють покращенню економічної ефективності, зменшенню негативного впливу на навколишнє середовище та підвищенню соціальної відповідальності в галузі. Впровадження новітніх технологій дозволяє значно підвищити продуктивність тваринництва, зменшити витрати та забезпечити збереження природних ресурсів. Наприклад, автоматизація процесів годівлі та управління стадами дозволяє більш ефективно використовувати корми та зменшувати витрати енергії, а біотехнології та генетичні інновації сприяють покращенню продуктивності та здоров'я тварин.

Екологічні інновації також мають ключове значення для сталого розвитку тваринництва. Використання відновлювальної енергетики, зокрема сонячної та вітрової енергії, а також біогазових установок дозволяє зменшити викиди CO₂ та інші шкідливі гази, що виділяються при виробництві тваринницької продукції. Впровадження енергоефективних будівель для утримання тварин і систем замкнутого водопостачання допомагає зберігати природні ресурси і зменшувати екологічний слід виробництва. Концепція зеленої економіки, орієнтована на сталий розвиток і мінімізацію впливу на природу, також є важливим аспектом у розвитку тваринництва, оскільки вона передбачає інтеграцію екологічних інновацій у виробничі процеси.

Соціальні інновації, що виникають у тваринництві, охоплюють нові форми організації праці, покращення умов праці на фермах і підвищення рівня життя сільських громад. Впровадження інноваційних бізнес-моделей, спрямованих на підтримку місцевих спільнот і забезпечення стабільності сільськогосподарських підприємств, сприяє розвитку соціально відповідального виробництва. Це не тільки підвищує рівень добробуту працівників, але й створює умови для стабільного економічного розвитку, що в свою чергу забезпечує сталий розвиток суспільства.

Таблиця 1.6 узагальнює інновації, їх роль у сталому розвитку тваринництва та їх вплив на економічні, екологічні та соціальні аспекти.

Таблиця 1.6

Вплив інновацій на сталий розвиток тваринництва

Аспект	Інновації	Вплив на сталий розвиток тваринництва
Економічний аспект	Автоматизація процесів (годовля, управління стадом)	Підвищення продуктивності та зниження витрат на виробництво
	Біотехнології (генетичні покращення порід тварин)	Поліпшення здоров'я тварин та зменшення витрат на лікування
Екологічний аспект	Відновлювальна енергетика (сонячна, вітрова, біогазові установки)	Зменшення викидів CO ₂ , використання відновлювальних джерел енергії
	Енергоефективні будівлі та системи замкнутого водопостачання	Збереження природних ресурсів (води, енергії)
	Зелена економіка та екологічні методи ведення господарства	Зменшення негативного впливу на довкілля та підвищення ефективності використання ресурсів
Соціальний аспект	Нові форми організації праці	Покращення умов праці, підвищення рівня життя працівників
	Соціально орієнтовані бізнес-моделі	Стабільний розвиток сільських громад, створення нових робочих місць
	Інноваційні бізнес-процеси в сільському господарстві	Підвищення соціальної відповідальності та забезпечення соціальної стабільності

Інновації в тваринництві відіграють ключову роль у забезпеченні сталого розвитку галузі, оскільки вони сприяють покращенню економічних, екологічних та соціальних аспектів. Впровадження новітніх технологій, таких як автоматизація процесів, біотехнології та відновлювальні джерела енергії, дозволяє підвищити продуктивність, знизити витрати та зменшити негативний вплив на навколишнє середовище. Крім того, соціальні інновації, що включають нові форми організації праці та соціально орієнтовані бізнес-моделі, позитивно впливають на умови праці, рівень життя сільських громад та загальну стабільність у тваринницькому секторі. Такий комплексний підхід забезпечує сталий розвиток тваринництва, сприяючи збереженню природних ресурсів, підвищенню якості продукції та покращенню соціальних умов у галузі.

Таким чином, інновації в тваринництві є важливими для забезпечення сталого розвитку, оскільки вони сприяють збереженню природних ресурсів, підвищенню продуктивності і якості продукції, а також покращенню соціальних умов на підприємствах. Інноваційні технології, зокрема екологічні та соціальні, допомагають зменшити негативний вплив на навколишнє середовище і забезпечити довгострокову стабільність галузі.

2. Інноваційне забезпечення розвитку тваринництва України

2.1. Загальні аспекти інноваційного розвитку тваринництва

Інноваційне забезпечення відіграє ключову роль у розвитку тваринництва України, сприяючи підвищенню продуктивності, ефективності використання ресурсів та якості продукції. Сучасні тенденції у тваринництві передбачають використання новітніх методів селекції, автоматизованих систем управління, цифрових технологій, біотехнологічних розробок та екологічно безпечних підходів до годівлі та утримання тварин.

Згідно з дослідженнями Коваленка В. О. та Шумової В. М. (2017), однією з основних передумов ефективного розвитку тваринницької галузі є впровадження новітніх методів селекції та генетики, що дозволяють покращити продуктивні показники сільськогосподарських тварин.

Поголів'я тварин в Україні є важливим показником розвитку тваринницької галузі, що безпосередньо впливає на економіку аграрного сектора, забезпечення продовольчої безпеки та експортний потенціал країни. У зв'язку з трансформацією аграрної політики, зміною кліматичних умов та економічними викликами, стан поголів'я тварин в Україні є предметом постійного моніторингу та аналізу. Станом на останні роки спостерігається певне зменшення кількості великої рогатої худоби, свиней та птиці, що має вплив на обсяги виробництва молока, м'яса та інших продуктів тваринництва. Водночас, попит на продукцію тваринництва залишається стабільним, що вимагає підвищення ефективності

ведення галузі. Оцінка чисельності та структури поголів'я тварин в Україні дає можливість визначити напрямки для подальшого розвитку та вдосконалення виробничих технологій, що є ключовим для забезпечення стійкості та конкурентоспроможності вітчизняного тваринництва на міжнародному ринку.

Поголів'я тварин в Україні розподіляється між сільськогосподарськими підприємствами та особистими підсобними господарствами, які мають різні особливості в утриманні тварин та виробничих процесах.

На сільськогосподарських підприємствах утримується значна частина великої рогатої худоби та свиней, що забезпечує більшість промислового виробництва м'яса, молока, яєць та іншої продукції.

Станом на 1 січня 2025 року тваринницька галузь України продовжує зазнавати впливу низки соціально-економічних викликів, зокрема скорочення чисельності населення, міграції, зменшення особистих селянських господарств та змін у структурі споживання. Унаслідок цього спостерігається загальна тенденція до зниження поголів'я великої рогатої худоби, свиней, овець і кіз, водночас як птахівництво демонструє зростання.

Станом на 1 жовтня 2023 року на таких підприємствах утримувалося 37,8% від загальної кількості ВРХ в Україні, що становить близько 929,4 тис. голів. Водночас в особистих підсобних господарствах було утримано решту поголів'я – понад 1,5 млн голів. Ці господарства також мають значну частку у виробництві молока, хоча їхній вплив на виробництво м'яса та інших продуктів менший. На підприємствах у 2024 році було утримано 1,24 млн корів, що складає близько 28,8% від загальної кількості корів в Україні.

За даними Міністерства аграрної політики та продовольства України, на початок 2025 року загальне поголів'я великої рогатої худоби (ВРХ) становило 2,03 млн голів, що на 6% менше, ніж торік. Зокрема, кількість корів скоротилася на 7% – до 1,18 млн голів. Найбільше скорочення зафіксовано у господарствах населення, де поголів'я ВРХ зменшилося на 11%, а кількість корів – на 10%.

Водночас молочнотоварні ферми сільськогосподарських підприємств змогли стабілізувати або навіть дещо збільшити свої показники, що свідчить про підвищення ефективності та концентрацію виробництва.

Особисті селянські господарства (ОСГ) традиційно залишаються важливою складовою тваринництва України, особливо у виробництві молока, м'яса великої рогатої худоби (ВРХ), свинини та продукції птахівництва. Проте в останні роки спостерігається стійке скорочення поголів'я тварин у цьому секторі. Серед основних причин – старіння сільського населення, відсутність трудових ресурсів, зниження рентабельності, високі витрати на корми, складнощі зі збутом продукції та загроза епізоотичних захворювань, зокрема африканської чуми свиней.

Особисті підсобні господарства відіграють важливу роль у забезпеченні продовольчої безпеки в Україні, оскільки на них утримується понад 60% великої рогатої худоби, а також значна частина свиней та птиці. Поголів'я ВРХ в особистих господарствах станом на 2023 рік становило 1,53 млн голів, а корів – 944,6 тис. голів, що свідчить про важливу роль цих господарств у виробництві молока та м'яса для внутрішнього споживання. Такі господарства часто працюють на самозабезпечення, хоча значна частина продукції реалізується на місцевих ринках.

Станом на 1 січня 2025 року, згідно з оперативними даними Державної служби статистики України, в ОСГ утримувалося близько 720 тис. голів ВРХ, з яких понад 660 тис. – корови, що на 30% менше, ніж у 2020 році (Держстат України, 2024). Це свідчить про триваюче згортання молочного напрямку в господарствах населення. У той час як 10 років тому саме цей сектор забезпечував понад 70% загального обсягу виробництва молока в країні, то у 2024 році вже менше 55%.

У підсумку, на сьогодні тваринництво України переживає трансформаційний період. Сектор переходить від переважно екстенсивного до

більш інтенсивного виробництва. Зростає роль великих спеціалізованих підприємств, які здатні впроваджувати інноваційні технології, забезпечувати стабільну якість продукції та адаптуватися до ринкових змін. Водночас потребує державної підтримки дрібний і середній виробник, особливо в молочному і м'ясному напрямках, для збереження продовольчої безпеки та сільського укладу життя.

2.2. Біотехнологічні інновації у тваринництві

Біотехнологічні інновації є ключовим фактором прогресу в сучасному тваринництві, пропонуючи рішення для підвищення продуктивності, покращення здоров'я тварин, забезпечення сталого розвитку та якості продукції. Ці інновації охоплюють різноманітні напрямки, серед яких геномні та репродуктивні технології, інновації в годівлі та ветеринарії, а також біотехнології для сталого розвитку.

Біотехнології активно впроваджуються у сферу тваринництва, зокрема у розведенні високопродуктивних порід, підвищенні резистентності тварин до хвороб та поліпшенні якості продукції. Значну увагу також приділяють технологіям трансплантації ембріонів, які сприяють швидкому розширенню поголів'я високопродуктивних тварин та прискоренню селекційного процесу.

Геномні технології та селекція включають геномне редагування (наприклад, CRISPR-Cas9) для точкової зміни ДНК з метою покращення характеристик тварин, геномну селекцію на основі генетичних маркерів для прискореного та точного відбору, а також використання великих даних та штучного інтелекту для оптимізації селекційних програм.

Репродуктивні технології охоплюють штучне осіменіння та ембріотрансфер для ефективного використання генетичного потенціалу, сексування сперми для контролю статі потомства, *in vitro* запліднення та

клонування для збереження цінних генотипів, а також синхронізацію еструсу для оптимізації процесів відтворення.

Інновації в годівлі представлені кормовими добавками на основі біотехнологій (пробіотики, ферменти тощо) для покращення травлення та імунітету, розробкою альтернативних джерел кормів (мікроводорості, комахи), та геномно-орієнтованим харчуванням, що враховує генетичні особливості тварин.

Ветеринарні біотехнології включають розробку нових вакцин та діагностичних тестів (генетично модифікованих вакцин, молекулярних методів), терапевтичні біотехнології (антитіла, стовбурові клітини) та біологічний контроль паразитів.

Нарешті, **біотехнології для сталого тваринництва та охорони довкілля** спрямовані на зменшення викидів парникових газів (селекція, кормові добавки), управління відходами (анаеробне зброджування) та біологічну очистку стічних вод.

Перспективи розвитку вбачаються у подальшому вдосконаленні геномних технологій, інтеграції штучного інтелекту для аналізу біологічних даних, зростанні ролі біотехнологій у здоров'ї тварин, активнішому впровадженні екологічно стійких рішень та появі нових біологічних препаратів і кормових добавок.

Водночас існують **виклики та етичні аспекти**, пов'язані з вартістю розробки, регуляторним забезпеченням та етичними питаннями генетичної модифікації та нових репродуктивних технологій. Подолання цих викликів вимагає науково обґрунтованого підходу та відкритого діалогу.

Загалом, біотехнологічні інновації є потужним інструментом для трансформації тваринництва, відкриваючи можливості для підвищення ефективності, стійкості та якості виробництва, враховуючи потреби тварин та

довкілля. Подальший прогрес потребує співпраці між науковцями, виробниками, регуляторами та суспільством.

2.3. Автоматизація та цифровізація в тваринництві

Автоматизація та цифровізація є ключовими напрямками модернізації агропромислового комплексу, зокрема тваринництва. В умовах глобальної конкуренції, потреби в сталому розвитку, підвищенні продуктивності та зростаючих вимог до якості продукції, впровадження сучасних технологій стає не просто бажаним, а необхідним кроком для ефективного ведення господарства.

Автоматизація – це процес використання технічних засобів і систем управління, які частково або повністю замінюють ручну працю в господарстві. Цифровізація, у свою чергу, передбачає використання цифрових технологій, таких як Інтернет речей (IoT), штучний інтелект, хмарні сервіси та мобільні платформи, для збору, обробки й аналізу інформації з метою ухвалення обґрунтованих управлінських рішень.

Сучасне тваринництво має численні напрями застосування автоматизованих і цифрових рішень. Наприклад, автоматизовані системи годівлі та напування забезпечують точне дозування кормів, зменшують втрати та покращують контроль за споживанням. Системи моніторингу стану тварин за допомогою сенсорів, RFID-чіпів або нашийників дозволяють у режимі реального часу відстежувати здоров'я, активність і поведінку тварин, що сприяє ранньому виявленню захворювань і підвищує загальний рівень біобезпеки. Роботизоване доїння, яке дедалі частіше впроваджується в молочному тваринництві, дозволяє підвищити ефективність праці, зменшити стрес у тварин і покращити якість молока. Утримання тварин значно покращується завдяки цифровим системам управління мікрокліматом – контролю температури, вологості, вентиляції та освітлення.

Окрім фізичних пристроїв, важливу роль відіграють цифрові платформи для обліку й аналітики. Програмне забезпечення для управління стадом дає змогу вести облік продуктивності, родоводів, ветеринарного обслуговування, розробляти раціони тощо. Такі системи інтегруються з мобільними додатками, що дозволяє аграріям отримувати актуальні дані й ухвалювати рішення просто з поля або ферми.

Серед переваг впровадження цифрових технологій у тваринництво слід відзначити зниження виробничих витрат, підвищення продуктивності, своєчасне виявлення проблем зі здоров'ям тварин, зменшення потреби в ручній праці, прозорість і простежуваність виробничих процесів, що особливо важливо для органічного виробництва й експорту.

Проте на шляху до цифрового тваринництва існують і певні виклики. Насамперед це висока вартість впровадження обладнання й програмного забезпечення, що є значним бар'єром для малих і середніх фермерських господарств. Також необхідна підготовка кадрів, здатних працювати з сучасними цифровими системами, та забезпечення кібербезпеки й захисту даних. Окремі технології потребують адаптації до конкретних умов ведення господарства: виду тварин, особливостей порід, клімату та ін.

Попри ці труднощі, перспективи цифровізації тваринництва в Україні є надзвичайно позитивними. Активно розвиваються технології Інтернету речей, застосовується штучний інтелект для прогнозування продуктивності, планування раціонів і діагностики захворювань. Зростає інтерес до використання блокчейн-технологій для забезпечення прозорості ланцюгів постачання та походження продукції. Також набувають популярності мобільні застосунки для фермерів, які дозволяють інтегрувати фермерські дані з державними реєстрами та базами.

Усе це створює передумови для сталого розвитку тваринництва, підвищення конкурентоспроможності вітчизняної продукції та забезпечення продовольчої безпеки на національному рівні.

Автоматизація виробничих процесів у тваринництві сприяє підвищенню ефективності управління господарствами, зменшенню трудовитрат і мінімізації людського фактора. За дослідженнями Шермана І.М. (2001), застосування автоматизованих систем контролю за станом тварин дозволяє знизити рівень захворюваності на 25% та підвищити приріст маси худоби на 10–15%.

Сучасні системи моніторингу на основі датчиків та програмного забезпечення допомагають оптимізувати процеси годівлі, ветеринарного обслуговування та управління репродукцією тварин.

2.4. Екологічна безпека та ресурсоефективність

Інновації у сфері тваринництва також спрямовані на зменшення екологічного впливу виробництва. Наприклад, використання органічних кормових добавок дозволяє зменшити викиди аміаку на 30%, що позитивно впливає на екологічну ситуацію у регіонах з інтенсивним тваринництвом.

За результатами досліджень у Національному університеті біоресурсів і природокористування України (2020), застосування біогазових установок у тваринницьких комплексах дозволяє не лише знизити рівень забруднення, а й виробляти альтернативну енергію для господарських потреб.

Визначення екологічної безпеки та її основні принципи

Екологічна безпека промислових підприємств є важливим компонентом загальної стратегії сталого розвитку. Вона охоплює комплекс заходів, спрямованих на збереження навколишнього середовища, захист здоров'я людини та інших живих організмів від негативних впливів, що виникають внаслідок виробничих процесів.

Основними принципами екологічної безпеки є:

- **запобігання забрудненню навколишнього середовища:** підприємства повинні здійснювати діяльність, яка мінімізує викиди забруднюючих речовин у повітря, воду та ґрунт;

- **захист біорізноманіття:** охорона природних екосистем, особливо тих, що перебувають під загрозою, є критичним аспектом екологічної безпеки;
- **ефективне використання природних ресурсів:** застосування ресурсоефективних технологій та методів управління, що дозволяють зменшити споживання природних ресурсів.

Визначення критеріїв екологічної безпеки на підприємствах є основою для розробки екологічної політики компанії та впровадження відповідних заходів для забезпечення сталого розвитку.

Взаємозв'язок екологічної безпеки та ресурсоефективності

Ресурсоефективність і екологічна безпека взаємопов'язані, оскільки оптимальне використання ресурсів веде до зменшення негативного впливу на навколишнє середовище. Ресурсоефективність передбачає максимальне використання природних ресурсів за мінімальних витрат і без шкоди для екосистем.

Завдяки підвищеній ресурсоефективності підприємства можуть досягти:

- **зниження витрат на сировину** завдяки впровадженню технологій, які дозволяють економити матеріали та енергію;
- **зменшення обсягу відходів і викидів** шляхом впровадження систем переробки і повторного використання ресурсів;
- **зниження енергоспоживання** за допомогою енергоефективних технологій і джерел відновлювальної енергії.

Такий підхід дозволяє підприємствам досягати як економічних, так і екологічних переваг.

Інноваційні технології, що сприяють екологічній безпеці та ресурсоефективності

Інноваційні технології відіграють ключову роль у підвищенні екологічної безпеки та ресурсоефективності. Серед таких технологій можна виділити:

- ✓ **цифрові технології** – використання датчиків, автоматизованих систем управління та аналітики великих даних дозволяє підприємствам здійснювати більш точний моніторинг використання ресурсів і викидів, що допомагає швидше виявляти та усувати екологічні порушення;
- ✓ **технології очищення та переробки відходів** – сучасні технології дозволяють значно зменшити кількість відходів, що утворюються в процесі виробництва, і переробляти їх для подальшого використання;
- ✓ **використання відновлювальних джерел енергії:** сонячні батареї, вітрові турбіни та інші джерела відновлювальної енергії сприяють зменшенню викидів парникових газів та зниженню енергоспоживання.

Циркулярна економіка як інструмент екологічної безпеки та ресурсоефективності

Циркулярна економіка передбачає перехід від традиційної моделі «використав – викинув» до моделі, де ресурси використовуються багаторазово, а відходи переробляються або використовуються в іншому виробництві. Це є важливим аспектом для забезпечення екологічної безпеки підприємств.

Ключовими елементами циркулярної економіки є:

Ремонт та повторне використання продукції. Замість того щоб викидати старі або пошкоджені продукти, їх можна відновити або перепрофілювати.

Переробка відходів. Всі побічні продукти виробничих процесів можна переробляти і використовувати у нових виробках.

Зменшення використання первинних ресурсів. Вихід з моделі «споживай все більше» на модель «використовуй повторно».

Моніторинг та контроль екологічної безпеки на підприємствах

Ефективний моніторинг і контроль є важливими інструментами для забезпечення дотримання екологічних стандартів і норм. Для цього підприємства можуть застосовувати:

- 1) екологічні аудити для оцінки впливу на навколишнє середовище та виявлення можливих порушень.
- 2) інформаційні системи для моніторингу дозволяють постійно відслідковувати викиди, використання води та енергії, а також кількість утворених відходів.
- 3) використання технологій віддаленого моніторингу, що дозволяє здійснювати контроль за підприємством без необхідності фізичної присутності на місці.

Роль державного регулювання в екологічній безпеці та ресурсоефективності

Державне регулювання є важливим інструментом для забезпечення екологічної безпеки та ресурсоефективності. Нормативно-правова база включає:

- 1) екологічні стандарти та норм, які визначають максимально допустимі рівні викидів забруднюючих речовин, вимоги до використання природних ресурсів і збереження екосистем;
- 2) інвестиційні програми та субсидії, так державні програми можуть сприяти розвитку екологічно чистих технологій і стимулювати підприємства до впровадження інновацій;
- 3) контроль і санкції, коли держава здійснює моніторинг діяльності підприємств і застосовує санкції за порушення екологічних норм.

Економічні переваги впровадження екологічної безпеки та ресурсоефективності

Впровадження екологічної безпеки та ресурсоефективних технологій приносить підприємствам значні економічні вигоди:

- зниження витрат на сировину та енергію завдяки більш ефективному використанню ресурсів;
- покращення репутації компанії серед споживачів та партнерів, що веде до збільшення продажів;

- зменшення витрат на екологічні штрафи і покращення відповідності законодавчим вимогам.

Промислові тваринницькі підприємства, які спеціалізуються на інтенсивному виробництві м'яса, молока або яєць, справляють значний вплив на довкілля. У зв'язку з цим надзвичайно актуальними є питання екологічної безпеки та ефективного використання природних ресурсів, що визначають стійкість виробництва, його відповідність сучасним екологічним нормам та конкурентоспроможність у ринковому середовищі.

Одним із головних екологічних викликів для тваринництва є утворення значної кількості органічних відходів, зокрема гною, стічних вод і залишків кормів. Неналежне їх зберігання або утилізація призводить до забруднення водних об'єктів, ґрунтів, атмосфери, а також спричиняє неприємні запахи та поширення збудників хвороб. Для зменшення впливу на довкілля впроваджуються технології закритих гноєсховищ, сепарація гною на тверду і рідку фракції, біологічне компостування або анаеробне зброджування з утворенням біогазу.

Використання біогазових установок дозволяє перетворити органічні відходи у відновлюване джерело енергії – метан, який використовується для обігріву приміщень, підігріву води або виробництва електроенергії. Як побічний продукт утворюється дегестат, який є цінним органічним добривом. Такі технології значно знижують викиди парникових газів та зменшують залежність підприємства від викопного палива.

Важливою складовою ресурсоефективності є економне використання води, кормів та енергії. На практиці ефективними є системи повторного використання технічної води після санітарної обробки, встановлення енергозберігаючого обладнання (наприклад, LED-освітлення, автоматичні системи вентиляції), використання теплообмінників. Збалансована годівля тварин із застосуванням програм контролю споживання кормів дозволяє знизити витрати і навантаження

на довкілля, зокрема зменшити викиди азоту та фосфору, що є результатом неефективного засвоєння поживних речовин.

Організація екологічно безпечного утримання тварин передбачає оптимізацію мікроклімату, вентиляції, рівня шуму, освітлення та просторових умов. Це знижує стрес у тварин, зменшує хворобливість та покращує санітарну ситуацію в господарстві. Наприклад, регулярне видалення гною та ефективна вентиляція знижують концентрацію аміаку в повітрі, що позитивно впливає на здоров'я тварин і працівників.

На підприємствах доцільно впроваджувати системи екологічного моніторингу та аудиту: регулярне вимірювання рівня викидів, споживання ресурсів, контроль за станом вод та ґрунтів. Впровадження стандартів управління навколишнім середовищем, зокрема ISO 14001, дозволяє системно підходити до управління екологічними ризиками та планування заходів з підвищення екологічної ефективності.

У контексті Європейського зеленого курсу та глобальних ініціатив зі сталого розвитку, саме екологічна безпека та ресурсоефективність набувають стратегічного значення для аграрних підприємств України. Їх впровадження не лише зменшує екологічні ризики, а й відкриває нові ринки збуту продукції з високим рівнем доданої вартості та «екологічною репутацією».

Особисті селянські господарства (ОСГ) залишаються важливим елементом аграрного сектору України, особливо у контексті забезпечення продовольчої безпеки, підтримки сільської зайнятості та збереження традиційних способів ведення тваринництва. За даними Державної служби статистики України, станом на початок 2025 року в ОСГ утримується понад 660 тис. корів, близько 1,4 млн свиней, понад 1,1 млн голів овець і кіз та основна частина птиці – понад 90% від загального поголів'я. Однак упродовж останнього десятиліття відбувається поступове скорочення чисельності тварин у цьому секторі.

Причинами цього явища є:

- 1) низький рівень механізації та автоматизації процесів утримання і годівлі;
- 2) значні витрати на корми й ветеринарні послуги;
- 3) обмеженість доступу до сучасних технологій;
- 4) сезонність виробництва та нестабільність ринку збуту;
- 5) підвищені ризики інфекційних захворювань у тварин;
- 6) загальний демографічний спад у сільській місцевості.

Однак окремої уваги потребує оцінка **екологічної безпеки та ресурсоефективності** діяльності особистих селянських господарств.

З одного боку, дрібномасштабне тваринництво у ОСГ має менше екологічне навантаження на довкілля порівняно з індустріальними фермами. Виробничі цикли часто мають замкнутий характер – гній використовується як органічне добриво, відходи утилізуються локально, годівлі відбувається на базі сільськогосподарських залишків. Завдяки цьому формується біологічно збалансоване середовище, що сприяє сталому розвитку сільських територій.

З іншого боку, саме через відсутність системного підходу до поводження з відходами та низький рівень технологізації ОСГ потенційно можуть створювати загрози для навколишнього середовища – забруднення ґрунтів, водойм, атмосферного повітря. Неконтрольоване накопичення гною, забій без дотримання санітарних норм, скидання стоків у природні водойми – усе це може спричиняти локальні екологічні проблеми, особливо в густонаселених регіонах.

Крім того, **ресурсоефективність** господарств населення залишається на низькому рівні. Через нестачу обладнання втрати кормів сягають 20–30%, а енергоспоживання при утриманні тварин часто перевищує доцільні нормативи. Недостатній рівень генетичного потенціалу поголів'я у багатьох випадках не дозволяє досягати високої продуктивності при помірних затратах, що ще більше знижує економічну ефективність.

В умовах переходу до сталого аграрного виробництва важливо сприяти впровадженню у ОСГ:

- ✓ локальних систем біогазування та компостування органічних відходів;
- ✓ модернізації кормозаготівлі та зберігання кормів із мінімізацією втрат;
- ✓ селекційної роботи з високопродуктивними, екологічно пластичними породами;
- ✓ системного ветеринарного моніторингу для запобігання епідеміям.

Особливу увагу слід приділяти розвитку освітніх програм, аграрного консалтингу та кооперативних форм об'єднання, які дозволять сільським виробникам отримати доступ до інновацій, підвищити конкурентоспроможність та зменшити негативний вплив на довкілля.

Таким чином, збереження та розвиток поголів'я тварин у підсобному секторі має відбуватись з урахуванням вимог екологічної безпеки та ресурсоефективності, що є ключовими критеріями сучасного сільського господарства.

2.5. Економічна ефективність інноваційних технологій

Інноваційні технології у тваринництві відіграють ключову роль у підвищенні економічної ефективності галузі. Впровадження сучасних рішень дозволяє оптимізувати виробничі процеси, зменшити витрати та підвищити якість продукції.

Одним із ключових напрямів розвитку тваринництва є використання штучного інтелекту (ШІ) для моніторингу та управління виробничими процесами. Згідно з даними, представленими на міжнародному науково-практичному круглому столі «Штучний інтелект у тваринництві: майбутнє сьогодні», впровадження систем ШІ дозволяє контролювати здоров'я тварин, їхню активність та продуктивність у режимі реального часу. Використання таких технологій сприяє підвищенню продуктивності на 20–40%.

Генетичні дослідження є важливим чинником покращення продуктивності тварин. Як зазначено у статті, опублікованій у журналі «Наукові горизонти»

(2024), селекція та генетичні модифікації дозволяють збільшити надої молока, підвищити приріст маси худоби та покращити засвоюваність кормів. Крім того, використання автоматизованих технологій, зокрема радіочастотної ідентифікації та штучних нейронних мереж, сприяє зниженню трудових витрат та підвищенню ефективності виробництва.

Економічний ефект від впровадження інноваційних технологій у молочному скотарстві є значним. Дослідження, проведене у 2017 році, показало, що збільшення середньорічного удою молока, покращення якості продукції та зменшення трудомісткості процесу доїння призводять до значного економічного зростання. Зокрема, впровадження роботизованих доїльних установок дозволяє підвищити продуктивність ферми на 15–25%, що сприяє швидшій окупності інвестицій.

Згідно з даними Державної служби статистики України, на кінець листопада 2023 року молочно-товарні ферми виробили 2572,8 тис. тонн молока, що на 7% більше, ніж у попередньому році. Це свідчить про зростання попиту на молочну продукцію та стимулює виробників до впровадження інноваційних технологій для підвищення продуктивності.

Впровадження інноваційних технологій у тваринництві є ключовим фактором підвищення економічної ефективності галузі. Сучасні рішення, такі як штучний інтелект, генетичні дослідження та автоматизація процесів, сприяють оптимізації виробництва, зниженню витрат та покращенню якості продукції. Українські підприємства, що активно впроваджують ці технології, демонструють позитивні результати та конкурентоспроможність на внутрішньому та зовнішньому ринках.

Важливим аспектом упровадження інновацій є їх економічна ефективність. За оцінками експертів, використання автоматизованих систем у молочному скотарстві дозволяє скоротити витрати на утримання худоби на 20–25%, що забезпечує швидку окупність таких інвестицій.

Також застосування новітніх годівельних технологій на основі кормових добавок та пробіотиків сприяє підвищенню приросту маси бройлерів на 8–12% без додаткового збільшення витрат на корми.

Інноваційне забезпечення є ключовим фактором розвитку тваринництва України, сприяючи підвищенню продуктивності, зменшенню собівартості продукції та покращенню екологічної безпеки. Впровадження сучасних біотехнологій, автоматизованих систем та екологічно чистих методів виробництва забезпечує конкурентоспроможність вітчизняного тваринництва на міжнародному рівні. Подальші дослідження у цій сфері необхідні для удосконалення існуючих технологій та розширення їх практичного застосування.

Контрольні запитання до РОЗДІЛУ 1

1. Які основні екологічні ризики виникають у діяльності промислових підприємств?
2. Які технології забезпечують підвищення ресурсоефективності у промисловому виробництві?
3. Як оцінюється рівень екологічної безпеки на підприємстві?
4. Які принципи формують основу концепції циркулярної економіки у промисловості?
5. Як впровадження систем екологічного менеджменту (ISO 14001) впливає на ефективність виробництва?
6. Які методи використовуються для зменшення техногенного навантаження на довкілля?
7. Яку роль відіграють цифрові та інноваційні технології у підвищенні екологічної безпеки?
8. Як держава регламентує екологічну відповідальність промислових підприємств?
9. Які показники характеризують ресурсоефективність і як їх вимірюють?
10. Як промислове підприємство може поєднувати прибутковість із принципами сталого розвитку?
11. Який екологічний ефект дає використання органічних кормових добавок у тваринництві?
12. Які переваги дає застосування біогазових установок на тваринницьких комплексах?

13. Що таке екологічна безпека підприємства?
14. Назвіть три основні принципи екологічної безпеки.
15. Чому важливо запобігати забрудненню навколишнього середовища?
16. У чому полягає взаємозв'язок між екологічною безпекою та ресурсоефективністю?
17. Назвіть приклади ресурсоефективних технологій у тваринництві.
18. Які економічні переваги дає підвищена ресурсоефективність підприємства?
19. Яку роль відіграють цифрові технології в екологічній безпеці?
20. Що таке циркулярна економіка і які її основні елементи?
21. Як переробка відходів сприяє циркулярній економіці?
22. Які види моніторингу застосовуються для контролю екологічної безпеки на підприємствах?
23. Як державне регулювання сприяє екологічній безпеці та ресурсоефективності?
24. Назвіть приклади екологічних стандартів, що регулюють діяльність підприємств.
25. Які інструменти стимулювання екологічних інновацій використовує держава?
26. Як впровадження екологічної безпеки впливає на репутацію підприємства?
27. Які основні екологічні загрози пов'язані з тваринництвом?
28. Які технології допомагають зменшити вплив тваринництва на довкілля?
29. Як організація мікроклімату впливає на здоров'я тварин?
30. Що таке автоматизація в тваринництві?
31. Як визначається цифровізація у сфері тваринництва?
32. Які основні переваги впровадження автоматизованих систем у тваринництві?
33. Назвіть приклади цифрових технологій, що застосовуються в тваринництві.
34. Які функції виконують сенсори та RFID-чіпи в тваринницьких господарствах?
35. Як роботизоване доїння впливає на якість молока та добробут тварин?
36. Для чого використовуються автоматизовані системи годівлі?
37. Яке значення має цифровий контроль мікроклімату у приміщеннях для утримання тварин?
38. Які програмні продукти використовують для управління стадом?
39. Як мобільні застосунки допомагають фермерам в ухваленні рішень?

40. У чому полягає значення цифрових платформ для аналітики у тваринництві?
41. Які труднощі виникають при впровадженні цифрових технологій у малих господарствах?
42. У чому полягає важливість прозорості та простежуваності виробничих процесів?
43. Які новітні технології (наприклад, штучний інтелект чи блокчейн) використовуються у тваринництві?
44. Яким чином цифровізація допомагає покращити стан здоров'я тварин?
45. Які економічні вигоди дає автоматизація тваринницького виробництва?
46. Яку роль відіграє цифровізація у забезпеченні продовольчої безпеки?
47. Як адаптують цифрові технології до умов різних видів тваринництва?
48. Яку роль відіграють інноваційні технології у підвищенні економічної ефективності тваринництва?
49. Наскільки може зрости продуктивність господарств завдяки впровадженню систем ШІ?
50. Які результати дають генетичні дослідження у підвищенні продуктивності тварин?
51. Як автоматизація сприяє зменшенню трудових витрат у тваринництві?
52. Який економічний ефект дає впровадження роботизованих доїльних установок?
53. Як впровадження інновацій впливає на конкурентоспроможність українських підприємств?
54. Яких економічних результатів дозволяє досягти використання автоматизованих систем у молочному скотарстві?

Список використаних джерел у РОЗДІЛІ 1

1. Агентство з ідентифікації і реєстрації тварин. Цифра дня: Поголів'я товарних і племінних свиней в Україні [Електронний ресурс] // *ДП «Агентство з ідентифікації і реєстрації тварин»*. – 2024. URL: <https://www.agro-id.gov.ua/цифра-дня-11>, вільний. – Назва з екрана.
2. Белоус О. М. Циркулярна економіка: екологічні й економічні переваги. *Агроінновації*. 2022. №2. С. 11–15.
3. Гречаник Л. Л., Гуменюк Т. С., Дяченко В. П. Цифрові технології для забезпечення екологічної безпеки на підприємствах. *Техніка і технології АПК*. 2018. №6. С. 41–45.

4. Державна служба статистики України. Статистичний щорічник України за 2023 рік [Електронний ресурс]. – Київ: Держстат України, 2024. – URL: <https://ukrstat.gov.ua>, вільний. – Назва з екрана.
5. Ковальчук О. В., Черненко Ю. С., Левченко М. Г. Екологічна безпека промислових підприємств. *Екологія і виробництво*. 2020. №4. С. 22–27.
6. Міністерство аграрної політики та продовольства України. Оперативні дані щодо стану тваринництва в Україні станом на 01.01.2025 р. URL: <https://agronews.ua/news/v-ukrayini-molochnotovarni-fermy-zbilshyly-pogolivya-vrh>.
7. Нікітін С. А., Коваленко Р. С. Впровадження систем екологічного менеджменту на підприємствах. *Екологія промисловості*. 2020. №5. С. 25–29.
8. Овчаренко І. В Україні молочні ферми збільшили поголів'я ВРХ [Електронний ресурс] / І. Овчаренко // *AgroNews.ua*. – 2024. URL: <https://agronews.ua/news/v-ukrayini-molochnotovarni-fermy-zbilshyly-pogolivya-vrh>, вільний. – Назва з екрана.
9. Проєкт FAO. Ресурсоефективне тваринництво як інструмент підтримки малих господарств. Рим: FAO, 2021. 102 с. URL: <https://www.fao.org>.
10. Томаш В. М., Кириченко О. А., Бондар О. І. Ресурсоефективність і сталий розвиток промисловості. *Технологія і ресурси*. 2021. №1. С. 30–35.
11. Agroperemoga (2024). Штучний інтелект у тваринництві: майбутнє сьогодні. Отримано з URL: <https://agroperemoga.com.ua/shtuchnyy-intelekt-u-tvarynnystvi-maybutnye-sohodni>
12. AgroPortal (2024). Поголів'я ВРХ у населення за рік скоротилось на 12%. Отримано з URL: <https://agroportal.ua/news/zhivotnovodstvo/pogoliv-ya-vrh-u-naselennya-za-rik-skorotilos-na-12>
13. Bizmart (2023). Статистика молочно-товарного виробництва України. Отримано з: https://bizmart.info/publications/publications/pub_obz/6294
14. Repo BTU (2017). Економічна ефективність інновацій у молочному скотарстві. Отримано з: <https://repo.btu.kharkov.ua/jspui/handle/123456789/16294>
15. Kurkul.com. В Україні скорочується поголів'я корів і свиней, а птахівництво зростає [Електронний ресурс] // *Kurkul.com*. – 2024. <https://kurkul.com/news/17984>, вільний. – Назва з екрана.
16. Science Horizon (2024). Стратегія розвитку інноваційних підприємницьких структур у тваринництві. Отримано з: <https://sciencehorizon.com.ua/uk/journals/tom-27-4-2024/strategiya-rozvitku-innovatsiynikh-pidpriyemnitskikh-struktur-u-tvarinnitstvi>
17. Skilky-Skilky (2023). За рік поголів'я великої рогатої худоби зменшилося на 8%. Отримано з: <https://skilky-skilky.info/za-rik-poholiv-ia-velykoi-rohatoi-khudoby-zmenshylosia-na-8>

РОЗДІЛ 2. ІННОВАЦІЙНІ ОСНОВИ РОЗВЕДЕННЯ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКИХ ТВАРИН

2.1. Методи розведення у скотарстві

Методи розведення – це система підбору сільськогосподарських тварин з урахуванням їх породи, лінії та виду для досягнення конкретних зоотехнічних цілей. Виділяють такі методи розведення: чистопородне, схрещування та гібридизація.

Чистопородне розведення – це спосіб парування тварин, що належать до однієї породи. Потомство, отримане в результаті такого спарювання, називається чистопородним. Основною метою цього методу є розмноження та вдосконалення високопродуктивних порід великої рогатої худоби, а також створення більш продуктивних внутрішньопородних і заводських типів, ліній та родин із закріпленням основних господарсько-цінних ознак. Чим більш консолідовані породи, тим виразніше проявляється ефект гетерозису при їх схрещуванні. Генетична особливість чистопородного розведення полягає у збереженні та посиленні спадкових якостей бажаного типу тварин, які використовуються як племінні у межах поширення породи.

Кожна порода має свої цільові стандарти, що визначають мінімальні вимоги до продуктивності, будови тіла та походження тварин. Стандарт слугує основою для відбору при чистопородному розведенні та періодично переглядається з урахуванням розвитку породи.

Завдяки методу чистопородного розведення були створені такі породи великої рогатої худоби, як голштинська, сіра українська, герефордська, шортгорнська, кіанська та інші.

Найвищою формою племінної роботи вважається розведення за лініями. Ця селекційна система, яка застосовується до заводських порід сільськогосподарських тварин, передбачає створення окремих ліній та їх

ефективне використання. Основною метою такого підходу є збереження спадкових ознак засновника лінії, доповнення їх новими цінними властивостями та закріплення у породних стадах характерних рис, притаманних цій лінії.

Виділяють генеалогічні та заводські лінії. Генеалогічна лінія включає всіх нащадків, що походять від спільного предка, незалежно від їхньої якості. Заводська лінія охоплює лише тих тварин, які походять від видатного родоначальника та мають із ним високий ступінь подібності за будовою тіла та продуктивністю.

Розвиток лінії залежить від добору, підбору та інбридингу. Для збереження та вдосконалення її цінних якостей необхідно ретельно відбирати плідників-продовжувачів лінії. Високопродуктивні тварини часто з'являються в результаті кросів ліній. Парування представників різних ліній однієї породи називається міжлінійним кросом. Важливо, щоб лінії не були відірвані від породи. Цінних плідників використовують у племінних і товарних господарствах за допомогою штучного осіменіння.

Для запобігання неконтрольованому інбридингу в товарних господарствах використовують ротацію ліній - тобто планову заміну плідників однієї лінії на тварин з іншої.

Чистопородне розведення здійснюють із застосуванням різноманітних методів, форм і варіантів добору та підбору, включаючи інбридинг, розведення за лініями й родинами. Важливу роль у цьому процесі відіграє правильний вибір плідників, значення яких особливо зростає зі збільшенням масштабів селекційної роботи.

Ефективна робота з лініями неможлива без родин. Формування високопродуктивних родин здійснюється шляхом використання видатних плідників. Їхня цінність зростає завдяки можливості застосування для трансплантації ембріонів.

Крім ліній в породі виділяють родини – високопродуктивні групи маток, що походять від однієї видатної родоначальниці. Поєднання цінних властивостей заводських ліній і родин є необхідною умовою відтворення префередних бугаїв-плідників для їх максимального використання в програмах великомасштабної селекції.

Схрещування – це процес спаровування тварин різних порід, у результаті якого з’являється потомство, що називається помісями. При цьому посилюється гетерозиготність, що часто спричиняє гетерозис – підвищену життєздатність, витривалість і продуктивність напівкровних тварин. Крім того, у помісного потомства спостерігається більша мінливість порівняно з вихідними породами. Схрещування використовують для покращення материнської породи або створення у потомства нових, більш цінних ознак.

Виходячи з мети розведення, розрізняють такі види схрещування: вбирне (перетворювальне), ввідне (прилиття крові), відтворне (заводське), промислове та перемінне (ротаційне). Якщо у схрещуванні задіяні дві породи, воно називається простим, а за участю трьох і більше порід – складним.

Вбирне (перетворювальне) схрещування використовують для покращення місцевих малопродуктивних порід, перетворюючи їх на високопродуктивні заводські. Його суть полягає в тому, що самок місцевої породи спаровують із самцями заводської породи, а отримане помісне потомство першого та наступних поколінь знову схрещують із тими ж плідниками. Цей процес триває до IV-V поколінь.

Вбирне схрещування активно використовують у товарних сільськогосподарських підприємствах.

Ввідне схрещування, або прилиття крові, застосовують для вдосконалення порід. Воно спрямоване на підсилення цінних характеристик, усунення недоліків та підвищення життєздатності тварин, чого неможливо швидко досягти шляхом чистопородного розведення.

У ввідному схрещуванні відібраних за спадковими ознаками найкращих плідників поліпшувальної породи спаровують із найкращими матками поліпшованої породи (можливий і зворотний варіант). На наступному етапі відбирають найкращих помісних плідників, які успадкували бажані якості поліпшувальної породи, і спаровують їх із найкращими матками поліпшованої породи.

Промислове схрещування – це процес парування тварин різних порід для отримання високопродуктивних корисних помісей першого покоління. За умови правильного добору порід і підбору батьківських пар у помісей першого покоління проявляється ефект гетерозису, що забезпечує приріст продуктивності – виробництва м'яса, яєць, молока, вовни – на 10–17%. У простому схрещуванні найціннішими є гібриди першого покоління, отримані від поєднання двох порід. При трипородному (складному) схрещуванні самців першого покоління, отриманих від двопородного поєднання, використовують для м'ясного виробництва, тоді як самок схрещують із плідниками третьої породи, і все отримане потомство вважається продуктивним. Промислове схрещування застосовується у товарних господарствах з метою підвищення м'ясної продукції.

Перемінне (ротаційне) схрещування є різновидом промислового схрещування і може включати дві, три або чотири породи. У двопородному варіанті цього методу помісне потомство, отримане від схрещування самок породи А з плідниками породи Б, у наступному поколінні спаровують із плідниками породи А. Далі процес повторюється: отриманих тварин знову схрещують із плідниками породи Б, потім – з плідниками породи А тощо. У три- та чотирипородному схрещуванні ротація плідників відбувається за схожим принципом.

Міжвидова гібридизація – це процес схрещування тварин різних видів з метою отримання цінних гібридів і формування нових порід. Потомство, що виникає внаслідок такого схрещування, називають гібридами.

Одним із найдавніших прикладів міжвидової гібридизації є виведення мулів – нащадків від схрещування кобили з ослom. Також відомі гібриди, отримані від поєднання диких і свійських свиней, вовків і собак, коней із зебрами або куланами, великої рогатої худоби із зебу, якуми, зубрами тощо.

Мули, наприклад, вирізняються витривалістю, міцною конституцією, силою, високою працездатністю, довговічністю та стійкістю до хвороб, що робить їх особливо корисними в гірських регіонах.

Зебуподібну худобу отримано шляхом схрещування аравійського зебу з червоною степовою породою. Вона характеризується високим вмістом жиру в молоці, добрими м'ясними якостями, стійкістю до піроплазмозу та здатністю добре переносити спекотний клімат.

Породу м'ясного напрямку санта-гертруда, виведену в США, було створено шляхом гібридизації зебу з шортгорнською породою.

2.2. Біотехнологія відтворення тварин

Біотехнологія відтворення тварин є підрозділом сучасної біотехнології, що спрямований на використання біологічних систем, процесів і організмів з метою оптимізації відтворення сільськогосподарських тварин, підвищення їх продуктивності та задоволення потреб агропромислового комплексу.

Основна концепція, стратегія та перспективи розвитку цієї галузі пов'язані з можливістю цілеспрямованого впливу на генетичну програму організмів задля модифікації їхніх репродуктивних та продуктивних характеристик відповідно до потреб людини.

Досягнення в цій сфері охоплюють підвищення репродуктивного потенціалу, прискорене відтворення тварин із бажаними фенотипічними ознаками, а також зниження поширеності інфекційних захворювань.

Сучасні технології біотехнологічного відтворення включають: ксенотрансплантацію, партеногенез, клонування соматичних і ембріональних

клітин, отримання химер, створення трансгенних тварин, *in vitro* запліднення ооцитів, сортування сперми за статевою приналежністю, збереження генофонду рідкісних і зникаючих порід, санацію поголів'я від патогенів, мікрохірургічний поділ ембріонів для отримання однайцевих близнюків, трансплантацію ембріонів, кріоконсервацію сперми та ембріонів, а також широке застосування методів штучного запліднення для інтенсифікації процесів відтворення.

Трансплантація ембріонів є одним із провідних напрямів сучасної ембріології, що активно впроваджується в практику тваринництва. Застосування методів трансплантації ембріонів у поєднанні з клітинною та генетичною інженерією спрямоване на підвищення ефективності відтворення високопродуктивних племінних тварин. Суть методу полягає у перенесенні запліднених яйцеклітин або ембріонів від генетично цінних самок до малопродуктивних або сурогатних тварин-реципієнтів.

Перше успішне використання цієї технології відбулося у 1951 році в США, коли після пересадки ембріона було отримано теля. Поділ ембріонів та їхня кріоконсервація відкривають нові можливості для біотехнології тварин, зокрема для отримання однайцевих близнюків, що є важливим з точки зору генетичної ідентичності потомства.

Запліднення *in vitro* передбачає вилучення незрілих ооцитів із яєчників, їх культивування в позаорганізмовому середовищі та подальше запліднення в лабораторних умовах, що дозволяє контролювати ранні етапи розвитку ембріонів.

Ксенотрансплантація, у разі її клінічного впровадження, може слугувати джерелом органів для трансплантації людині (наприклад, серця чи нирок). Перспективним джерелом органів є химерні або клоновані свині, клітини яких містять генетичний матеріал потенційного реципієнта, що знижує ймовірність імунного відторгнення трансплантата.

Клонування тварин – це процес штучного отримання генетично ідентичних особин без участі статевого розмноження, який базується на перенесенні ядра соматичної клітини до еноклейованої (позбавленої ядра) яйцеклітини. Сформоване таким чином потомство, що має ідентичний генетичний матеріал з донором клітини, називається клоном.

Знаковим етапом у розвитку технологій клонування стало успішне проведення у 1997 році експерименту в Рослінському інституті (Шотландія), під час якого вчені ввели ядро соматичної клітини молочної залози вівці у яйцеклітину, з якої попередньо було видалено власне ядро. Отриману диплоїдну зиготу стимулювали до поділу за допомогою електричного імпульсу, після чого трансплантували до організму сурогатної матері. У результаті через 148 днів народилася генетично ідентична тварина – вівця на ім'я Доллі (рис. 2.49).

На сьогодні технології соматичного та ядерного клонування успішно застосовані щодо ряду видів сільськогосподарських тварин, зокрема великої рогатої худоби, свиней, овець та кіз, що відкриває перспективи для збереження цінного генофонду, реплікації високопродуктивних особин та біомедичних досліджень.



Рис. 2.49. Вівця Доллі.

Одержання химер полягає у створенні організмів, що формуються з ембріональних клітин двох або більше тварин, які можуть належати не лише до різних порід, а й до різних видів.

У химерних організмів частина клітин має генетичне походження від однієї пари батьків, інша – від іншої, що формує унікальну генетичну структуру з участю чотирьох біологічних батьків.

Такі тварини становлять значний інтерес для фундаментальних досліджень у галузі ембріології, клітинної біології та генетики, оскільки дозволяють вивчати процеси диференціації клітин, формування тканин та органів, а також поведінку клітин у змішаному генетичному середовищі.



Рис. 2.50–2.51. Химерні тварини

У ряді країн вже були отримані химерні організми (рис. 2.50–2.51), зокрема телята, вівці, а також міжвидові гібриди – наприклад, вівцекози (гібриди вівці та кози) (рис. 2.52–2.53).

З практичної точки зору, химеризація має потенціал для створення високопродуктивних тварин, які можуть бути ефективно використані у сільськогосподарському виробництві, а також для підвищення їх резистентності до низки інфекційних і спадкових захворювань.



Рис. 2.52–2.53. Вівцекози

Генна інженерія тварин на сучасному етапі активно розвивається за кількома ключовими напрямками. Зокрема, це створення трансгенних тварин-біореакторів, здатних синтезувати біологічно активні білки, що мають медичне або промислове застосування. Значного поширення набули дослідження, спрямовані на інтеграцію до геному сільськогосподарських тварин штучно сконструйованих генетичних елементів, які модулюють метаболічні процеси, а відтак – і продуктивні характеристики організмів, з подальшим використанням таких трансгенних тварин у селекційній роботі.

Іншими важливими напрямками є створення трансгенних тварин-донорів органів для ксенотрансплантації, а також моделювання людських генетичних захворювань і патологій з метою їх вивчення та розробки методів лікування. Окрім того, ведуться розробки щодо отримання генетично модифікованих тварин із підвищеною резистентністю до певних інфекційних і спадкових захворювань.

Усе це відкриває широкі перспективи для цілеспрямованого редагування генетичних програм, які регулюють життєві функції та продуктивність живих організмів.

Контрольні запитання до РОЗДІЛУ 1.

1. Що таке методи розведення сільськогосподарських тварин і для чого їх застосовують?
2. Які є основні методи розведення сільськогосподарських тварин?
3. Що таке чистопородне розведення і яка його основна мета?
4. Як визначають стандарт породи для чистопородного розведення?
5. Які породи великої рогатої худоби були створені завдяки методу чистопородного розведення?
6. Що таке розведення за лініями і яка його мета?
7. Як розрізняють генеалогічні та заводські лінії?
8. Які методи застосовують для розвитку та збереження ліній у сільському господарстві?
9. Чому важливо уникати неконтрольованого інбридингу під час розведення тварин?
10. Що таке схрещування і яке його значення для поліпшення порід?
11. Які типи схрещування виділяють в залежності від цілей розведення?
12. Як проводиться ввідне (прилиття крові) схрещування і для чого його застосовують?
13. Що таке промислове схрещування і як воно підвищує продуктивність тварин?
14. Як працює перемінне (ротаційне) схрещування і яке його значення для ефективного розведення?
15. Що таке міжвидова гібридизація і які приклади міжвидових гібридів існують у сільському господарстві?
16. Що таке біотехнологія відтворення тварин і які її основні цілі?
17. Яким чином біотехнологія може впливати на генетичну програму тварин?
18. Які досягнення біотехнології відтворення тварин вже реалізовані?
19. Які сучасні технології включає біотехнологічне відтворення тварин?
20. Як відбувається процес клонування тварин?
21. Яким чином трансплантація ембріонів підвищує ефективність відтворення тварин?
22. Як працює метод *in vitro* запліднення ооцитів?
23. Яким чином клонування тварин може бути застосоване для збереження генетичної спадщини?
24. Які методи штучного запліднення використовуються для інтенсифікації процесів відтворення?
25. Як працює технологія створення трансгенних тварин?

Список використаних джерел у РОЗДІЛІ 2

1. Адмін О. Є., Адміна Н. Г., Філіпенко І. Д. Продуктивність та відтворювальна здатність кросбредних корів-первісток. Науково-технічний бюлетень Інституту тваринництва НААН. 2021. № 125. С. 59–68. DOI: <https://doi.org/10.32900/2312-8402-2021-125-59-68>
2. Аналіз генетичних ресурсів тваринництва України в контексті їхнього збереження і раціонального використання / Д.М. Микитюк, І.В. Гузев, М.Г. Порхун та ін. // Розведення і генетика тварин. 2006. Вип. 40. С. 129–140.
3. Васильєва О.О., Шаферівський Б.С. Розведення та генетика сільськогосподарських тварин: навчальний посібник. Полтава: РВВ ПДАА, 2021. 121 с
4. Войтенко С. Л. Селекція сільськогосподарських тварин: навчально-методичний посібник. Полтава: РВВ, 2019. 46 с.
5. Войтенко С.Л., Шаферівський Б.С. Розведення сільськогосподарських тварин: навчально-методичний посібник. Полтава: ФОП Гаража М.Ф., 2017. 64 с.
6. Войтенко С.Л., Вишневський Л.В., Шаферівський Б.С. Генетика з основами розведення та відтворення сільськогосподарських тварин: навчально-методичний посібник. Полтава: ПП Астроя., 2018. 213 с.
7. Генетико-популяційні прийоми розведення тварин : навч. посіб. / М. С. Пелехатий, Л. М. Піддубна, Д. М. Кучер, О. А. Кочук-Ященко. Житомир : Полісся, 2020. 134 с.
8. Інтер'єр сільськогосподарських тварин : навч. посіб. / Сірацький Й. З. та ін. К. : Вища освіта, 2009. 280 с.
9. Ємець З. Прогресивні технології, методи селекції та розведення сільськогосподарських тварин. *Аграрний вісник Причорномор'я*. 2024 С.149-152. <https://doi.org/10.37000/abbsl.2024.110.23>
10. Усенко С.О., Васильєва О.О., Шаферівський Б.С. Біотехнологія, розведення та відтворення тварин: навчальний посібник. Полтава: РВВ ПДАА, 2020. - 222 с.
11. Селекційні, генетичні та біотехнологічні методи удосконалення і збереження генофонду порід сільськогосподарських тварин [Текст] / М. В. Гладій, М. І. Башенко, Ю. П. Полупан та ін.; за ред.: М. В. Гладія і Ю. П. Полупана; ІРГТ ім. М.В.Зубця НААН. Полтава, ТОВ «Фірма «Техсервіс», 2018. - 791 с.
12. Сучасні методи селекції у тваринництві. Навчальний посібник з методів аналізу даних: навч. посібник / Рубан С. Ю. та ін. Київ: ФОП Ямчинський О. В., 2020. - 211 с.
13. Яремчук О.С., Гоцуляк С.В. Адаптація корів української чорно-рябої молочної породи до умов промислової технології. *Аграрна наука та харчові технології*. 2019. Вип. 1 (104). С. 163-170.

РОЗДІЛ 3. ІННОВАЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ ВИРОБНИЦТВА, ЗАГОТІВЛІ КОРМІВ ТА ГОДІВЛІ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКИХ ТВАРИН

3.1. Новітні технологічні рішення в галузі кормовиробництва

Сучасні технології виробництва кормів спрямовані на забезпечення тварин збалансованим живленням, використовуючи новітні методи обробки, автоматизацію та контроль якості. Це сприяє підвищенню продуктивності тваринництва, зниженню собівартості продукції, поліпшенню її якості та забезпеченню екологічної безпеки.

Точне землеробство – це система управління сільським господарством, що використовує сучасні технології, такі як GPS, ГІС, дистанційне зондування Землі та інші, для оптимізації агротехнічних заходів, таких як внесення добрив та зрошення. Ця система дозволяє отримувати детальну інформацію про стан ґрунту та потреби рослин, що сприяє оптимізації сільськогосподарського виробництва. Це забезпечує підвищення врожайності та якості кормових культур, зменшення витрат ресурсів (добрив, води) та зниження негативного впливу на довкілля. Важливим елементом є системи автоматичного поливу (крапельний, дощування, мікрозрошення, підґрунтовий), а також технології No-till та Strip-till, що мінімізують обробіток ґрунту та сприяють збереженню його родючості. Ці технології є ключовими елементами точного землеробства, спрямованими на сталий розвиток сільського господарства.

Гідропоніка та аеропоніка – це сучасні методи вирощування рослин без ґрунту, які стають все більш популярними в сільському господарстві. Ці технології відкривають нові можливості для отримання високоякісних кормів для тварин з мінімальними витратами ресурсів.

Гідропоніка – це метод вирощування рослин на спеціальних поживних розчинах, які містять всі необхідні для їх росту та розвитку речовини. У

гідропонних системах рослини отримують поживні речовини безпосередньо з розчину, що забезпечує їх швидкий ріст.

Гідропоніка, як метод вирощування рослин без ґрунту, має численні переваги, серед яких: значне збільшення врожаю завдяки оптимальному забезпеченню рослин поживними речовинами та контролю за факторами росту, ефективне використання ресурсів, таких як вода та поживні речовини, повний контроль за умовами вирощування, мінімізація ризику захворювань та шкідників, можливість вирощування в умовах обмеженого простору, розширена вегетація та можливість цілорічного вирощування, покращена якість продукції та екологічна безпека.

Аеропоніка – це метод вирощування рослин у повітряному середовищі, де їх коріння періодично зрошується спеціальним поживним розчином у вигляді аерозолю. Цей метод є ще більш ефективним, ніж гідропоніка, оскільки забезпечує кращий доступ кисню до коріння рослин.

Аеропоніка, як інноваційний метод вирощування рослин, має ряд значних переваг: вона забезпечує безперешкодний доступ кисню до коренів, що стимулює активні метаболічні процеси та сприяє швидкому росту; характеризується раціональним використанням ресурсів, зокрема мінімальним споживанням води та поживних речовин; забезпечує інтенсивне дихання коренів та ефективне поглинання поживних речовин; відрізняється високою адаптивністю до потреб різних видів рослин; надає можливість точного та ефективного контролю за ключовими параметрами середовища вирощування; мінімізує ризик розвитку фітопатогенів та поширення шкідників; характеризується компактністю та можливістю розміщення на обмеженій площі; сприяє отриманню продукції високої якості та є екологічно безпечним методом.

Гідропоніка та аеропоніка можуть бути використані для вирощування різноманітних кормових культур, таких як зелена маса, зерно, коренеплоди та інші. Використання кормів, вирощених за допомогою цих методів, позитивно

впливає на продуктивність сільськогосподарських тварин, сприяє зниженню собівартості виробництва продукції тваринництва та мінімізує негативний вплив на навколишнє середовище.

Біоконверсія – це перетворення органічних відходів за допомогою мікроорганізмів у цінні продукти, такі як кормові добавки, добрива або біопаливо. Цей процес зменшує обсяг відходів, знижує витрати на їх утилізацію, забезпечує додатковий прибуток та зменшує негативний вплив на довкілля. Для біоконверсії використовують відходи рослинництва, тваринництва та харчової промисловості, застосовуючи різні методи ферментації (твердофазну, рідкофазну, анаеробну, аеробну) з використанням бактерій, грибів та дріжджів.

Генетично модифіковані (ГМ) культури створюються шляхом зміни ДНК рослин за допомогою генної інженерії, що дозволяє отримувати сорти з покращеними характеристиками, такими як підвищена врожайність, стійкість до шкідників та хвороб, а також покращений склад поживних речовин. ГМ-культури мають ряд переваг, включаючи підвищення продуктивності, стійкість до шкідників та хвороб, покращений склад поживних речовин, зниження собівартості виробництва, розширення ареалу вирощування та зменшення впливу на навколишнє середовище. Однак, використання ГМ-культур також пов'язане з потенційними ризиками для здоров'я людини та навколишнього середовища, а також з етичними питаннями, що потребує ретельного наукового обґрунтування та регулювання.

Отже, у контексті сучасного кормовиробництва, впровадження новітніх технологічних рішень є ключовим фактором підвищення ефективності та сталого розвитку галузі. Застосування точного землеробства, гідропоніки, аеропоніки, біоконверсії та генетично модифікованих культур дозволяє оптимізувати виробництво кормів, зменшити витрати ресурсів та мінімізувати негативний вплив на довкілля. Ці технології забезпечують підвищення врожайності, покращення якості кормів та зниження собівартості продукції, що є важливим

для забезпечення продовольчої безпеки та сталого розвитку сільського господарства.

3.2. Інноваційні технології заготівлі кормів для сільськогосподарських тварин

Для успішного розвитку тваринництва важливо забезпечити тварин якісним та повноцінним живленням. Сучасні методи заготівлі кормів зосереджені на збереженні максимальної кількості поживних речовин, зменшенні втрат та забезпеченні тривалого зберігання. Якість та поживність кормів безпосередньо впливають на продуктивність, здоров'я, здатність до розмноження тварин та якість кінцевої продукції, такої як м'ясо, молоко та яйця.

Зберігання кормів у полімерній упаковці – це сучасний метод, що мінімізує втрати поживних речовин і забезпечує високу якість кормів. Цей метод ґрунтується на використанні різних видів полімерних матеріалів, кожен з яких має свої особливості та застосування.

Полімерні рукави – це великогабаритні мішки, виготовлені з високоміцного поліетилену, які використовуються для зберігання великих обсягів силосу, сінажу, зерна та інших кормів. Герметичність рукавів забезпечує анаеробні умови, що запобігає розвитку плісняви та гниття, а також зберігає високий вміст поживних речовин.

Полімерні мішки – вони використовуються для зберігання сипучих кормів, таких як зерно, комбікорми, шроти та макуха. Мішки можуть бути одношаровими або багатошаровими, з вологозахисними вкладишами або без них, залежно від вимог до зберігання.

Полімерна плівка – вона використовується для обмотування рулонів сіна, соломи, сінажу та інших кормів, що зберігаються на відкритому повітрі. Плівка захищає корми від атмосферних опадів, сонячного випромінювання та інших факторів, що можуть спричинити їх псування.

Полімерні контейнери – це ящики, бочки, відра та інші ємності, що використовуються для зберігання невеликих обсягів кормів. Вони забезпечують зручне зберігання та транспортування кормів, а також захист від зовнішніх впливів.

Зберігання кормів у полімерній упаковці має низку суттєвих переваг, серед яких: гарантоване збереження високої якості кормів завдяки герметичним умовам, що запобігають псуванню та зберігають поживну цінність; мінімізація втрат кормів через псування, розсипання або поїдання шкідниками; можливість тривалого зберігання без втрати якості; зручність використання, транспортування та зберігання; а також підвищення економічної ефективності тваринництва завдяки зменшенню втрат і збільшенню терміну зберігання кормів.

Незважаючи на численні переваги, зберігання кормів у полімерній упаковці має й певні недоліки: його вартість може перевищувати традиційні методи, а використана полімерна упаковка потребує спеціалізованої утилізації або переробки, щоб запобігти забрудненню навколишнього середовища.

Рулонне пакування – це сучасний та ефективний метод консервації кормів, який дозволяє зберегти їх якість та поживну цінність протягом тривалого періоду. Він широко застосовується в сільському господарстві завдяки своїй простоті, економічності та універсальності.

Суть методу рулонного пакування полягає у формуванні щільних рулонів із скошеної рослинної маси за допомогою прес-підбирачів. Спочатку трава, люцерна, сінаж чи солома збираються у валки, а потім пресуються в рулони. Далі, ці сформовані рулони обмотуються спеціальною полімерною плівкою, яка створює герметичне середовище, захищаючи корм від впливу зовнішніх факторів, таких як дощ, сонце, мікроорганізми та повітря. Цей процес забезпечує збереження якості та поживної цінності корму протягом тривалого часу.

Рулонне пакування має численні переваги, серед яких висока якість корму завдяки анаеробним умовам, які запобігають псуванню, універсальність для

різних видів кормів, економічність завдяки простій технології, гнучкість у заготівлі кормів різної вологості та мінімальні втрати під час зберігання. Особливості методу включають використання міцних і еластичних плівок, дотримання технології обмотування для герметичності та можливість зберігання рулонів на відкритому повітрі, що спрощує організацію зберігання.

Пакування кормів у полімерні рукави – це ефективний метод консервації, що дозволяє зберігати великі об'єми кормів з мінімальними втратами поживних речовин. Технологічний процес включає скошування, подрібнення та, за потреби, підв'ялювання кормової маси до оптимальної вологості. Потім подрібнена маса завантажується в полімерний рукав за допомогою спеціальної машини, рівномірно розподіляється та ущільнюється для мінімізації вмісту повітря. Після заповнення рукава, його кінці герметично закриваються, забезпечуючи анаеробні умови для силосування та консервації корму.

Цей метод забезпечує високу поживну цінність кормів завдяки герметичному пакуванню, яке зберігає суху речовину, енергетичну цінність, протеїн, вітаміни та мінеральні речовини. Захист від вологи та кисню запобігає псуванню кормів, забезпечуючи тривале зберігання. Метод універсальний для різних видів кормів, простий у виконанні, гнучкий до вологості кормів, зручний для зберігання та транспортування, а також екологічно безпечний. Пакування кормів у рукави широко використовується для зберігання силосу, сінажу, зерна та інших кормів, забезпечуючи тварин повноцінним раціоном протягом року.

Консервування кормів – це ключовий процес у сільському господарстві, що забезпечує збереження поживних речовин та запобігає псуванню кормів, особливо в умовах сезонного виробництва. Цей метод дозволяє підтримувати стабільне постачання кормів для тварин протягом року, незалежно від зовнішніх умов. Консервування має ряд переваг, включаючи збереження поживних речовин, тривале зберігання, зменшення втрат та ефективне використання ресурсів. Воно забезпечує тварин збалансованим раціоном, необхідним для їх

здоров'я та продуктивності, а також дозволяє використовувати надлишки зеленої маси.

Консервовані корми відіграють важливу роль у живленні різних видів сільськогосподарських тварин, включаючи велику та дрібну рогату худобу, свиней та птицю. Для корів та биків силос і сінаж є незамінними в зимовий період, а для кіз та овець – в умовах обмеженого випасу. У свинарстві консервоване зерно є ключовим компонентом раціону, а для птиці консервовані корми, такі як силос з кукурудзи або люцерни, забезпечують необхідні поживні речовини. Правильно організоване консервування дозволяє зберегти якість кормів, зменшити втрати та забезпечити стабільне постачання поживних речовин, що є запорукою здоров'я та високої продуктивності тварин. Існує кілька методів консервування кормів, включаючи силосування, сінажування та хімічне консервування, кожен з яких має свої особливості та застосовується для різних видів кормів.

Силосування – це поширений метод консервування кормів, що базується на анаеробному бродінні та забезпечує збереження поживних речовин. Молочнокислі бактерії перетворюють цукри на молочну кислоту, створюючи кисле середовище, яке пригнічує розвиток шкідливих мікроорганізмів. Силосування зберігає до 90% поживних речовин зеленої маси, забезпечує високу перетравність корму, є універсальним для різних видів рослин та дозволяє зберігати корм протягом року.

Технологічний процес силосування включає підготовку зеленої маси (скошування, подрібнення, підв'ялювання), завантаження в сховища (ями, траншеї, рукави), ущільнення для видалення повітря та герметичне закриття для анаеробного бродіння. Якість силосу залежить від якості вихідної маси, вологості, ступеня подрібнення та герметичності сховища. Правильне силосування забезпечує тварин якісними кормами протягом року.

Сінажування – це метод консервації кормів, що дозволяє зберігати їх поживну цінність шляхом зберігання подрібненої маси з вологістю 40-60% у герметичних умовах. Цей метод забезпечує збереження якості вологих кормів, таких як трава або люцерна, і є цінним для різних видів сільськогосподарських тварин. Сінажування базується на створенні анаеробних умов, що запобігають розвитку шкідливих мікроорганізмів та зберігають поживні речовини.

Хімічне консервування кормів – це метод збереження, що використовує хімічні речовини для запобігання псуванню та збереження якості. Цей метод ефективно пригнічує розвиток мікроорганізмів, забезпечуючи тривале зберігання та запобігаючи втраті поживних речовин. Він простий у застосуванні, але вимагає дотримання правил безпеки.

Для хімічного консервування використовуються органічні та мінеральні кислоти, солі органічних кислот, антибіотики та інші речовини, такі як формальдегід та бензойна кислота. Вибір консерванту залежить від виду корму, його вологості та умов зберігання. Технологія хімічного консервування передбачає додавання консерванту до корму під час закладання на зберігання, забезпечуючи рівномірне розподілення.

Вимоги до хімічного консервування включають використання якісного корму, дотримання дозування консерванту та правил безпеки. Рішення щодо вибору методу консервування приймається з урахуванням виду корму, вологості, доступності обладнання та економічних міркувань.

Сушіння – це один із найдавніших та найефективніших методів консервації кормів, що дозволяє запобігти їх псуванню та забезпечити тривале зберігання. Цей процес полягає у видаленні вологи з кормової маси до рівня, який унеможливорює розвиток мікроорганізмів, що спричиняють псування.

Сушіння кормів ґрунтується на зменшенні активності води, що необхідно для життєдіяльності мікроорганізмів. Зниження вологості до критичного рівня (зазвичай нижче 14–15% для зерна та 18–20% для сіна) зупиняє розвиток

бактерій, грибків та інших мікроорганізмів, що можуть призвести до псування корму.

Сушіння кормів є ефективним методом консервації, що має ряд переваг. Сушені корми можуть зберігатися протягом тривалого часу, іноді навіть років, без втрати поживної цінності. Правильно проведене сушіння дозволяє зберегти більшість поживних речовин, що містяться в кормах, таких як білки, вуглеводи, вітаміни та мінерали. Низька вологість створює несприятливі умови для розвитку бактерій, грибків та інших мікроорганізмів, що можуть спричинити псування корму. Сушіння допомагає зменшити втрати корму через псування, гниття або поїдання шкідниками. Сушіння може застосовуватися для консервації різних видів кормів, таких як трава, сіно, зерно, кукурудза та інші.

Існує кілька методів сушіння кормів, кожен з яких має свої особливості та застосовується для різних видів кормів.

Природне сушіння кормів – це традиційний метод консервації, що використовує сонячну енергію та вітер для видалення вологи з кормової маси. Скошена маса розкладається на відкритому повітрі, де під впливом тепла та вітру відбувається випаровування вологи. Для рівномірного просушування масу періодично перевертають. Цей метод екологічно чистий, економічно доступний, простий у застосуванні та дозволяє зберегти біологічну цінність кормів.

Однак, природне сушіння залежить від погодних умов, є тривалим процесом, має ризик втрат кормової маси та нерівномірність просушування. Технологічний процес включає скошування, плющення, ворошіння, згрібання та транспортування маси до місця зберігання. Важливими вимогами є використання якісної маси, сприятливі погодні умови, регулярне перевертання та контроль вологості. Природне сушіння залишається актуальним для невеликих господарств з обмеженими ресурсами.

Активне вентильовання – це метод штучного сушіння кормів, що прискорює видалення вологи за рахунок продування повітря через кормову масу.

Цей метод дозволяє контролювати процес сушіння та забезпечує рівномірне просушування. Активне вентилявання полягає в примусовому пропусканні потоку повітря через корм за допомогою вентиляторів, що забирає вологу.

Застосування активного вентилявання скорочує час сушіння, дозволяє контролювати температуру та вологість повітря, зберігає поживну цінність корму, знижує ризик псування та забезпечує можливість сушіння за різних погодних умов. Технологічний процес включає підготовку корму (скошування, подрібнення, підв'ялювання), завантаження в сховища, встановлення системи вентиляції (вентилятори, повітроводи, розподільчі пристрої) та контроль параметрів сушіння. Активне вентилявання є сучасним методом, що дозволяє зберегти високу якість корму та є важливим для господарств з обмеженим часом або залежністю від погодних умов.

Штучне сушіння кормів – це ефективний метод консервації, що забезпечує тварин якісними кормами протягом року. Цей метод дозволяє здійснювати заготівлю кормів незалежно від погодних умов, контролювати процес сушіння та зберігати поживну цінність кормів.

Штучно висушені корми є важливим джерелом поживних речовин для тварин. Переваги штучного сушіння включають незалежність від погоди, контроль процесу сушіння, високу швидкість сушіння та збереження якості кормів. Технологія штучного сушіння включає підготовку корму, завантаження в сушильну установку, сушіння гарячим повітрям, охолодження та зберігання.

Існує кілька видів сушильних установок:

- а) Барабанні сушарки: використовуються для сушіння різноманітних кормів, мають високу продуктивність, але є енергоємними.
- б) Шахтні сушарки: ефективні для сипучих кормів, мають просту конструкцію та високу продуктивність, але можуть мати нерівномірне сушіння.

- c) Сушарки з киплячим шаром: використовуються для дрібнодисперсних матеріалів, мають високу швидкість та рівномірність сушіння, але обмежені у застосуванні.
- d) Камерні сушарки: універсальні, прості в експлуатації, але мають низьку продуктивність та нерівномірне сушіння.
- e) Конвеєрні сушарки: мають високу продуктивність, рівномірність сушіння та можливість автоматизації, але є складними та дорогими.
- f) Шнекові та вібраційні сушарки: мають високу продуктивність, рівномірність сушіння, універсальність та компактність.
- g) Вальцьові сушарки: використовуються для рідких або пастоподібних матеріалів, мають високу швидкість та безперервність сушіння, але обмежені у застосуванні.
- h) Інфрачервоні сушарки: мають високу швидкість та рівномірність сушіння, зберігають поживні речовини та є енергоефективними, але є дорогими та підходять не для всіх матеріалів.

Вибір оптимального типу сушарки залежить від виду корму, необхідної продуктивності та інших факторів. Правильно організоване сушіння забезпечує тварин якісними кормами протягом року.

Обробка кормів механічними засобами є важливим етапом у забезпеченні тварин повноцінним та збалансованим живленням. Основна мета такої обробки – покращення якості кормів та підвищення засвоюваності поживних речовин, що сприяє підвищенню продуктивності тварин та ефективності їх утримання.

Механічна обробка кормів є ключовим етапом у забезпеченні тварин повноцінним раціоном, оскільки дозволяє оптимізувати використання поживних речовин та покращити їх засвоюваність. Цей процес не лише підвищує ефективність годівлі та продуктивність тварин, але й сприяє видаленню шкідливих речовин, забезпечуючи безпечність кормів. Завдяки механічній обробці стає можливим створення збалансованих раціонів, які враховують

індивідуальні потреби кожної тварини, покращуючи смакові якості та текстуру кормів, що стимулює їх споживання. Крім того, деякі методи механічної обробки, такі як гранулювання та екструдкування, дозволяють збільшити термін зберігання кормів, запобігаючи їх псуванню.

Методи механічної обробки кормів різноманітні та адаптовані до різних видів кормів та потреб тварин. Подрібнення, наприклад, зменшує розмір часток кормів, полегшуючи їх споживання та засвоєння, особливо для молодняку та птиці. Плющення зерна руйнує його оболонку, покращуючи доступність поживних речовин. Гранулювання та екструдкування дозволяють формувати корми у зручні для споживання гранули, що також сприяє кращому засвоєнню. Запарювання та варіння роблять корми більш м'якими та легкозасвоюваними, особливо для тварин з проблемами травлення. Обробка кислотами або лугами використовується для консервування кормів або покращення їх засвоюваності, тоді як змішування забезпечує рівномірний розподіл компонентів у раціоні. Дозування дозволяє точно відміряти необхідну кількість кормів, а транспортування та заготівля забезпечують ефективне переміщення та зберігання кормів.

Механічна обробка кормів відіграє вирішальну роль у забезпеченні повноцінного раціону для різних видів тварин, адаптуючись до їхніх специфічних потреб. Для великої рогатої худоби, зокрема корів і биків, подрібнення та плющення грубих кормів, таких як солома та сіно, є важливим для підвищення їх засвоюваності. Це дозволяє ефективно використовувати доступні ресурси та забезпечує тварин необхідною клітковиною. Крім того, механічна обробка дозволяє готувати збалансовані концентровані корми, що враховують фізіологічні потреби молодняку та дійних корів, забезпечуючи їх оптимальний ріст і продуктивність.

Технологія механічної обробки кормів включає кілька етапів, починаючи з подрібнення корму для зменшення розміру часток. Потім корм змішується з

іншими компонентами для створення збалансованого раціону. За необхідності, корм піддається подальшій обробці, такій як гранулювання, екструдування або запарювання, для покращення його засвоюваності та текстури. Важливо дотримуватися рекомендованих параметрів обробки, таких як розмір часток, температура та час обробки, для досягнення бажаного результату та забезпечення високої якості кормів. Правильний вибір технології та обладнання, а також оптимізація режимів обробки є запорукою успіху у забезпеченні тварин повноцінними та збалансованими кормами.

Подрібнення кормів – це етап у сільському господарстві, який спрямований на оптимізацію використання кормових ресурсів. Цей процес, полягає у зменшенні розміру часток кормової сировини за допомогою механічного впливу, має на меті підвищення ефективності годівлі тварин. Подрібнення кормів покращує засвоюваність поживних речовин, оскільки збільшує площу поверхні корму, доступну для дії травних ферментів, що сприяє кращому розщепленню та засвоєнню поживних речовин. Також, подрібнені корми легше споживаються молодняком та птицею, що сприяє збільшенню їх споживання та продуктивності. Крім того, подрібнення дозволяє створювати збалансовані комбіновані корми, враховуючи потреби різних видів та вікових груп тварин, та покращує зберігання кормів, зменшуючи ризик їх псування.

Для подрібнення кормів використовується різноманітне обладнання, включаючи дробарки для грубих кормів, млини для зернових та подрібнювачі для соковитих кормів. Ефективність подрібнення залежить від виду кормової сировини, необхідного ступеня подрібнення, типу та стану обладнання, а також режиму його роботи. Ступінь подрібнення кормів має бути різним для різних видів тварин, враховуючи особливості їх травної системи та потреби в поживних речовинах. Для молодих тварин рекомендується дрібніше подрібнення, тоді як дорослим тваринам підходять грубіші корми. Рекомендації щодо розміру подрібнення кормів варіюються залежно від виду тварин та корму. Наприклад,

для великої рогатої худоби грубі корми подрібнюють до 40–50 мм для дорослих тварин та до 20–30 мм для молодняку, а зернові корми – до 2–3 мм для дорослих та 1–2 мм для молодняку.

Правильний вибір розміру подрібнення кормів є важливим фактором забезпечення ефективної та збалансованої годівлі тварин. Дотримання рекомендацій щодо розміру часток кормів сприяє поліпшенню їх засвоюваності, підвищенню продуктивності тварин та збереженню їх здоров'я.

Плющення зерна – це важливий технологічний процес у тваринництві, спрямований на покращення засвоюваності кормів. Він полягає у механічній обробці зерна, що руйнує його оболонку та змінює структуру ендосперму, полегшуючи доступ травних ферментів. Цей метод особливо ефективний для жуйних тварин та молодняку, оскільки сприяє кращому розщепленню крохмалю та інших поживних речовин.

Переваги плющення зерна численні: воно підвищує засвоюваність кормів, покращує їх споживання, зменшує втрати під час зберігання та згодовування, а також полегшує змішування з іншими компонентами раціону. Для здійснення цього процесу використовуються спеціальні агрегати – плющилки, що складаються з двох вальців, які обертаються назустріч один одному з різною швидкістю.

Плющене зерно широко застосовується в годівлі різних видів тварин. Для великої рогатої худоби воно є цінним кормом, особливо в період лактації, сприяючи підвищенню надоїв та поліпшенню якості молока.

Гранулювання кормів – цей технологічний процес полягає у перетворенні дрібних часток кормової сировини на гранули різного розміру та форми. Цей метод має велике значення для підвищення ефективності використання кормів у тваринництві, оскільки гранульовані корми мають ряд переваг порівняно з традиційними формами.

Гранулювання кормів покращує споживання та засвоюваність поживних речовин, оскільки гранули мають оптимальний розмір та форму, що полегшує їх захоплення та споживання тваринами, особливо молодняком та птицею. Це сприяє підвищенню продуктивності та покращенню здоров'я тварин. Крім того, гранульовані корми менше розпилюються та розсипаються під час зберігання та згодовування, що значно зменшує втрати корму. Гранулювання дозволяє створювати збалансовані комбіновані корми, враховуючи потреби різних видів та вікових груп тварин, а також покращує зберігання кормів, зменшуючи ризик їх псування. Також, гранульовані корми менше пилять, що покращує умови праці обслуговуючого персоналу та зменшує забруднення навколишнього середовища.

Технологія гранулювання кормів передбачає використання різноманітного обладнання, такого як прес-гранулятори та екструдери. Процес гранулювання включає кілька етапів: підготовку сировини, гранулювання, охолодження та сушіння, а також розсіювання та сортування. Ефективність гранулювання залежить від багатьох факторів, зокрема від виду кормової сировини, складу кормової суміші, типу та стану обладнання, а також режиму його роботи. Гранульовані корми широко використовуються в годівлі різних видів тварин, включаючи велику рогату худобу, свиней, птицю, кролів та рибу. Правильний вибір технології та обладнання для гранулювання, а також оптимізація режимів роботи обладнання є запорукою успіху у забезпеченні тварин повноцінними та збалансованими кормами.

Екструдкування кормів – це сучасний та ефективний метод обробки кормової сировини, що дозволяє значно покращити її якість та засвоюваність. Процес полягає в обробці кормів під високим тиском та температурою, що змінює їх структуру та підвищує доступність поживних речовин. Цей метод широко застосовується в тваринництві для виробництва кормів для різних видів тварин, особливо для молодняку та птиці.

Екструдкування кормів має ряд важливих переваг. По-перше, воно покращує засвоюваність поживних речовин, руйнуючи складні структури клітковини та крохмалю. По-друге, екструдовані корми мають привабливіший вигляд, запах та смак, що стимулює апетит тварин. По-третє, висока температура під час екструдкування знищує патогенну мікрофлору та частково знешкоджує токсичні речовини, що робить корм безпечнішим. По-четверте, цей процес дозволяє надавати корму необхідної форми та розміру, що відповідає потребам різних видів та вікових груп тварин. І, нарешті, екструдовані корми краще зберігаються завдяки низькій вологості та щільній структурі.

Технологія екструдкування кормів включає обробку подрібненої та зволоженої сировини в екструдері під високим тиском та температурою. В результаті дії механічних сил та тепла відбувається желатинізація крохмалю, денатурація білків, руйнування клітинних структур та знищення мікроорганізмів. Оброблена маса, проходячи через фільтру екструдера, набуває певної форми та структури. Наступні процеси охолодження та сушіння дозволяють знизити вологість екструдату та запобігти його злипанню.

Загалом, екструдкування кормів є ефективним способом підвищення продуктивності тварин, покращення їх здоров'я та забезпечення їх збалансованим живленням.

Гідротермічна обробка кормів – це важливий технологічний процес, який передбачає вплив вологи та підвищеної температури на кормову сировину. Цей метод спрямований на зміну фізико-хімічних властивостей кормів та підвищення їх поживної цінності, що особливо важливо для молодняку та тварин з чутливою травною системою.

Гідротермічна обробка має кілька ключових переваг. Вона покращує засвоюваність поживних речовин, розщеплюючи складні сполуки, такі як крохмаль та клітковина, на простіші, що легше перетравлюються. Крім того, вона стимулює апетит тварин, змінюючи консистенцію та аромат кормів. Також цей

процес дозволяє зменшити вміст антиживних речовин та знищити патогенну мікрофлору, забезпечуючи безпеку кормів. Зміни фізичних властивостей кормів, такі як об'ємна маса та гігроскопічність, полегшують їх зберігання та транспортування.

Існує кілька видів гідротермічної обробки:

- ✓ Запарювання: обробка корму гарячою водою або парою за температури нижче 100 °С.
- ✓ Варіння: кип'ятіння корму у воді протягом певного часу.
- ✓ Автоклавовання: обробка корму паром під тиском за температури вище 100°С.

Технологія гідротермічної обробки залежить від виду корму та мети обробки. Важливо дотримуватися рекомендованих параметрів, таких як температура та тривалість обробки.

Запарювання кормів – це ефективний метод обробки, який покращує їх засвоюваність та поживну цінність. Цей процес полягає в обробці кормової сировини гарячою водою або паром, що призводить до часткового гідролізу складних вуглеводів та інших компонентів корму.

Основна мета запарювання – підвищення засвоюваності кормів шляхом розщеплення складних вуглеводів на простіші сполуки, які легше перетравлюються. Крім того, запарювання покращує смакові якості та консистенцію кормів, що стимулює апетит тварин. Цей процес також зменшує вміст антипоживних речовин та знищує патогенні мікроорганізми, забезпечуючи безпеку кормів.

Існує два основних методи запарювання:

- I. Запарювання гарячою водою: корм заливають гарячою водою (60-80 °С) і настоюють протягом певного часу.
- II. Запарювання паром: корм обробляють паром за допомогою спеціальних установок – запарників.

Обидва методи мають свої переваги та недоліки. Запарювання гарячою водою є простішим та доступнішим, але обробка парою забезпечує більш рівномірне та глибоке проникнення тепла.

Варіння кормів – це процес тривалого нагрівання кормової сировини у воді, що робить її м'якою та легкою для засвоєння. Цей метод гідротермічної обробки спрямований на підвищення поживної цінності кормів та покращення їх споживчих властивостей. Цей процес сприяє підвищенню засвоюваності кормів, оскільки в результаті варіння складні вуглеводи розщеплюються на простіші сполуки, які легше перетравлюються травною системою тварин. Крім того, варіння змінює консистенцію та аромат кормів, що стимулює апетит тварин і покращує їх споживання. Також, цей метод дозволяє зменшити вміст антиживних речовин у кормах та покращити їх гігієнічні властивості шляхом знищення патогенних мікроорганізмів, що знижує ризик захворювань у тварин.

Існує два основних методи варіння кормів: традиційне варіння та автоклавування. Традиційне варіння полягає в тому, що корм поміщають у воду та нагрівають до кипіння, що є простим та дешевим методом, але потребує більше часу та не забезпечує такої високої ефективності, як автоклавування.

Автоклавування – це сучасний та ефективний метод, при якому корм обробляють парою під тиском у спеціальних апаратах. Цей метод дозволяє досягти вищої температури та більш ефективного гідролізу вуглеводів, що підвищує засвоюваність кормів та забезпечує знищення більшості патогенних мікроорганізмів. Варені корми широко використовуються в годівлі великої рогатої худоби, свиней, коней та птиці, покращуючи їх продуктивність, здоров'я та забезпечуючи збалансоване живлення.

Хімічна обробка кормів – це важливий технологічний процес, що дозволяє змінити властивості кормів за допомогою хімічних речовин. Цей метод застосовується для покращення поживних якостей кормів, їх збереження або підготовки до згодовування тваринам. Хімічна обробка має на меті

консервування кормів, покращення їх засвоюваності, зниження вмісту антипоживних речовин, збагачення поживними речовинами та покращення смакових якостей.

Для обробки кормів використовують різні хімічні речовини, такі як органічні та мінеральні кислоти, луги, аміак та інші. Органічні кислоти використовуються для консервування кормів, мінеральні кислоти – для покращення засвоюваності, луги – для підвищення поживної цінності, аміак – для консервування силосу та сінажу. Технологія хімічної обробки залежить від виду корму та хімічної речовини. Важливо дотримуватися правил безпеки та рекомендацій щодо дозування. Хімічно оброблені корми використовуються для годівлі великої рогатої худоби, свиней та птиці, покращуючи їх продуктивність та здоров'я.

Обробка кормів кислотами – це багатогранний технологічний процес, який має на меті не лише збереження кормів, але й оптимізацію їх поживної цінності та безпеки для тварин. Кислоти в обробці кормів виконують кілька важливих функцій: органічні кислоти (молочна, пропіонова, мурашина) консервують корм, знижуючи рН і запобігаючи розвитку шкідливих мікроорганізмів, тоді як мінеральні кислоти (соляна, сірчана) покращують засвоюваність корму, гідролізуючи складні компоненти та руйнуючи антипоживні речовини; обидва типи кислот мають антимікробну дію, пригнічуючи ріст патогенів; обробка кормів кислотами передбачає розчинення кислоти у воді та рівномірне нанесення на корм, з дотриманням концентрації та розподілу.

Застосування обробки кормів кислотами в тваринництві є різноманітним і спрямоване на досягнення кількох ключових цілей. Для великої рогатої худоби обробка кислотами є ефективним методом консервування силосу та сінажу, що дозволяє зберігати ці важливі корми протягом тривалого часу без втрати їх поживної цінності. Органічні кислоти, такі як молочна, пропіонова або

мурашина, створюють несприятливі умови для розвитку гнильних бактерій та пліснявих грибів, забезпечуючи якісний корм для тварин. Крім того, обробка кислотами може бути використана для покращення засвоюваності грубих кормів, таких як солома та сіно, шляхом розщеплення складних компонентів, таких як клітковина.

Обробка кормів лугами – це технологічний процес, що передбачає використання лужних розчинів для підвищення поживної цінності кормів, особливо грубих, шляхом руйнування лігноцелюлозного комплексу. Це покращує засвоюваність кормів, їх смакові якості та знижує вміст антиживних речовин. Для обробки використовують різні луги, такі як гідроксид натрію, гідроксид калію та карбонат натрію, з дотриманням правил безпеки та дозування.

Луги, зокрема гідроксид натрію (NaOH) та гідроксид калію (KOH), руйнують лігнін, важкоперетравлюваний компонент рослинної клітини, покращуючи доступність целюлози та геміцелюлози для травлення тваринами, що підвищує засвоюваність кормів; луги також сприяють руйнуванню антиживних речовин, покращуючи поживну цінність корму та засвоєння корисних компонентів; обробка лугами може покращувати смакові якості та аромат кормів, збільшуючи їх споживання тваринами.

Гідроксид натрію (NaOH) є найпоширенішим лугом, ефективно руйнує лігноцелюлозний комплекс і використовується для обробки грубих кормів та зерна; гідроксид калію (KOH) має подібні властивості, але є менш агресивним і може бути кращим для чутливих кормів; карбонат натрію (Na_2CO_3) використовується рідше, оскільки є менш ефективним, але може застосовуватися для зниження кислотності або покращення смакових якостей кормів.

Обробка кормів лугами включає приготування лужного розчину шляхом розчинення лугу у воді, обробку корму цим розчином (замочування, обприскування, змішування) з дотриманням концентрації та рівномірним розподілом, та промивання корму водою для видалення залишків лугу.

Обробка кормів лугами в тваринництві спрямована на покращення засвоюваності та споживання грубих кормів: для великої рогатої худоби це означає ефективніше використання соломи та інших подібних кормів, а для овець та кіз – підвищення поживної цінності раціону, особливо важливе в зимовий період, коли доступ до свіжих кормів обмежений.

Біологічна обробка кормів – це екологічно безпечний процес, що використовує ферменти, пробіотики, мікроорганізми для поліпшення поживних властивостей кормів. Цей метод підвищує засвоюваність поживних речовин, знижує вміст антиживних речовин та покращує гігієнічні якості кормів. Технологія обробки залежить від виду корму та мети, включаючи силосування, заквашування, дріжджування, ферментацію та біоконверсію.

Ферментативна обробка кормів – це процес використання ферментів для розщеплення складних компонентів корму, таких як клітковина, крохмаль та білки, на простіші, легкозасвоювані сполуки. Цей метод покращує поживну цінність кормів, знижує вміст антипоживних речовин, збагачує їх вітамінами та мінералами, а також зменшує кількість патогенних мікроорганізмів. Для обробки використовують різні ферменти: карбогідрази (целюлаза, геміцелюлаза, амілаза), протеази, ліпази та фітази, вибір яких залежить від виду корму та мети обробки. Технологія полягає в додаванні ферментних препаратів до корму з дотриманням оптимальних умов (температура, вологість, тривалість). Ферментативна обробка застосовується для великої рогатої худоби, свиней, птиці, коней, овець та кіз, покращуючи засвоюваність кормів та підвищуючи продуктивність тварин.

Пробіотична обробка кормів – це використання живих мікроорганізмів, таких як бактерії та дріжджі, для поліпшення травлення та імунітету тварин. Пробіотики колонізують кишечник корисними мікроорганізмами, розщеплюють складні компоненти корму, покращують засвоєння поживних речовин, зміцнюють імунітет, конкурують з патогенними мікроорганізмами та знижують токсини. Для обробки використовують молочнокислі бактерії, дріжджі та спорові

бактерії, вибір яких залежить від виду корму та мети обробки. Технологія полягає у додаванні пробіотичних препаратів до корму з дотриманням оптимальних умов. Пробіотично оброблені корми застосовуються для великої рогатої худоби, свиней, птиці, коней, овець та кіз, покращуючи травлення, імунітет та продуктивність тварин.

Пробіотична обробка кормів – це використання неперетравлюваних речовин для стимуляції росту корисних мікроорганізмів у кишечнику тварин. Препарати, такі як олігосахариди та полісахариди, служать живильним субстратом для біфідобактерій та лактобацил, сприяючи їх розмноженню та пригніченню патогенних мікроорганізмів. Це покращує травлення, засвоєння поживних речовин, зміцнює імунітет та підтримує здоров'я слизової оболонки кишечника. Препарати застосовуються для великої рогатої худоби, свиней, птиці, коней, овець та кіз, покращуючи їх здоров'я та продуктивність.

Дріжджування кормів – це процес обробки кормів дріжджами для підвищення їх поживної цінності та засвоюваності. Дріжджі, споживаючи вуглеводи, збагачують корм білками, вітамінами групи В та амінокислотами, розщеплюють складні компоненти, покращують смакові якості та стимулюють імунітет тварин. Для обробки використовують хлібопекарські або кормові дріжджі, які розводять у теплій воді та додають до корму, залишаючи для бродіння. Дріжджовані корми застосовуються для великої рогатої худоби, свиней, птиці, коней, овець та кіз, покращуючи їх травлення, продуктивність та здоров'я.

Використання біоконсервантів – це ефективний метод для збереження якості кормів, таких як силос і сінаж, шляхом застосування корисних мікроорганізмів. Ці препарати, що містять молочнокислі бактерії, швидко знижують рН кормової маси, запобігаючи розвитку шкідливих мікроорганізмів. Це допомагає зберегти поживні речовини, зменшити втрати сухої речовини, покращити смакові якості кормів і запобігти їх псуванню. Існують різні типи

біоконсервантів, що відрізняються складом, і їх застосування залежить від виду корму. Біоконсерванти додають у кормову масу під час її закладання на зберігання, забезпечуючи рівномірний розподіл. Цей метод є важливим для забезпечення тварин якісними та безпечними кормами протягом року.

Нанотехнології відкривають нові можливості для кормовиробництва, пропонуючи інноваційні рішення для покращення якості та біологічної цінності кормів. Використання наночастинок у кормовиробництві сприяє підвищенню ефективності використання кормів, покращенню здоров'я тварин та зменшенню негативного впливу на навколишнє середовище.

Використання нанотехнологій у тваринництві відкриває нові перспективи для поліпшення якості кормів та підвищення ефективності годівлі тварин. Наночастинки, завдяки своїй великій площі поверхні та кращій розчинності, сприяють кращому засвоєнню поживних речовин в організмі тварин, що позитивно впливає на їх ріст та розвиток.

Нанотехнології можуть використовуватися для підвищення біологічної цінності кормів шляхом збагачення їх різноманітними біологічно активними речовинами, такими як вітаміни, мінерали, амінокислоти та антиоксиданти. Наночастинки селену або цинку, можуть стимулювати імунну систему тварин та підвищувати їх стійкість до захворювань, що зменшує потребу у використанні антибіотиків та інших лікарських препаратів.

Наночастинки срібла та деяких інших металів мають антимікробну дію, що може сприяти зменшенню кількості патогенних мікроорганізмів у кормах та травному тракті тварин, що також сприяє поліпшенню здоров'я та продуктивності. Крім того, нанотехнології можуть використовуватися для зменшення токсичності деяких компонентів кормів, таких як мікотоксини або важкі метали, що робить корми більш безпечними для тварин.

У кормовиробництві використовують різноманітні типи наночастинок, які класифікують за їх хімічним складом та функціональним призначенням.

Наночастинки мінералів є одними з найбільш поширених типів наночастинок, що використовуються в кормовиробництві. Вони включають оксиди металів (ZnO , TiO_2 , Fe_2O_3), силікати та глинисті мінерали. Оксиди металів, такі як ZnO та TiO_2 , мають антимікробну дію та можуть використовуватися для зменшення кількості патогенних мікроорганізмів у кормах та травному тракті тварин. Силікати та глинисті мінерали можуть використовуватися як адсорбенти для зв'язування токсинів та інших шкідливих речовин у кормах.

Наночастинки вітамінів є наноформами вітамінів А, D, Е та інших вітамінів, які необхідні для нормального росту та розвитку тварин. Наноформи вітамінів мають більшу площу поверхні та кращу розчинність порівняно зі звичайними формами, що сприяє кращому їх засвоєнню в організмі тварин.

Наночастинки антиоксидантів включають наночастинки селену, цинку, коензиму Q_{10} та інших антиоксидантів. Антиоксиданти захищають клітини організму від пошкодження вільними радикалами та можуть підвищувати імунітет тварин. Наночастинки антиоксидантів мають більшу ефективність порівняно зі звичайними формами завдяки їх більшій площі поверхні та кращій розчинності.

Наночастинки полімерів використовуються для створення нанокапсул, які можуть містити різноманітні біологічно активні речовини, такі як вітаміни, мінерали, амінокислоти та інші корисні речовини. Нанокапсули забезпечують доставку цих речовин безпосередньо до місця призначення, що підвищує їх ефективність.

Важливо зазначити, що використання наночастинок у кормовиробництві повинно здійснюватися з дотриманням відповідних правил безпеки та рекомендацій щодо дозування, щоб уникнути негативного впливу на здоров'я тварин та якість продукції тваринництва.

Наночастинки можуть додаватися до кормів у різний спосіб, наприклад, шляхом змішування з іншими компонентами корму, інкапсулювання в ліпосоми або інші носії, нанесення на поверхню кормових гранул. Важливо забезпечити рівномірне розподілення наночастинок по всій масі корму для досягнення максимального ефекту.

Безпека використання нанотехнологій у кормовиробництві є важливим питанням, яке потребує ретельного вивчення. Деякі наночастинки можуть бути токсичними для тварин або людини, тому необхідно проводити дослідження для оцінки їх безпеки та встановлення допустимих рівнів вмісту в кормах.

Застосування нанотехнологій у кормовиробництві є перспективним напрямком, який може сприяти значному поліпшенню якості кормів та підвищенню їх біологічної цінності. Проте, необхідно проводити ретельні дослідження для оцінки безпеки використання наночастинок та розробки ефективних методів їх застосування в кормовиробництві.

Враховуючи попередні матеріали можна стверджувати, що сучасне тваринництво потребує інноваційних підходів до заготівлі кормів, включаючи застосування полімерних матеріалів, рулонне пакування та пакування в полімерні рукави для забезпечення високої якості кормів та мінімізації втрат, а також використання силосування, сінажування, хімічного консервування та сушіння для збереження поживних речовин та стабільного постачання кормів; механічна обробка кормів, така як подрібнення, плющення, гранулювання, екструдкування та гідротермічна обробка, покращує засвоюваність кормів та підвищує продуктивність тварин, а хімічна обробка, включаючи використання кислот та інших речовин, дозволяє консервувати корми, покращувати їх засвоюваність та збагачувати поживними речовинами, отже, правильний вибір та застосування інноваційних технологій є запорукою успішного розвитку тваринництва, забезпечення тварин якісним та збалансованим раціоном та підвищення економічної ефективності господарств.

3.3. Трансформація систем годівлі тварин: інноваційні рішення та перспективи розвитку

У сучасному тваринництві системи годівлі відіграють вирішальну роль у забезпеченні продуктивності та сталого розвитку господарств. Інноваційні технології трансформують традиційні методи, пропонуючи персоналізований підхід до годівлі, автоматизацію процесів, розробку нових видів кормів, інтеграцію з системами управління здоров'ям та використання відновлюваних джерел енергії.

Норми годівлі сільськогосподарських тварин визначаються безліччю факторів, включаючи вид, вік, фізіологічний стан, продуктивність, умови утримання, якість кормів, генетичні особливості та стан здоров'я тварин, що вимагає використання сучасних технологій та програмного забезпечення для розрахунку оптимальних раціонів, забезпечуючи високу продуктивність, здоров'я та добробут тварин.

Використання сучасних технологій у землеробстві, індивідуальний моніторинг стану тварин та системи штучного інтелекту дозволяють оптимізувати виробництво та споживання кормів. Сенсорні системи, камери відеоспостереження та аналіз поведінки тварин збирають дані, які використовуються для корекції раціону кожної особини.

Сучасні види кормів, такі як комбікорми, премікси, кормові добавки, функціональні та органічні корми, забезпечують тварин збалансованим та повноцінним живленням.

Контроль якості та безпеки кормів є критично важливим аспектом, що включає впровадження систем контролю на всіх етапах виробництва, лабораторні дослідження та використання сучасних методів аналізу.

Персоналізована годівля – це сучасний підхід у тваринництві, що передбачає розробку індивідуальних раціонів для кожної тварини, враховуючи її

фізіологічний стан, продуктивність, генетичні особливості та інші фактори. Цей метод дозволяє максимально точно задовольнити потреби кожної тварини, забезпечуючи оптимальне здоров'я, ріст, розвиток та продуктивність. Використання сучасних технологій, таких як сенсорні системи та системи штучного інтелекту, дозволяє ефективно реалізувати цей підхід, покращуючи здоров'я тварин, підвищуючи продуктивність та зменшуючи витрати на корми.

Точна годівля – це сучасний підхід до годівлі тварин, що базується на індивідуалізації раціону з урахуванням фізіологічних потреб та стану здоров'я кожної тварини. Цей метод використовує сучасні технології, такі як сенсорні системи та спеціалізоване програмне забезпечення, для моніторингу ключових показників тварин, таких як кількість спожитого корму, поведінкові характеристики та фізіологічні параметри. Отримані дані аналізуються в режимі реального часу, що дозволяє оперативно коригувати склад та кількість корму, забезпечуючи максимальну відповідність до індивідуальних потреб тварини.

Таким чином, технології точної годівлі є важливим інструментом для оптимізації процесів годівлі тварин, що сприяє підвищенню ефективності та рентабельності тваринницьких господарств.

Автоматизація годівлі тварин підвищує ефективність та знижує витрати праці. Сучасні системи забезпечують точну та своєчасну подачу кормів, покращуючи здоров'я та продуктивність тварин. Існують стаціонарні, мобільні та індивідуальні системи, що дозволяють оптимізувати годівлю на великих фермах та в індивідуальних господарствах.

Аналітика даних в годівлі тварин дозволяють оптимізувати раціони, прогнозувати продуктивність, виявляти хвороби на ранніх стадіях та створювати оптимальні умови утримання. Це підвищує ефективність, рентабельність та добробут тварин.

Біосенсорні технології – це сучасний інструмент для моніторингу здоров'я тварин в режимі реального часу. Вони поєднують біологічні рецептори з

перетворювачами сигналу, дозволяючи вимірювати фізіологічні параметри. Існують імплантовані, нашійні, пероральні біосенсиори та біосенсиори для аналізу рідин. Вони забезпечують ранню діагностику, індивідуалізований підхід, зниження використання антибіотиків, підвищення продуктивності та покращення добробуту тварин. Розвиток цих технологій сприяє створенню інтелектуальних систем управління тваринницькими господарствами.

Геномні технології, такі як секвенування ДНК, генотипування та біоінформатичний аналіз, дозволяють враховувати генетичні особливості тварин для оптимізації годівлі та селекції. Вони допомагають виявляти гени, що впливають на засвоєння поживних речовин, розробляти індивідуальні раціони, прогнозувати продуктивність, діагностувати генетичні захворювання та селекціонувати стійких до хвороб тварин. Це сприяє підвищенню ефективності, продуктивності, здоров'я та якості продукції тваринництва.

Сучасні системи годівлі тварин інтегруються з комплексними стратегіями управління здоров'ям, забезпечуючи їх благополуччя та продуктивність. Функціональні кормові добавки, такі як пробіотики, пребіотики, вітаміни та мінерали, відіграють ключову роль у зміцненні імунітету та оптимізації мікробіоти кишечника тварин. Це зменшує потребу у використанні антибіотиків та інших лікарських засобів, сприяючи боротьбі з антибіотикорезистентністю.

З огляду на зростаючий попит на продукти тваринного походження та необхідність зниження екологічного впливу тваринництва, актуалізується пошук нетрадиційних кормових ресурсів. Традиційні корми, такі як соєві боби та рибні продукти, мають значний негативний вплив на екосистеми, що спонукає науковців до дослідження інноваційних кормових джерел.

Для забезпечення сталого розвитку тваринництва необхідно впроваджувати альтернативні кормові інгредієнти, зокрема морські макроліти (водорості), їстівні членистоногі (комахи) та вторинну сировину харчової та біопаливної промисловості.

Морські макрофіти є цінним джерелом поживних речовин, а їх культивування характеризується екологічною ефективністю та високою продуктивністю. Їстівні членистоногі відрізняються високою поживністю, екологічною безпекою та економічною вигодою. Вторинна сировина промисловості може бути трансформована в цінні корми, що сприяє скороченню відходів та розвитку циркулярної економіки.

Для зменшення негативного впливу тваринництва на довкілля, актуально створювати *замкнуті системи годівлі*. Вони передбачають переробку органічних відходів для виробництва біогазу та кормів, що зменшує залежність від традиційних ресурсів та викиди парникових газів. Замкнуті системи базуються на рециркуляції поживних речовин, мінімізації відходів, оптимізації використання кормів та використанні альтернативних джерел. Вони забезпечують зменшення впливу на довкілля, підвищення ефективності виробництва, покращення якості продукції та зменшення використання антибіотиків, сприяючи сталому розвитку тваринництва.

Використання відновлюваних джерел енергії (ВДЕ) в годівлі тварин стає все більш актуальним у зв'язку з необхідністю зменшення екологічного сліду та підвищення енергоефективності. Сонячна енергія застосовується для освітлення, вентиляції, обігріву та охолодження приміщень, а також для обладнання годівлі.

Вітрова енергія використовується для виробництва електроенергії, необхідної для тих же потреб, що й сонячна.

Біоенергія, отримана з органічних відходів, використовується для виробництва біогазу, тепла та електроенергії. Геотермальна енергія використовується для обігріву та охолодження приміщень, а також для нагріву води.

Незважаючи на переваги, існують проблеми, такі як висока вартість обладнання та залежність від погодних умов. Проте, розвиток технологій та державна підтримка сприяють ширшому впровадженню ВДЕ в тваринництві.

Останнім часом спостерігається тенденція до розвитку органічного тваринництва як альтернативної моделі господарювання. Цей напрям базується на принципах використання натуральних кормів без синтетичних добавок, організації вільного виходу тварин, виключенні застосування антибіотиків та гормональних препаратів, а також на забезпеченні гуманного ставлення до тварин. Зазначені підходи сприяють досягненню екологічної безпеки, підвищенню якості продукції, забезпеченню добробуту тварин та покращенню здоров'я споживачів, що в свою чергу позитивно впливає на сталий розвиток агропромислового комплексу.

Отже, у сучасному тваринництві відбувається трансформація систем годівлі, спрямована на підвищення продуктивності, сталого розвитку та добробуту тварин. Інноваційні рішення, такі як персоналізована та точна годівля, автоматизація процесів, аналітика даних, біо- та геномні технології, інтеграція з системами управління здоров'ям, використання альтернативних кормів та відновлюваних джерел енергії, відкривають нові перспективи для галузі. Розвиток органічного тваринництва, замкнених систем годівлі та використання нетрадиційних кормових ресурсів сприяють зменшенню екологічного сліду та забезпеченню сталого розвитку сільського господарства. Впровадження цих інновацій вимагає комплексного підходу, що враховує фізіологічні потреби тварин, економічну ефективність та екологічну безпеку.

3.4. Фізіологічні аспекти годівлі тварин

Сучасне тваринництво – це високотехнологічна галузь, де ключову роль відіграють наукові дослідження та інноваційні підходи. Годівля тварин оптимізується за допомогою збалансованих кормів, кормових добавок та спеціального програмного забезпечення, що дозволяє розраховувати оптимальний раціон. Управління здоров'ям тварин включає вакцинацію, профілактику захворювань, ефективне лікування та регулярні огляди.

Екологічна безпека стає все більш важливим аспектом сучасного тваринництва. Використання технологій для переробки відходів, впровадження енергозберігаючих систем та зменшення викидів парникових газів є пріоритетними завданнями. Генетика та селекція дозволяють покращувати генетичний потенціал тварин, підвищуючи їх продуктивність та якість продукції.

Впровадження інноваційних технологій, таких як цифрові системи моніторингу, роботизовані комплекси та штучний інтелект, дозволяє підвищити ефективність виробництва, поліпшити умови утримання тварин та забезпечити високу якість продукції. Сучасне тваринництво прагне до сталого розвитку, забезпечуючи високу продуктивність, добробут тварин та мінімізацію негативного впливу на довкілля.

Інноваційні технології годівлі великої рогатої худоби спрямовані на підвищення ефективності використання кормів, поліпшення здоров'я тварин та мінімізацію негативного впливу на довкілля.

Сучасне тваринництво, включаючи годівлю великої рогатої худоби, характеризується стрімким впровадженням інноваційних технологій, спрямованих на оптимізацію раціонів та підвищення ефективності використання кормів. Застосування систем точної годівлі, геномних та біосенсорних технологій, автоматизованих систем годівлі, гідропонних технологій, біоконверсії, а також спеціалізованих комбікормів та кормових добавок дозволяє враховувати індивідуальні потреби кожної тварини, покращувати їх здоров'я та продуктивність, а також мінімізувати негативний вплив на довкілля. Ефективне нормування раціону, адаптація до сезонних змін, контроль якості кормів та мікроклімату, а також використання екологічно безпечних стратегій годівлі є ключовими факторами успішного розвитку сучасного тваринництва.

Контрольні запитання до РОЗДІЛУ 3.

1. Які основні переваги та недоліки гідропоніки та аеропоніки порівняно з традиційними методами вирощування кормових культур?
2. Як технології точного землеробства сприяють оптимізації використання ресурсів у кормовиробництві?
3. Яким чином біоконверсія може бути використана для переробки відходів сільського господарства в цінні кормові добавки?
4. Які потенційні ризики та переваги використання генетично модифікованих культур у кормовиробництві?
5. Як сучасні технології виробництва кормів сприяють підвищенню продуктивності тваринництва та забезпеченню екологічної безпеки?
6. Які переваги та недоліки зберігання кормів у полімерній упаковці порівняно з традиційними методами?
7. Як технологія рулонного пакування впливає на якість та поживну цінність кормів?
8. Які основні методи консервування кормів використовуються в сільському господарстві та їхні переваги?
9. Як механічна обробка кормів, зокрема подрібнення та плющення, впливає на засвоюваність поживних речовин тваринами?
10. Які переваги та недоліки гідротермічної обробки кормів, такі як запарювання та варіння, для різних видів сільськогосподарських тварин?
11. Які основні переваги та недоліки персоналізованої та точної годівлі тварин порівняно з традиційними методами?
12. Як біосенсорні та геномні технології можуть бути використані для оптимізації систем годівлі та покращення здоров'я тварин?
13. Яким чином замкнуті системи годівлі та використання відновлюваних джерел енергії можуть сприяти зменшенню екологічного впливу тваринництва?
14. Як розвиток органічного тваринництва впливає на якість продукції, добробут тварин та сталий розвиток агропромислового комплексу?
15. Які інноваційні технології годівлі використовуються для великої рогатої худоби та як вони впливають на ефективність використання кормів?

Список використаних джерел у РОЗДІЛІ 4

1. Веселов Є.В., Щербакова І.Л., Левченко І.С. Інноваційні технології у тваринництві та ефективність впровадження концепції Smart Farm. *Таврійський науковий вісник*. 2019. № 109. Частина 2. С. 15–20.
2. Витрати та ефективність продукції в сільськогосподарських підприємствах (моніторинг) / за ред. О.Г. Шпикуляка, Ю.П. Воскобійника. Київ : ННЦ ІАЕ, 2008. 350 с.
3. Волков О.І. Інноваційний розвиток промисловості України: навч. посіб. / О.І. Волков, М.П. Денисенко, А.П. Гречан ; за ред. О.І. Волков, М.П. Денисенко. Київ : КНТ, 2006. 648 с.
4. Волощук Ю.О. Напрямки цифровізації аграрних підприємств. *Ефективна економіка*. 2019. № 2. С. 10–17.
5. Годівля корів: контроль якості кормів та споживання сухої речовини. URL: <http://surl.li/wgsemn>
6. Інноваційні технології заготівлі та використання кормів і кормових добавок : навч. посіб. / В. В. Борщенко, О. О. Лавринюк, М. М. Кривий та ін. ; за ред. В. В. Борщенка. Житомир : Поліський національний університет, 2022. 230 с.
7. Лавринюк О.О., Бурлака В. А. Зоохімічний аналіз кормів. Органолептичний аналіз та вимоги держстандартів до кормів у тваринництві: навч. практикум / за ред. В. А. Бурлаки. Житомир, 2016. 100 с.
8. Лавринюк О.О., Бурлака В. А. Зоохімічний аналіз кормів. Хімічний та атомно-адсорбційний аналіз кормів: навч. практикум / за ред. В.А. Бурлаки. Житомир, 2016. 110 с.
9. Лаврук О.В. Тваринництво: стан та перспективи розвитку. *Агросвіт*. 2020. № 22. С. 9–15.
10. Малік М.Й. Конкурентоспроможність аграрних підприємств: методологія і механізми : монографія / М.Й. Малік, О.А. Нужна. Київ : Ін-т аграр. економіки, 2007. 270 с.
11. Нелеп В. М. Планування на аграрному підприємстві: підручник / В.М. Нелеп. 2-ге вид., перероб. та доп. Київ : КНЕУ, 2004. 495 с.
12. Оптимізація годівлі молочних корів: управління органічними пасовищами для здоров'я тварин та родючості ґрунту. URL: <http://surl.li/nbbnkt>
13. Оптимізуємо годівлю: забезпечення корів якісним основним кормом. URL: <http://surl.li/gyhuyl>
14. Павленко І.А. Економіка та організація інноваційної діяльності: навч. посіб. / І.А. Павленко. 2-ге вид., без змін. Київ : КНЕУ, 2006. 204 с.
15. Природні мінерали в живленні тварин : монографія / О.О. Лавринюк, Т.В. Вербельчук, С.П. Вербельчук, В.В. Борщенко, І.М. Люта; за ред. О.О. Лавринюк. Житомир : Поліський національний університет, 2024. 240 с.

- 16.Сучасні технології в тваринництві. *Пропозиція*: вебсайт. URL: <https://propozitsiya.com.ua>.
- 17.Технологія кормів: навч. посіб. / М. М. Кривий, В. В. Борщенко, В. М. Степаненко, О. О. Лавринюк, В. Ю. Мамченко. Житомир: "Полісся", 2020. 216 с.
- 18.Федун І.Л. Інноваційний напрям розвитку сільського господарства. *Інноваційна економіка*. 2007. №2. С. 24-31.
- 19.Christiansen Jørgen Peder. *Svinehold – en grundbog*. 4. rev. upgave. / Jørgen Peder Christiansen. *Danish Agricultural Advisory Service. National Centre*, 2006. 174 p.
- 20.Integrated Pollution Prevention and Control (IPPC): Reference Document on Best Available Techniques for Intensive Rearing of Poultry and Pigs. *EUROPEAN COMMISSION*, July, 2020. 341 p.
- 21.Kearney A.T. Technology and Innovation for the Future of Production: Accelerating Value Creation. *WEF White Paper Technology Innovation Future of Production*. 2017.
- 22.Morota G., Ventura R.V. Big data analytics and precision animal agriculture symposium: machine learning and data mining advance predictive big data analysis in precision animal agriculture. *Journal of animal science*. 2018. Volume 96. Issue 4. P. 1540–1550.
- 23.Riggs H.E. Managing high-technology companies / H.E. Riggs. Belmont, 1983. 63 p.
- 24.Topiha V. Bacon quality of pigs from landrace breed under different methods of breeding / V. Topiha, V. Likhach, A. Likhach. *Agricultural Sciences*. 2013. Vol. 5. Issue 14. P. 141–145.

РОЗДІЛ 4. ІННОВАЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ У СКОТАРСТВІ

Скотарство – одна з ключових галузей тваринництва, що спеціалізується на розведенні великої рогатої худоби з метою отримання основної (молоко та яловичина) та додаткової (послід, шкури, субпродукти та ін.) продукції, яка слугує не лише харчовими продуктами, а і як сировина для промисловості. Технологія виробництва молока і яловичини охоплює комплекс заходів, спрямованих на ефективне утримання, годівлю, розведення та використання великої рогатої худоби з метою отримання високоякісної продукції при оптимальних витратах.

4.1. Основне значення скотарства

Основне значення галузі скотарства полягає:

- 1) продовольча безпека: скотарство забезпечує населення високоякісними продуктами харчування – молоком, м'ясом і молочними виробами, які є основою раціону українців. Ці продукти також є важливими для експорту та розвитку харчової промисловості;
- 2) сировина для промисловості: крім харчових продуктів, скотарство постачає сировину для легкої та харчової промисловості – шкіру, кістки, жир тощо, які використовуються у виробництві одягу, взуття, косметики та інших товарів;
- 3) розвиток інших галузей сільського господарства: скотарство сприяє розвитку рослинництва, оскільки тварини споживають корми, вирощені на полях, а також постачає органічні добрива (гній), які покращують родючість ґрунтів. Крім того, молоко використовується для вигодовування поросят у свинарстві;

- 4) економічна ефективність: скотарство має високу окупність кормів, оскільки велика рогата худоба споживає дешеві рослинні корми та відходи харчової промисловості. Це робить галузь привабливою для інвесторів і підприємців;
- 5) соціальне значення: скотарство створює робочі місця в сільській місцевості, сприяє збереженню традиційного укладу життя та забезпечує зайнятість населення.

Проте галузь стикається з певними викликами, такими як висока капіталомісткість, необхідність модернізації виробничих потужностей та забезпечення стабільного фінансування. Для подальшого розвитку скотарства в Україні важливо впроваджувати сучасні технології, покращувати генетичний потенціал поголів'я та забезпечувати ефективне управління ресурсами. Основні складові елементи прибуткового ведення скотарства наведені на рис. 4.1.



Рис. 4.1. Основні складові елементи прибуткового ведення скотарства

Основними етапами при виробництві продукції скотарства є наступні:

- I. вибір порід великої рогатої худоби: для молочного напряму перевагу надають породам з високою продуктивністю, таким як голштинська, джерсейська та симентальська та інші, для виробництва яловичини

використовують м'ясні породи, наприклад, лімузин, шароле та абердин-ангуська та інші;

- II. системи утримання тварин: застосовуються різні методи утримання: прив'язне, безприв'язне, потокове, а також утримання в клітках для телят. Вибір системи залежить від розміру господарства, наявних ресурсів та цілей виробництва;
- III. годівля та водопостачання: раціональна годівля включає збалансоване поєднання грубих, соковитих та концентрованих кормів, забезпечуючи потреби тварин у поживних речовинах. Важливе значення має також забезпечення тварин чистою водою;
- IV. доїння та первинна обробка молока: використання сучасного доїльного обладнання та дотримання санітарних норм під час доїння сприяє отриманню якісного молока. Первинна обробка включає фільтрацію, охолодження та зберігання молока;
- V. відтворення стада та селекційна робота: планове парування, штучне осіменіння та відбір тварин за продуктивністю дозволяють покращувати генетичні якості стада та підвищувати продуктивність;
- VI. відгодівля та забій на яловичину: тварини відгодовуються до досягнення оптимальної маси тіла, після чого проводиться забій з дотриманням ветеринарно-санітарних вимог для отримання якісної яловичини;
- VII. механізація та енергозбереження: використання сучасної техніки для роздачі кормів, прибирання гною та інших процесів сприяє підвищенню ефективності виробництва та зниженню витрат енергії.

Оскільки скотарство є однією з ключових галузей сільського господарства, яка забезпечує населення м'ясом, молоком та іншими продуктами тваринного походження, тому у сучасних умовах, коли зростають вимоги до якості продукції, ефективності виробництва та екологічної безпеки, впровадження інноваційних технологій у скотарстві стає необхідністю. Ці технології спрямовані на

підвищення продуктивності тварин, оптимізацію процесів утримання та годівлі, а також покращення добробуту тварин.

Інноваційні технології у скотарстві – це сучасні рішення, що включають автоматизацію, штучний інтелект, Інтернет речей, доповнену реальність та робототехніку, спрямовані на підвищення продуктивності, ефективності, добробуту тварин і сталого розвитку галузі.



Рис.4.2. Загальний вигляд сучасного тваринницького комплексу

4.2. Цифрові технології та автоматизація

Сучасні технології дозволяють здійснювати постійний моніторинг стану тварин та умов їх утримання. Зокрема, використовуються системи на основі Інтернету речей (IoT), які включають носимі пристрої для тварин, що відстежують їх місцезнаходження, активність, температуру тіла та інші параметри. Ці дані передаються до центральної системи управління, що дозволяє оперативно реагувати на зміни та приймати обґрунтовані рішення. Системи, як-от Jaguza, використовують IoT-сенсори, машинне навчання та хмарні технології для моніторингу здоров'я тварин, ідентифікації худоби та управління фермою.

AI-аналітика: Системи штучного інтелекту аналізують дані про годівлю, розведення та здоров'я тварин, оптимізуючи управлінські рішення та підвищуючи загальну ефективність ферми.

Платформи управління годівлею: сучасні програми, як-от AgResult, надають фермерам можливість в режимі реального часу відстежувати запаси кормів, витрати та середньодобовий приріст ваги худоби. Це сприяє оптимізації годівлі та фінансового обліку.

Віртуальні огорожі: технології, що дозволяють керувати переміщенням худоби без фізичних загороджень, зменшуючи витрати на інфраструктуру та полегшуючи управління пасовищами.

Точне тваринництво (Precision Livestock Farming, PLF) – сучасний підхід у тваринництві, що базується на використанні цифрових технологій для автоматизованого моніторингу та управління станом тварин. Метою є підвищення продуктивності, покращення здоров'я та добробуту тварин, а також зменшення негативного впливу на довкілля.



Рис. 4.3. Система точного тваринництва – Precision Livestock Farming

Основні технології PLF:

- 1) сенсори та носимі пристрої: вимірюють фізіологічні параметри тварин, такі як температура тіла, активність, споживання корму та води;
- 2) камери та мікрофони: використовуються для виявлення змін у поведінці або вокалізації тварин, що може свідчити про стрес або захворювання;

- 3) автоматизовані системи годівлі та доїння: роботи, які забезпечують точне дозування кормів та ефективне доїння, зменшуючи потребу в ручній праці;
- 4) ідентифікація за допомогою RFID-міток: дозволяє відстежувати кожну тварину індивідуально, що важливо для контролю за здоров'ям та продуктивністю.

Переваги впровадження: покращення здоров'я тварин: раннє виявлення захворювань та стресових факторів; підвищення продуктивності: оптимізація процесів годівлі та догляду; зменшення витрат: ефективніше використання ресурсів та зниження потреби в ручній праці; покращення якості продукції: контроль за умовами утримання тварин сприяє виробництву якіснішої продукції.

4.3. Інновації в генетиці, селекції та відтворенні великої рогатої худоби

Інновації в галузі генетики та селекції великої рогатої худоби суттєво змінюють підходи до тваринництва, підвищуючи продуктивність, здоров'я тварин та екологічну стійкість. Ось ключові напрямки сучасних розробок.

Генетичне редагування та селекція. Редагування генів (наприклад, CRISPR) дозволяє точково змінювати ДНК тварин для покращення таких характеристик, як стійкість до хвороб, продуктивність та зниження викидів метану. Цей метод забезпечує швидші результати, порівняно з традиційною селекцією.

CRISPR (Clustered Regularly Interspaced Short Palindromic Repeats) – революційна технологія, яка дозволяє точно редагувати гени в живих організмах (рис. 4.4).



Рис. 4.4. CRISPR-технології

Вона базується на природній імунній системі бактерій, які використовують CRISPR для захисту від вірусів. У системі CRISPR-Cas9 фермент Cas9 разом із направляючою РНК (sgRNA) знаходить і розрізає певну ділянку ДНК. Це дозволяє вченим видаляти, додавати або змінювати гени з високою точністю. Цей метод був розроблений у 2012 році Дженніфер Дудною та Еммануель Шарпантьє, за що вони отримали Нобелівську премію з хімії у 2020 році.

Геномна селекція та використання штучного інтелекту (ШІ) допомагають аналізувати великі обсяги даних для точного відбору тварин з бажаними ознаками, такими як стійкість до хвороб, фертильність та ефективність росту.

Лінійна оцінка тварин: систематичне оцінювання екстер'єру та продуктивних якостей корів допомагає відбирати найкращих особин для розмноження, що сприяє покращенню генетичних характеристик стада.

Використання племінних плідників: застосування перевірених бугаїв-плідників з високими генетичними показниками дозволяє покращити продуктивність і здоров'я потомства.

Застосування сучасних методів селекції та генетичного аналізу дозволяє виводити породи з вищою продуктивністю та стійкістю до захворювань.

Репродуктивні технології. Штучне осіменіння (ШО) та перенесення ембріонів (ПЕ) дозволяють швидко «розмножувати» тварин з високим генетичним потенціалом. ШО дає змогу одному бугаю запліднити багато корів, а ПЕ – отримати потомство від генетично цінних корів більш ефективно.

Експерименти з ЕКЗ спрямовані на зменшення викидів метану шляхом селекції тварин з генами, що сприяють меншому утворенню цього парникового газу. Наприклад, у Шотландії народилося теля Хільда, виведене з використанням ЕКЗ, яке має знижені викиди метану.

Сексована сперма: використання сперми, розділеної за Х- та Y-хромосомами, дозволяє планувати стать потомства, що особливо важливо для молочних ферм, які потребують більше телиць для заміни корів у стаді.

Синхронізація статевої охоти: застосування гормональних схем для одночасного настання охоти у групи корів спрощує планування осіменіння та підвищує ефективність відтворення.

4.4. Інновації в утриманні тварин

Безприв'язне утримання великої рогатої худоби – це система, за якої тварини вільно пересуваються в межах приміщення або вигульового майданчика без фіксації в стійлах. Цей підхід набув популярності завдяки можливості автоматизації процесів та покращенню умов утримання тварин.

Основні переваги:

- ✓ покращення здоров'я та продуктивності тварин: вільне пересування сприяє фізичній активності, що позитивно впливає на імунітет та загальний стан корів;
- ✓ зменшення трудових витрат: автоматизація процесів, таких як доїння та прибирання, дозволяє скоротити кількість обслуговуючого персоналу;
- ✓ підвищення ефективності використання площі: на тій же площі можна утримувати більше тварин, порівняно з прив'язним способом;
- ✓ зниження витрат на будівництво та опалення: приміщення для безприв'язного утримання не потребують опалення, що зменшує енергетичні витрати.

Основні недоліки:

- ✓ збільшення витрат кормів: через більшу фізичну активність тварин споживання кормів може зрости на 10–15%;
- ✓ складність індивідуального догляду: групове утримання ускладнює індивідуальну корекцію раціону та ветеринарне обслуговування;
- ✓ ризик травматизму та стресу: вільне пересування може призводити до конфліктів між тваринами, що негативно впливає на їхній стан;
- ✓ поширення захворювань: у разі виникнення інфекцій хвороба швидко поширюється на все стадо.

Безприв'язне утримання худоби є ефективною системою, що сприяє покращенню умов утримання тварин та підвищенню продуктивності. Однак впровадження цієї системи потребує ретельного планування, наявності кваліфікованого персоналу та відповідного обладнання.

Види безприв'язного утримання.

Безприв'язно-боксове утримання – це сучасна система утримання великої рогатої худоби, яка поєднує переваги безприв'язного способу з організованими індивідуальними місцями для відпочинку тварин (рис. 4.5–4.6).

Основні характеристики та переваги:

- ✓ вільне пересування: тварини мають змогу вільно переміщатися в межах приміщення та на вигульних майданчиках протягом усього року;
- ✓ індивідуальні бокси: для відпочинку передбачені спеціальні бокси, які забезпечують комфорт та зменшують стрес у тварин;



Рис. 4.5–4.6. Безприв'язно-боксове утримання молочної худоби

- ✓ групова годівля та доїння: годівля здійснюється з групових годівниць, а доїння – у спеціалізованих доїльних залах, що підвищує ефективність процесів (рис. 4.7–4.8);



Рис. 4.7–4.8. Групова годівля корів

- ✓ механізація процесів: система сприяє впровадженню сучасних засобів механізації, що дозволяє знизити трудомісткість виробництва та підвищити продуктивність праці;
- ✓ покращення мікроклімату: забезпечується оптимальний температурний та вологісний режим, що позитивно впливає на здоров'я тварин;
- ✓ зниження забруднення: тварини менше забруднюються екскрементами, що покращує загальний санітарний стан ферми;
- ✓ економічна ефективність: система дозволяє знизити витрати праці та собівартість на одиницю отриманого молока.
- ✓ відповідність фізіологічним потребам: умови утримання максимально наближені до природних, що сприяє кращому самопочуттю та продуктивності тварин.

Недоліки:

- початкові інвестиції: вимагає значних капіталовкладень на облаштування приміщень та закупівлю обладнання;
- підвищені вимоги до менеджменту: необхідна ретельна організація процесів та контроль за станом тварин;

- потреба в кваліфікованому персоналі: для ефективного управління системою потрібні фахівці з відповідною підготовкою.

Загалом, безприв'язно-боксове утримання є ефективною системою для сучасних молочних ферм, яка забезпечує високий рівень комфорту для тварин та оптимізує виробничі процеси.

Утримання великої рогатої худоби на глибокій підстилці – це ефективна технологія, що поєднує комфорт для тварин, економію ресурсів та екологічність.

Це система безприв'язного утримання, коли тварини перебувають на товстому шарі підстилкового матеріалу (солома, тирса, торф), який поступово накопичується та компостується прямо під ногами тварин (рис. 4.9–4.10). Підстилку змінюють рідко – зазвичай 1–2 рази на рік. Це особливо актуально в регіонах із холодним кліматом, як-от північна Україна, оскільки підстилка утримує тепло та знижує витрати на обігрів.

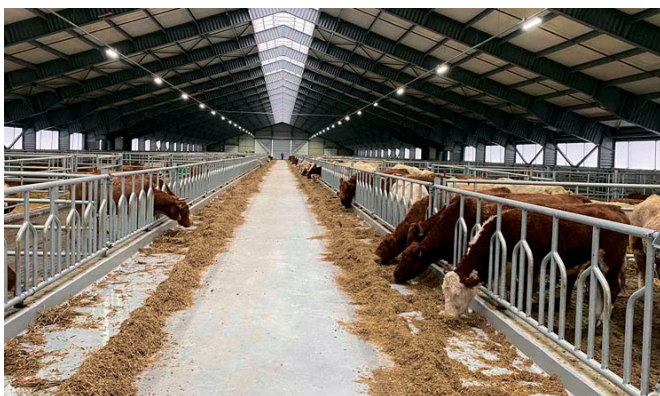


Рис. 4.9–4.10. Безприв'язне утримання м'ясної худоби на глибокій підстилці

Основні вимоги до утримання:

- площа: 6 м² на одну тварину;
- товщина підстилки: приблизно 80 см;
- щоденне поповнення: від 4,5 до 7 кг підстилки на одну голову, залежно від інтенсивності використання;

- конструкція підлоги: односхила або двосхила з дренажем для стоку рідини та накопичувальною ямою;
- зони: зона годівлі повинна бути відокремлена від зони відпочинку та мати тверде покриття для зручного прибирання.

Для прискорення розкладання гною та зменшення запахів використовують біопрепарати, наприклад, «Водограй чистий корівник». Ці бактерії розщеплюють органічні речовини, знижують вміст аміаку та патогенів, а також зменшують потребу в антибіотиках.

Переваги:

- + комфорт для тварин: м'яка, тепла поверхня сприяє зниженню стресу та хвороб;
- + зниження витрат: менше потреби в обігріві та прибиранні;
- + екологічність: компостування гною на місці зменшує забруднення навколишнього середовища.

Недоліки:

- підвищена вологість: може спричинити утворення брудної зони, особливо в місцях переходу між зонами;
- потрапляння опадів: дощ або сніг з вигульних майданчиків можуть потрапляти в зону підстилки, що ускладнює її утримання;
- потреба в регулярному поповненні: щоденне додавання підстилкового матеріалу є обов'язковим для підтримання гігієни та комфорту.

Поточно-цехова система: стадо поділяється на групи за фізіологічним станом (лактація, осіменіння, сухостій), що дозволяє оптимізувати догляд та годівлю.

Поточно-цехова система – це організаційна форма виробництва, яка широко застосовується в молочному тваринництві для підвищення ефективності та спеціалізації процесів. Вона ґрунтується на розподілі поголів'я корів на окремі технологічні групи залежно від їхнього фізіологічного стану та розміщенні їх у відповідних цехах.

Основні цехи в потоково-цеховій системі:

- 1) цех сухостійних корів: призначений для корів у періоді відпочинку перед отеленням;
- 2) цех отелення: включає секції для дородової, родової та післяродової періодів;
- 3) цех роздою та осіменіння: тут корови проходять період роздою після отелення та підготовку до осіменіння;
- 4) цех виробництва молока: основний цех, де здійснюється доїння та отримання молока від корів.

У деяких господарствах застосовується трьохцехова система, яка об'єднує певні етапи, що дозволяє зменшити стрес у тварин та уникнути зайвих перегруповань, що позитивно впливає на продуктивність.

Переваги потоково-цехової системи:

- ✓ спеціалізація обслуговуючого персоналу: працівники зосереджуються на конкретних завданнях, що підвищує якість обслуговування;
- ✓ покращення умов утримання: кожен цех адаптований до потреб певної групи корів;
- ✓ оптимізація виробничих процесів: зменшення витрат праці та підвищення продуктивності.

Недоліки системи:

- знеособлення тварин: через часті переміщення між цехами важче відстежувати індивідуальні особливості кожної корови;
- складність виявлення охоти: в умовах великих комплексів з безприв'язним утриманням тварин важче визначити оптимальний час для осіменіння, що може призвести до зниження ефективності розведення.

Загалом, потоково-цехова система сприяє підвищенню ефективності молочного виробництва, однак її впровадження потребує ретельного планування та врахування специфіки господарства.

Утримання телят в індивідуальних будиночках – сучасний і ефективний метод вирощування молодняку великої рогатої худоби, який широко впроваджується в Україні. Такий підхід забезпечує комфортні умови для телят, сприяє їх здоровому розвитку та знижує ризик захворювань (рис. 4.11–4.12).



Рис. 4.11–4.12. Утримання телят в індивідуальних будиночках

Переваги індивідуального утримання телят:

- + зменшення захворюваності: ізоляція кожного теляти в окремому будиночку мінімізує ризик перехресного інфікування, особливо респіраторними захворюваннями;
- + зміцнення імунітету: утримання на свіжому повітрі сприяє загартуванню організму телят, покращує терморегуляцію та підвищує природну резистентність;
- + індивідуальний догляд: можливість контролювати споживання корму та стан здоров'я кожного теляти окремо;
- + покращення продуктивності: середньодобовий приріст маси може досягати 650–800 г, що дозволяє осіменяти телиць у віці 14–15 місяців і отримувати первісток у 23–24 місяці.

Конструкція та особливості будиночків:

- 1) матеріали: будиночки виготовляються з поліетилену або пластику, що забезпечує довговічність та легкість у догляді;
- 2) вентиляція: інноваційні системи вентиляції підтримують оптимальний мікроклімат всередині будиночка;
- 3) додаткові елементи: деякі моделі оснащені люками для подачі сіна, вольєрами та колесами для зручного переміщення;
- 4) холодне утримання: цілорічне використання.

Індивідуальні будиночки дозволяють утримувати телят на відкритому повітрі протягом усього року, включаючи зимовий період. Для цього будиночки встановлюють на шар ґравію, тирси або піску, а також забезпечують товсту підстилку з соломи. У холодну пору року можливе додаткове утеплення будиночків.

Безприв'язне утримання молодняку великої рогатої худоби (ВРХ) – сучасна система, яка передбачає вільне пересування тварин у спеціально облаштованих приміщеннях або загонах без прив'язування. Цей метод широко застосовується для вирощування телят, телиць і бугайців, особливо у великих фермерських господарствах (рис. 4.13–4.14).



Рис. 4.13–4.14. Безприв'язне утримання молодняку великої рогатої худоби

Основні характеристики безприв'язного утримання молодняку великої рогатої худоби:

- групове утримання: молодняк формують у технологічні групи за віком, масою та фізіологічним станом, що сприяє природній соціалізації та зменшує стрес;
- приміщення з глибокою підстилкою: тварини утримуються в секціях на глибокій підстилці, що забезпечує комфортні умови та відповідає зоогігієнічним нормам;
- зони для годівлі та відпочинку: приміщення обладнуються окремими зонами для годівлі, доїння (за потреби) та відпочинку, що дозволяє тваринам вільно пересуватися та задовольняти свої потреби;
- раціон годівлі: раціон молодняку включає грубі корми, соковиті корми та концентрати в різних пропорціях залежно від віку та сезону.

Переваги безприв'язного утримання:

- + покращення фізіологічного стану тварин: вільне пересування сприяє нормальному розвитку та зменшує ризик захворювань;
- + зменшення витрат праці: механізація процесів годівлі та прибирання знижує трудові витрати;
- + підвищення продуктивності: забезпечення комфортних умов утримання позитивно впливає на ріст і розвиток молодняку.

Недоліки та виклики:

- підвищені витрати кормів: через активність тварин витрати кормів можуть збільшуватися на 5–10%;
- складність індивідуального контролю: групове утримання ускладнює моніторинг стану окремих тварин та своєчасне виявлення хвороб;
- необхідність ретельного підбору груп: для уникнення конфліктів та забезпечення гармонійного співіснування тварин необхідно формувати групи з урахуванням віку, маси та поведінкових особливостей.

Безприв'язне утримання молодняку ВРХ є ефективною системою, що забезпечує комфортні умови для тварин та сприяє підвищенню продуктивності господарства. Однак для успішного впровадження цієї системи необхідно враховувати її особливості та забезпечити належну організацію процесів утримання та догляду за тваринами.

4.5. Інноваційні конструкції ферм

Сучасні ферми обладнуються просторими, світлими приміщеннями з оптимальним мікрокліматом та покращеним покриттям підлоги, що зменшує ризик травм та хвороб кінцівок у корів.

Інновації у приміщеннях для великої рогатої худоби спрямовані на підвищення продуктивності, покращення добробуту тварин та зменшення витрат. Ось ключові напрямки сучасних технологічних рішень:

Сучасні конструкції та модульні системи. Модульні корівники дозволяють швидко адаптувати приміщення до потреб ферми та змін клімату, забезпечуючи гнучкість у плануванні та експлуатації (рис. 4.15).



Рис. 4.15. Модульні корівники

Відкриті павільйони з природною вентиляцією та доступом до вигулу сприяють зниженню стресу у тварин і покращують загальний мікроклімат (рис. 4.16–4.18).



Рис. 4.16–4.18. Відкриті павільйони для худоби

Комфорт, здоров'я та добробут тварин

Гумові покриття для підлоги знижують навантаження на суглоби, зменшують ризик травм та полегшують прибирання, що сприяє кращій гігієні (рис. 4.19–4.20).



Рис. 4.19–4.20. Гумові покриття для підлоги

Автоматичні щітки для корів стимулюють кровообіг, зменшують свербіж та покращують загальний стан тварин (рис. 4.21–4.22).



Рис. 4.21–4.22. Автоматичні щітки для корів

4.6. Вентиляція та мікроклімат

Вентилятори з низькою швидкістю обертання забезпечують рівномірний розподіл повітря, знижуючи температуру та вологість у приміщенні, що важливо для здоров'я тварин (рис. 4.22–4.24).





Рис. 4.22–4.24. Вентиляція приміщень для худоби

Природна вентиляція у поєднанні з відкритими конструкціями сприяє кращому повітрообміну та зменшенню концентрації шкідливих газів.

4.7. Інновації в годівлі тварин

У сфері годівлі впроваджуються автоматизовані системи роздачі кормів, які забезпечують точне дозування та своєчасну подачу корму. Це дозволяє зменшити витрати кормів та покращити їх засвоєння тваринами. Крім того, використовуються біосенсори для моніторингу стану здоров'я тварин, що дозволяє своєчасно виявляти відхилення та вживати необхідних заходів.

Системи точної годівлі: використання технологій, які точно визначають потреби кожної тварини, дозволяє зменшити витрати кормів та підвищити надої. Наприклад, перехід від роздільної годівлі до використання кормосумішей може збільшити надої на 2070 кг на корову на рік (рис. 4.25).

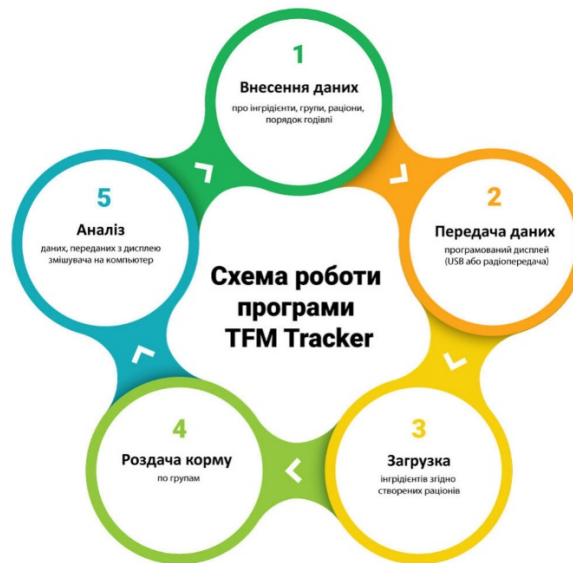


Рис. 4.25. Система управління процесом годівлі TMR TRACKER

Інновації у годівлі великої рогатої худоби в Україні активно впроваджуються для підвищення продуктивності, здоров'я тварин та ефективності фермерських господарств. Ось ключові напрями сучасних інновацій:

1. Автоматизація та цифрові технології.

Profeed – український агротехстартап, який розробив ІТ-систему для автоматизації та оптимізації процесів годівлі великої рогатої худоби. Система використовує штучний інтелект та смарт-сенсори для точного дозування кормів, що знижує витрати та покращує продуктивність.

Автоматичні системи годівлі дозволяють частіше подавати свіжий корм, стимулюючи споживання та зменшуючи втрати. Це також сприяє зниженню енергоспоживання, порівняно з традиційними дизельними машинами.

2. Інноваційні кормові рішення.

Кормосуміші: використання стаціонарних та мобільних міксерів-кормороздавачів дозволяє механізувати процес годівлі, забезпечуючи кращу засвоюваність кормів та підвищення продуктивності корів.

Мінеральне живлення: забезпечення корів мікроелементами, особливо в транзитний та продуктивний періоди, є критично важливим для підтримки високої молочної продуктивності.

Захист від мікотоксинів: компанія Innovaд пропонує рішення для превенції токсичності кормів, що включає використання адсорбентів мікотоксинів, особливо важливо в транзитний період.

3. Роботизація.

Роботизація годівлі та роздавання кормів у тваринництві – сучасний напрямок автоматизації, який дозволяє підвищити ефективність, точність та сталість процесів на фермах.

Роботи, такі як GEA DairyFeed F4500 та Lely Vector, автоматично змішують і роздають корми, забезпечуючи свіжу їжу для тварин протягом усього дня. Це сприяє підвищенню надоїв молока, покращенню здоров'я тварин та зменшенню втрат кормів (рис. 4.26–4.27).



Рис.4.26. Робот GEA DairyFeed F4500



Рис. 4.27. Робот Lely Vector

Робот-підгортач Butler Gold застосовують для підгортання кормів без пошкодження їх структури (рис. 4.28).



Рис. 4.28. Робот-підгортач Butler Gold

4. Оптимізація роботи рубця.

Технології від Zinpro сприяють оптимізації функціонування рубця, що дозволяє підвищити продуктивність корів навіть при меншому обсязі корму. Це досягається шляхом корегування раціону та ретельного підбору складових для розкриття потенціалу тварин.

4.8. Інновації у доїнні корів

Інновації у доїнні корів значно змінили молочне скотарство, підвищуючи ефективність, добробут тварин та якість продукції. Ось основні сучасні технології, які впроваджуються на фермах:

Роботизовані системи доїння

У молочному скотарстві широко застосовуються роботизовані доїльні системи, які забезпечують автоматичне доїння корів без участі людини. Ці системи оснащені сенсорами, що контролюють якість молока та стан вимені, що дозволяє своєчасно виявляти мастит та інші захворювання (рис. 4.29–4.30). Крім того, впроваджуються системи автоматичного охолодження та зберігання молока, що забезпечує збереження його якості до моменту переробки.

Роботизовані доїльні установки дозволяють коровам самостійно обирати час доїння. Коли корова готова, вона заходить до доїльного боксу, де система розпізнає її за допомогою сенсорів, очищує вим'я та проводить доїння. Під час процесу корова отримує корм, що робить процедуру приємнішою для неї. Ці системи зменшують потребу в ручній праці та забезпечують гігієнічне доїння.



Рис. 4.29. Автоматизована система доїння (AMS)



Рис. 4.30. Роботизована доїльна система Lely Astronaut A4

Штучний інтелект та аналітика

Сучасні доїльні роботи оснащені сенсорами, які збирають дані про обсяг молока, його якість та стан здоров'я кожної корови. Ці дані аналізуються за допомогою штучного інтелекту, що дозволяє фермерам оперативно реагувати на зміни в стані тварин та оптимізувати процеси годівлі та розведення.

Мотиваційне доїння

Ця технологія дозволяє коровам самостійно вирішувати, коли їх доїти, що відповідає їхнім фізіологічним потребам. Такий підхід зменшує стрес у тварин, покращує їхній добробут та може підвищити продуктивність.

Біосенсори та носимі пристрої

Використання біосенсорів та носимих пристроїв дозволяє в режимі реального часу відстежувати стан здоров'я корів, їхню активність та поведінку. Це допомагає вчасно виявляти захворювання та забезпечувати належний догляд.

Мобільні доїльні установки

Для малих або мобільних ферм розроблено компактні мобільні доїльні установки, які можна легко транспортувати. Вони дозволяють ефективно організувати доїння без необхідності будівництва стаціонарного доїльного залу.

Доїльні зали

Доїльні зали для корів – ключовий елемент сучасної молочної ферми, що забезпечує ефективне та гігієнічне доїння великої рогатої худоби. В Україні доступні різні типи доїльних залів, які можна придбати як новими, так і вживаними, залежно від потреб вашого господарства.

Основні типи доїльних залів

«Ялинка» (Herringbone)



Рис. 4.31. Доїльний зал «Ялинка»

Це один із найпопулярніших варіантів для середніх ферм. Корови розташовуються під кутом, що забезпечує зручний доступ до вимені. Наприклад, доїльний зал «Ялинка» виробництва DeLaval 2×14 оснащений регульованими грудними упорами для точного позиціонування тварин (рис. 4.31).

«Паралель» (Parallel)

У цьому варіанті корови стоять паралельно одна до одної, що дозволяє одночасно доїти більше тварин. Система GEA Global 90i підтримує розширення до 2×50 доїльних місць і підходить для середніх та великих ферм (рис. 4.32).



Рис. 4.32. Доїльний зал «Паралель» (Parallel)

«Карусель» (Rotary)

Це обертовий доїльний зал, який забезпечує безперервне доїння та підходить для великих господарств. Система GEA DairyRotor пропонує до 120 доїльних місць з можливістю гнучкої комплектації (рис. 4.33).



Рис. 4.33. Доїльний зал «Карусель» (Rotary)

Енергоефективність, екологічність та сталий розвиток

Інноваційні технології у скотарстві також спрямовані на зменшення негативного впливу на навколишнє середовище. Зокрема, застосовуються методи зниження викидів метану, який утворюється в процесі травлення у жуйних тварин. Одним із таких методів є використання спеціальних кормових добавок, що зменшують утворення метану в шлунку тварин.

Крім того, впроваджуються системи утилізації відходів тваринництва, які дозволяють отримувати біогаз та органічні добрива, що сприяє зменшенню забруднення навколишнього середовища та підвищенню ефективності використання ресурсів.

Впровадження сонячних панелей, систем рекуперації тепла та біогазових установок допомагає знизити витрати на енергію та зменшити викиди вуглецю.

Сонячна енергетика: використання сонячних панелей для забезпечення енергією ферм, що знижує залежність від викопного палива та зменшує викиди парникових газів.

SwagBot: автономний робот, розроблений в Австралії, який за допомогою AI та сенсорів оцінює стан пасовищ і худоби, а також керує переміщенням тварин для запобігання деградації ґрунтів (рис. 4.34).



Рис.4.34. SwagBot: автономний робот

Інгібітори метану: добавки до кормів, такі як 3-NOP або червоні водорості, які знижують викиди метану від жуйних тварин, сприяючи зменшенню впливу на зміну клімату.

4.9. Органічне скотарство

Органічне скотарство – це система інноваційного ведення тваринництва, що базується на принципах екологічної чистоти, етичного ставлення до тварин та сталого використання природних ресурсів. В Україні цей напрям активно розвивається, особливо в контексті зростаючого попиту на екологічно чисту продукцію та інтеграції до європейських стандартів.

Основні принципи органічного скотарства:

- 1) годівля тварин: використання лише органічних кормів без синтетичних добавок, пестицидів чи ГМО;
- 2) утримання тварин: забезпечення вільного вигулу, достатнього простору та природних умов для життя;
- 3) здоров'я тварин: профілактика хвороб через належний догляд та умови утримання; використання антибіотиків лише у виняткових випадках;
- 4) екологічна відповідальність: збереження біорізноманіття, родючості ґрунтів та чистоти водних ресурсів.

З початку 1990-х років в Україні почали з'являтися перші органічні ферми. Станом на 2025 рік, в країні налічується близько 400 органічних господарств, які охоплюють приблизно 260 тисяч гектарів сільськогосподарських угідь . У 2023 році було запроваджено окремий закон про органічне виробництво, який передбачає обов'язкову сертифікацію та контроль за дотриманням стандартів.

Переваги органічного скотарства:

- ✓ **якість продукції:** органічне молоко та м'ясо не містять залишків пестицидів, антибіотиків чи гормонів росту, що робить їх безпечнішими для споживачів;

- ✓ екологічна стійкість: органічні господарства менш вразливі до кризових ситуацій, оскільки не залежать від імпорتنих хімічних засобів та мають гнучкіші логістичні ланцюги;
- ✓ експортний потенціал: відповідність європейським стандартам відкриває можливості для експорту органічної продукції до країн ЄС.

Попри позитивну динаміку, органічне скотарство в Україні стикається з низкою викликів:

- високі витрати на сертифікацію та дотримання стандартів;
- недостатня обізнаність споживачів про переваги органічної продукції;
- вплив військових дій на сільськогосподарську інфраструктуру та логістику.

Однак, завдяки державній підтримці, зростаючому попиту на екологічно чисту продукцію та потенціалу для експорту, органічне скотарство має всі шанси стати важливою складовою сталого розвитку аграрного сектору України.

Провідні виробники органічної молочної продукції в Україні:

Organic Milk (ТОВ «Органік Мілк», Житомирська область) – перший в Україні завод, що спеціалізується виключно на органічній молочній продукції (рис. 4.35). Пропонує понад 50 найменувань, включаючи молоко, кефір, йогурт, масло, сметану та сири. Продукція доступна в національних торговельних мережах та експортується до ЄС, Саудівської Аравії, ОАЕ та Йорданії.



Рис. 4.35. ТОВ «Органік Мілк»

Старий Порицьк (Волинська область) – господарство з 2012 року має сертифікат відповідності органічним стандартам ЄС (рис. 4.36). Випускає понад 40 найменувань продукції, включаючи тверді та розсільні сири, йогурти, масло, кефір, ряжанку та кисломолочний сир. Сир Чеддер отримав бронзову нагороду на ProCheeseAwards 2022.



Рис. 4.36. ТОВ «Старий Порицьк»

ЕтноПродукт (Чернігівська область) – українсько-швейцарське аграрне підприємство із замкнутим циклом виробництва. Торгова марка існує 13 років і пропонує до 15 найменувань молочної продукції. Незважаючи на тимчасову окупацію території в 2022 році, компанія продовжує виробництво та розвиток.



Рис. 4.37. ТОВ «ЕтноПродукт»

Ці виробники забезпечують високоякісну органічну молочну продукцію, доступну як на внутрішньому ринку, так і за кордоном.

Провідні виробники органічної яловичини в Україні:

Organic Meat (ТОВ «Органічний м'ясний продукт») – цей бренд пропонує близько 30 видів м'ясної продукції, включаючи органічну яловичину, свинину, ковбаси, паштети та інші вироби. До початку повномасштабної війни завод переробляв 3 тонни сировини щоденно (рис. 4.38).



Рис. 4.38. ТОВ «Органічний м'ясний продукт»

ЕтноПродукт (Чернігівська область) – компанія займається виробництвом органічного м'яса, молока та зерна. Вона входить до числа лідерів органічного сектору в Україні (рис. 4.39).



Рис. 4.39. ТОВ «ЕтноПродукт»

The Lavka – цей інтернет-магазин пропонує натуральну яловичину від українських приватних еко-фермерів. Корівки випасаються на чистих пасовищах, далеко від автомагістралей та індустриальних будівель, що забезпечує високу якість продукції (рис. 4.40).



Рис. 4.40. ПП «The Lavka»

Ці виробники дотримуються стандартів органічного виробництва, що включає відсутність штучних добавок, гормонів росту та антибіотиків у процесі вирощування тварин. Їхня продукція сертифікована відповідно до українських та міжнародних стандартів органічного виробництва.

Інноваційні технології у скотарстві відкривають нові можливості для підвищення продуктивності, покращення якості продукції та забезпечення сталого розвитку галузі. Їх впровадження вимагає значних інвестицій та змін у підходах до ведення господарства, проте в довгостроковій перспективі вони забезпечують конкурентоспроможність та екологічну безпеку виробництва.

Контрольні запитання до РОЗДІЛУ 4.

1. Які дві основні категорії продукції отримують від розведення великої рогатої худоби?
2. Назвіть три додаткові види продукції, окрім молока та яловичини, які отримують у скотарстві.
3. Яке основне значення скотарства для продовольчої безпеки країни?

4. Як скотарство сприяє розвитку інших галузей сільського господарства, зокрема рослинництва?
5. Чому скотарство вважається економічно ефективною галуззю?
6. Яке соціальне значення має галузь скотарства для сільської місцевості?
7. Назвіть три основні породи великої рогатої худоби молочного напрямку, що згадуються в тексті.
8. Які три породи великої рогатої худоби м'ясного напрямку наведено в тексті?
9. Перелічіть чотири основні системи утримання великої рогатої худоби.
10. Які основні складові елементи раціональної годівлі великої рогатої худоби?
11. Які основні етапи первинної обробки молока?
12. Яка мета селекційної роботи у скотарстві?
13. Які основні процеси включає відгодівля великої рогатої худоби на яловичину?
14. Як механізація сприяє підвищенню ефективності виробництва у скотарстві?
15. Що таке Інтернет речей (IoT) у контексті сучасного скотарства?
16. Наведіть приклад системи на основі IoT, що використовується для моніторингу стану тварин.
17. Яке основне завдання AI-аналітики у управлінні фермою великої рогатої худоби?
18. Що таке точне тваринництво (Precision Livestock Farming, PLF)?
19. Назвіть три основні технології, що використовуються в рамках PLF.
20. Які основні переваги впровадження PLF у скотарстві?
20. На якій природній системі бактерій базується технологія CRISPR?
21. Який фермент використовується в системі CRISPR-Cas9 для розрізання ДНК?
22. Хто розробив метод CRISPR-Cas9 і яку нагороду вони отримали за це?
23. Як геномна селекція та штучний інтелект допомагають у скотарстві?
24. Що таке лінійна оцінка тварин і з якою метою вона проводиться?
25. Яке значення має використання племінних плідників у скотарстві?
26. Які переваги надає застосування сучасних методів селекції та генетичного аналізу?
27. Які репродуктивні технології дозволяють швидко розмножувати генетично цінних тварин?
28. З якою метою проводяться експерименти з ЕКЗ у скотарстві, згадані в тексті?

29. Яку перевагу надає використання сексованої сперми на молочних фермах?
30. Що таке синхронізація статевої охоти і для чого вона застосовується?
31. Що являє собою безприв'язне утримання великої рогатої худоби?
32. Назвіть три основні переваги безприв'язного утримання.
33. Перелічіть три основні недоліки безприв'язного утримання.
34. Що відрізняє безприв'язно-боксове утримання від звичайного безприв'язного?
35. Які три основні характеристики та переваги безприв'язно-боксowego утримання?
36. Які основні вимоги до утримання великої рогатої худоби на глибокій підстилці?
37. Назвіть три переваги утримання на глибокій підстилці.
38. Що таке поточно-цехова система у молочному тваринництві?
39. Які основні переваги індивідуального утримання телят у будиночках?
40. На які основні цехи поділяється стадо в потоково-цеховій системі утримання корів?
41. Яка мета цеху сухостійних корів?
42. Які секції включає цех отелення?
43. Що відбувається з коровами в цеху роздою та осіменіння?
44. Яка основна функція цеху виробництва молока?
45. Яка перевага трьохцехової системи порівняно з чотирьохцеховою?
46. Назвіть три основні переваги потоково-цехової системи утримання корів.
47. Який основний принцип утримання телят в індивідуальних будиночках?
48. Назвіть переваги індивідуального утримання телят.
49. З яких матеріалів зазвичай виготовляються індивідуальні будиночки для телят?
50. Яка основна характеристика безприв'язного утримання молодняку ВРХ?
51. Назвіть переваги безприв'язного утримання молодняку ВРХ.
52. Яка основна мета використання індивідуальних будиночків для телят у зимовий період?

Список використаних джерел у РОЗДІЛІ 4

1. AI та роботи: як технології звільняють тварин. *Veganexpress.org* : веб-сайт. URL : <https://www.veganexpress.org/post/yak-tekhnologii-zvilniaiut-tvaryn>.
2. Веселов Є. В., Щербакова І. Л., Левченко І. С. Інноваційні технології у тваринництві та ефективність впровадження концепції Smart Farm. *Таврійський науковий вісник*. 2019. Вип. 109, Том 2. С. 15–20.
3. Волощук Ю. О. Напрямки цифровізації аграрних підприємств. *Ефективна економіка*. 2019. № 2. С. 10–17.
4. Доїльні роботи: покращення виробництва за допомогою автоматизованого віджиму молока та аналітики керування коровами. *Agtecher.com* : веб-сайт. URL : <https://agtecher.com/uk/milking-robots/>.
5. Ейфеел А., Гусятинська О., Сусол Р. Сучасний стан та перспективи розвитку галузі молочного скотарства в Україні. *Аграрний вісник Причорномор'я*. 2022. № 104. С. 118–129. DOI : <https://doi.org/10.37000/abbsl.2022.104.17>.
6. EuroTier 2024: усі тенденції в технологіях тваринництва. *Agroportal.ua* : веб-сайт. URL : <https://agroportal.ua/news/zhivotnovodstvo/eurotier-2024-usi-tendenciji-v-tehnologiyah-tvarinnictva>.
7. Інноваційні технології для забезпечення добробуту корів. *Vetfactor.com*: веб-сайт. URL : <https://www.vetfactor.com/ua/news/innovatsiini-tekhnologii-dlya-zabezpechennya-dobrobutu-koriv/>.
8. Інноваційні технології виробництва продукції тваринництва. Навчальний посібник // Вербельчук Т.В., Вербельчук С.П., Лавринюк О.О., та ін./ Поліський національний університет, м. Житомир. – 2025, - 431 с.
9. Кернасюк Ю., Гайденок О. Роботизовані системи у тваринництві. *Агробізнес сьогодні*. 2024. URL : <https://agro-business.com.ua/agro/suchasne-tvarynnyystvo/item/29069-robotyzovani-sistemy-u-tvarynnyystvi.html>.
10. Литвинов А. І. Органічна продукція: проблеми ринку і перспективи для виробників. *Вісник Харківського національного аграрного університету*. 2017. № 1. С. 78–89.
11. Лупенко Ю. О., Патица Н. І. Роль інновацій у забезпеченні конкурентоспроможності України на світових ринках сільськогосподарської продукції. *Агросвіт*. 2019. № 11. С. 16–23.
12. Луценко М. М., Галай О. Ю. Ресурсозберігаючі технології виробництва молока з використанням легкозбірних приміщень та високопродуктивних доїльних установок. *Науковий вісник Львівського національного університету ім. С. З. Гжицького*. 2018. Т. 20, № 84. С. 166–170.
13. Моїсеєнко Т. Є., Войтко С. В. Ресурсне забезпечення інноваційної діяльності підприємств : навч. посіб. Київ : Альфа Реклама, 2014. 159 с.
14. Органічна платформа. ПП «Агроекологія». URL : <https://organic-platform.org/pp-agroekologiya/>.

15. Organic: ТОП-15 найвпізнаваніших органічних брендів України. *Brandstory. com. ua* : веб-сайт. URL : <https://brandstory.com.ua/rejtingi/organic-ua-top-15-najvpiznavanisih-organichnih-brendiv-ukraini>.
16. Прогрес у сфері генетики великої рогатої худоби: глобальний огляд. *Vetfactor. com* : веб-сайт. URL : <https://www.vetfactor.com/ua/news/oglyad-pogolivya-molochnikh-koriv-u-s/>.
17. Радько В., Свиноус І., Семисал А. Органічне скотарство – виклики для України. *Економіка та суспільство*, 2024. № 67. С. 156–177. DOI : <https://doi.org/10.32782/2524-0072/2024-67-137>.
18. Рубан С. Ю., Даншин В. О., Федота О. М. Світовий досвід та перспективи використання геномної селекції в молочному скотарстві. *Біологія тварин*. 2016. № 1. С. 117–125.
19. Склярів П. М., Слонь Ю. В. Смарт-технології у тваринництві. *Актуальні аспекти розвитку ветеринарної медицини в умовах євроінтеграції* : зб. матеріалів міжнар. наук.-практ. конф. наук.-пед. працівників та молодих науковців, присвяч. 85-річчю заснування факультету ветеринарної медицини ОДАУ, 14-15 верес. 2023 р. Одеса : Одеський ДАУ, 2023. С. 201–204.
20. Тваринництво України : статистичний збірник. К.: Державна служба статистики України, 2024. 160 с. URL: <http://agroua.net/statistics/>.
21. Технології точного тваринництва. *Kas 32. com. ua* : веб-сайт. URL : <https://kas32.com/ua/post/view/276?srsId=AfmBOoqffG-r9R1HL9WlxBQT9UDdzCPXy1zZxY-8iYwwueibIPoQGifV>.
22. ТОП-5 виробників органічної продукції в Україні. *Agravery.com* : веб-сайт. URL : <https://agravery.com/uk/posts/show/top-5-virobnikiv-organichnoi-produkcii-v-ukraini>.
23. Топ-5 хай-тек трендів в тваринництві. *Milkua. info* : веб-сайт. URL : <https://www.milkua.info/uk/post/top-5-haj-tek-trendiv-v-tvarinnictvi>.
24. Шевченко А. А. Стан розвитку тваринництва в Україні. *Український журнал прикладної економіки та техніки*. 2022. Том 7, № 2. С. 82–90. DOI : <https://doi.org/10.36887/2415-8453-2022-2-10>.
25. Шишкін Е. А., Гайко Ю. І. Інноваційні планувальні та конструктивні рішення сучасних будівель і споруд : монографія. Харків : ХНУМГ ім. О. М. Бекетова, 2022. 240 с.
26. Addisu Adamie B., Hansson H. Rationalising inefficiency in dairy production: evidence from an over-time approach. *European Review of Agricultural Economics*. 2022. Vol. 49, Is. 2. P. 433–471. DOI : <https://doi.org/10.1093/erae/jbaa034>.
27. Aerts J., Kolenda M., Piwczyński D., Sitkowska B., Önder H. Forecasting Milking Efficiency of Dairy Cows Milked in an Automatic Milking System Using the Decision Tree Technique. *Animals*. 2022. № 12 (8). P. 10–40. DOI : <https://doi.org/10.3390/ani12081040>.

28. Augustyn G., Mikulik J., Rumin R., Szyba M. Energy Self-Sufficient Livestock Farm as the Example of Agricultural Hybrid Off-Grid System. *Energies*. 2021. № 14 (21). P. 218–225. DOI : <https://doi.org/10.3390/en14217041>.
29. Brzozowski M., Piwczynski D., Sitkowska B., Kolenda M. The impact of installation of automatic milking system on production and reproduction traits of dairy cows. *Reproduction in Domestic Animals*. 2018. Vol. 53. P. 1123–1129.
30. Castro A., Pereira J., Amiama C., Barrasa M. Long-term variability of bulk milk somatic cell and bacterial counts associated with dairy farms moving from conventional to automatic milking systems. *Italian journal of animal science*. 2018. Vol. 17. P. 218–225.
31. Galama P. J., Ouweltjes W., Endres M. I., Sprecher J. R., Leso L., Kuipers M., Klopčič M. Review Symposium. Symposium review: Future of housing for dairy cattle. *Journal of Dairy Science*. 2020. Vol. 103, Is. 6. P. 5759–5772. DOI : <https://doi.org/10.3168/jds.2019-17214>.
32. Gaworski M., Boćkowski M. Comparison of Cattle Housing Systems Based on the Criterion of Damage to Barn Equipment and Construction Errors. *Animals (Basel)*. 2022. № 12 (19). P. 25–40. DOI : <https://doi.org/10.3390/ani12192530>.
33. Gedikoglu Y., Gedikoglu G., Berkin G., Ceyhan T., Altinoz M. A. Employing volcanic tuff minerals in interior architecture design to reduce microbial contaminants and airborne fungal carcinogens of indoor environments. *Toxicology and Industrial Health*. 2017. № 28 (8). P. 708–719. DOI : doi:10.1177/0748233711422727.
34. Global livestock production systems. *Fao. org* : веб-сайт. URL : <https://www.fao.org/4/i2414e/i2414e.pdf>.
35. Livestock Industry 2025. *Reportlinker. com* : веб-сайт. URL : <https://www.vetfactor.com/ua/news/oglyad-pogolivya-molochnik-koriv-u-s/>.
36. Milk production process, quality and technological properties of milk for the use of various types of milking machines / M. Lutsenko, O. Halai, V. Legkoduh and other. *Acta Scientiarum. Animal Sciences*. 2021. V. 43. P. 51336–51343. DOI : 10.4025/actascianimsci.v43i1.51336.
37. Neethirajan S. The role of sensors, big data and machine learning in modern animal farming. *Sensing and Bio-Sensing Research*. 2020. Vol. 29. P. 10–30.
38. Rebecca L., Stuart D. Diversity in agricultural technology adoption : How are automatic milking systems used and to what end? *Agriculture and Human Values*. 2015. Vol. 32. P. 199–213.
39. Shuliar Alina. Monitoring of selection and technological elements of production of livestock products in farms of Ukraine and Europe. *Prospects for the development and implementation of innovative technologies in veterinary medicine and animal husbandry*: scientific monograph. Riga, Latvia: Baltija Publishing, 2024. P. 574–605. DOI : <https://doi.org/10.30525/978-9934-26-454-2-20>.

Вечорка Вікторія Вікторівна
Опара Віктор Олексійович
Шкурат Анна Олегівна

ІННОВАЦІЇ У МОЛОЧНОМУ І М'ЯСНОМУ СКОТАРСТВІ

Методичні рекомендації до самостійної роботи

Суми, РВВ, Сумський національний аграрний університет, вул. Г.Кондратьєва, 160

Підписано до друку:	2025р. Формат А5: Гарнітура Times New Roman
Тираж: примірників	замовлення ум.друк.арк
