

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ПОЛІСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ**

Факультет ветеринарної медицини та тваринництва

Кафедра біоресурсів, тваринництва та аквакультури

Кваліфікаційна робота
на правах рукопису

НЕСТЕРУК МАКСИМ СЕРГІЙОВИЧ

УДК 636.2. 084 (477.41)

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

**ОЦІНКА ПОВНОЦІННОСТІ ГОДІВЛІ ЛАКТУЮЧИХ КОРІВ ТА ЇЇ ВПЛИВ
НА МОЛОЧНУ ПРОДУКТИВНІСТЬ В УМОВАХ ТОВ «МАЯК»
ЖИТОМИРСЬКОЇ ОБЛАСТІ**

204 «Технологія виробництва і переробки продукції тваринництва»

Подається на здобуття освітнього ступеня бакалавр

Кваліфікаційна робота містить результати власних досліджень. Використання ідей, результатів і текстів інших авторів мають посилання на відповідне джерело
_____ Максим НЕСТЕРУК

Керівник роботи:
Оксана ЛАВРИНЮК,
кандидат с.-г. наук, доцент

Висновок кафедри біоресурсів, тваринництва та аквакультури

за результатами попереднього захисту: _____

Протокол засідання кафедри біоресурсів, тваринництва та аквакультури № ____
від «____» _____ 2026 р.

Завідувач кафедри біоресурсів,
тваринництва та аквакультури _____ Діна ЛІСОГУРСЬКА

«____» _____ 2026 р.

Результати захисту кваліфікаційної роботи

Здобувач вищої освіти **Максим НЕСТЕРУК** захистив кваліфікаційну роботу з оцінкою:

сума балів за 100-бальною шкалою _____

за шкалою ECTS _____

за національною шкалою _____

Секретар ЕК

(підпис)

АНОТАЦІЯ

Нестерук М.С. Оцінка повноцінності годівлі лактуючих корів та її вплив на молочну продуктивність в умовах ТОВ «Маяк» Житомирської області. – Кваліфікаційна робота на правах рукопису.

Кваліфікаційна робота на здобуття освітнього ступеня бакалавр за спеціальністю 204 «Технологія виробництва і переробки продукції тваринництва». – Поліський національний університет, Житомир, 2026 рік.

Робота присвячена науковому обґрунтуванню та практичній оцінці ефективності використання різних білкових компонентів у раціонах високопродуктивних корів. У ході дослідження, проведеного в умовах Житомирської області, проаналізовано вплив заміни традиційної соняшникової макухи на соєвий екструдат. Встановлено, що використання екструдованої сої як джерела транзитного білка сприяє оптимізації амінокислотного складу раціону, зокрема підвищенню рівня лізину на 23,8-24,3%.

Доведено, що впровадження високотехнологічної білкової добавки у поєднанні із системою «зеленого конвеєра» забезпечує зростання середньодобових надойв молока базисної жирності на 13,5% та покращує якісні показники сировини (вміст жиру - до 3,91%, білка - до 3,26%). Особливу увагу приділено показникам конверсії корму, встановлено зниження питомих витрат енергії на 9,3% та перетравного протеїну на 9,2% на одиницю продукції.

Ключові слова: лактуючі корови, соєвий екструдат, соняшникова макуха, молочна продуктивність, конверсія корму, раціон, повноцінність годівлі.

ANNOTATION

Nesteruk M.S. Evaluation of Feeding Adequacy for Lactating Cows and Its Impact on Milk Productivity under the Conditions of "Mayak" LLC in the Zhytomyr Region. – Qualification work as a manuscript. The qualification work for the Bachelor's degree in the specialty 204 "Technology of Production and Processing of Livestock Products." – Polissia National University, Zhytomyr, 2026.

The work is devoted to the scientific justification and practical evaluation of the effectiveness of using various protein components in the diets of high-yielding cows. In the course of the study conducted in the Zhytomyr region, the impact of replacing traditional sunflower cake with soybean extrudate was analyzed. It was established that the use of extruded soybeans as a source of bypass protein contributes to the optimization of the amino acid composition of the diet, specifically increasing the lysine level by 23.8–24.3%.

It is proven that the introduction of a high-tech protein supplement in combination with a "green conveyor" system ensures an increase in average daily milk yields of standardized fat content (3.4%) by 13.5% and improves the qualitative indicators of the raw material (fat content – up to 3.91%, protein – up to 3.26%). Particular attention is paid to feed conversion indicators; a reduction in specific energy consumption by 9.3% and digestible protein by 9.2% per unit of production was established.

Keywords: lactating cows, soybean extrudate, sunflower cake, milk productivity, feed conversion, diet, feeding adequacy.

ЗМІСТ

	Стор.
ВСТУП	5
РОЗДІЛ 1. ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ	7
1.1. Фізіологічні особливості обміну речовин у лактуючих корів	7
1.2. Сучасні норми та принципи збалансованої годівлі молочної худоби	12
1.3. Вплив енергетичного та протеїнового живлення на якість молока	13
РОЗДІЛ 2. МАТЕРІАЛ, МЕТОДИКА, МІСЦЕ ТА УМОВИ ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ	15
2.1. Місце та умови проведення досліджень	15
2.2. Матеріал та методика проведення досліджень	26
РОЗДІЛ 3. РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕННЯ	29
3.1. Ресурсний потенціал та технологічні аспекти формування кормової бази	29
3.2. Характеристика системи годівлі та структури раціонів	31
3.3. Рівень молочної продуктивності корів та її динаміка	34
3.4. Витрати кормів	36
ВИСНОВКИ	39
ПРОПОЗИЦІЇ ВИРОБНИЦТВУ	40
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ	41

ВСТУП

Актуальність теми. Актуальність дослідження системи годівлі у ТОВ «Маяк» обумовлена необхідністю максимальної реалізації генетичного потенціалу високопродуктивної молочної худоби, що в умовах сучасного агробізнесу є ключовим фактором рентабельності, оскільки витрати на корми становлять понад 60% собівартості молока. Враховуючи специфіку кормової бази Житомирської області, лише науково обґрунтована оцінка повноцінності раціонів за енергетичними, протеїновими та мінеральними показниками дозволяє запобігти метаболічним захворюванням лактуючих корів, забезпечити стабільно високі надої та досягти високих показників якості сировини. Особливого значення набуває пошук та апробація високоефективних білкових компонентів, зокрема соєвого екструдату, що дозволяє оптимізувати азотисте живлення тварин. Таким чином, вдосконалення стратегії годівлі безпосередньо впливає на тривалість господарського використання тварин та конкурентоспроможність господарства в умовах динамічного ринку молочної продукції.

Метою роботи є проведення комплексної оцінки повноцінності та збалансованості раціонів для лактуючих корів у ТОВ «Маяк» та встановлення ефективності заміни традиційної соняшnikової макухи на соєвий екструдат і його впливу на показники молочної продуктивності.

Для досягнення поставленої мети необхідно вирішити такі завдання:

1. Вивчити структуру та поживність раціонів для різних груп лактуючих корів залежно від фази лактації та рівня добового надою.
2. Оцінити динаміку молочної продуктивності корів (надої, вміст жиру та білка в молоці) та визначити вплив збалансованості раціону на ці показники.
3. Розробити науково обґрунтовані рекомендації щодо оптимізації годівлі в ТОВ «Маяк» для підвищення ефективності виробництва молока та збереження здоров'я тварин.

Об'єкт дослідження: дійне поголів'я корів.

Предмет дослідження: ефективність використання різних джерел білка в раціонах та їх вплив на продуктивність і якість молока.

Методи дослідження: для досягнення поставленої мети було застосовано комплексний підхід, що базувався на використанні зоотехнічних методів (проведення науково-господарського досліду), аналітичних методів (оцінка фізико-хімічних властивостей молока) та статистичних методів обробки даних.

Практичне значення отриманих результатів. Практичне значення роботи полягає в оптимізації годівлі у ТОВ «Маяк», що дозволяє знизити собівартість виробництва молока шляхом підвищення конверсії корму та ефективного використання амінокислотного потенціалу соєвого екструдату. Впровадження розроблених рекомендацій сприятиме зростанню середньодобових надоїв на 10,2-13,5% та покращенню вмісту жиру й білка в молоці, що гарантує його високу сортність. Окрім економічного ефекту, системна оцінка повноцінності годівлі забезпечує профілактику обмінних порушень у тварин, що подовжує термін їх господарського використання та зменшує ветеринарні витрати підприємства.

Публікації. Ключові положення та висновки кваліфікаційної роботи пройшли апробацію на наукових заходах, за результатами яких опубліковано дві праці у збірниках матеріалів конференцій. Зокрема, підготовлено одну одноосібну тезу та одну роботу у співавторстві [17,18].

Структура та обсяг роботи. Кваліфікаційна робота викладена на 44 сторінках машинописного тексту. Її структура включає вступ, огляд наукової літератури, опис методики досліджень, розділ з аналізом власних результатів, висновки, практичні рекомендації виробництву та перелік використаних джерел. Матеріал ілюстрований 6 таблицями та 8 рисунками. Список літератури налічує 44 найменувань, серед яких 21 джерело представлено іноземними мовами.

РОЗДІЛ 1. ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ

1.1. Фізіологічні особливості обміну речовин у лактуючих корів

Лактація - це складний фізіологічний процес, який вимагає від організму корови мобілізації величезної кількості енергії та поживних речовин [1; 24]. Обмін речовин (метаболізм) лактуючої тварини суттєво відрізняється від обміну сухостійної худоби, оскільки молочна залоза стає домінантним споживачем поживних речовин, часто працюючи у пріоритетному режимі порівняно з іншими системами організму [2; 29].

Специфіка рубцевого травлення у лактуючих корів є унікальним біологічним механізмом, де корова фактично годує не себе, а мільярди мікроорганізмів (бактерій, найпростіших та грибів), які заселяють її передшлунки [4; 23]. У період лактації інтенсивність ферментативних процесів зростає в рази, оскільки мікрофлора має переробити величезну кількість сухої речовини корму [13; 21]. Основним продуктом цієї життєдіяльності є леткі жирні кислоти (ЛЖК), які забезпечують тварину енергією на 70–80% [5; 26]. Стабільність цього процесу прямо залежить від показника рН рубцевого вмісту, який у нормі має перебувати в межах 6,2–6,7 [15; 38]. Будь-яке відхилення, спричинене надлишком концентратів, веде до ацидозу та загибелі корисної мікрофлори, що миттєво позначається на продуктивності [7; 16]. Окрему роль у метаболізмі відіграє оцтова кислота, частка якої в загальній сумі ЛЖК має складати 60–70% [3; 27]. Вона є фундаментом для синтезу молочного жиру в клітинах вимені [14; 30]. Фізіологічна особливість полягає в тому, що субстратом для утворення оцтової кислоти є саме груба клітковина (сіно, сінаж, солома) [9; 32]. Якщо в раціоні лактуючих корів ТОВ «Маяк» спостерігається дефіцит структурної клітковини або вона занадто дрібно подрібнена, інтенсивність жуйки знижується, виділяється менше слини (природного буфера), і рівень оцтової кислоти падає, що призводить до різкого зниження жирності молока [12; 20].

Пропіонова кислота, у свою чергу, виступає головним джерелом енергії для всього організму через механізм глюконеогенезу в печінці [25; 37].

Оскільки в тонкий кишечник жуйних потрапляє дуже мало «готової» глюкози з корму, майже весь цукор крові корова синтезує саме з пропіонату [19; 38]. Глюкоза є критично важливою для лактуючої тварини, оскільки вона є єдиним попередником лактози (молочного цукру) [1; 26]. Лактоза володіє високою осмотичною активністю: вона «диктує» молочній залозі, скільки води потрібно вилучити з крові для розведення секрету до потрібної концентрації [24; 29]. Таким чином, рівень пропіонової кислоти прямо корелює з добовим об'ємом надою, що робить контроль вуглеводного живлення пріоритетом у годівлі [2; 32]. Не варто забувати про масляну кислоту, яка хоч і продукується в меншій кількості (8-12%), але слугує важливим джерелом енергії для епітелію самого рубця, сприяючи росту його ворсинок [4; 27]. Проте її надлишок (особливо при згодовуванні неякісного силосу з маслянокислим бродінням) може спровокувати розвиток вторинного кетозу [15; 21]. Отже, фізіологічний баланс між цими трьома кислотами є базовим показником повноцінності годівлі, який визначає не лише якість молока, а й загальне здоров'я високопродуктивної корови [5; 30].

Вуглеводно-ліпідний обмін у високопродуктивних корів у перші сто днів після отелення характеризується станом екстремального метаболічного напруження [18; 41]. Основна фізіологічна суперечність цього періоду полягає у розбіжності між стрімким зростанням секреції молока та обмеженою здатністю тварини споживати необхідну кількість сухої речовини корму [19; 37]. Як наслідок, виникає негативний енергетичний баланс (НЕБ), коли енергія, що витрачається на синтез компонентів молока, значно перевищує ту, що надходить із раціоном [24; 28]. Для компенсації цього дефіциту організм корови запускає механізм ліполізу - інтенсивного розщеплення підшкірних та вісцеральних жирових депо [2; 32]. Процес мобілізації жирових резервів супроводжується масовим вивільненням нестерифікованих жирних кислот (НЕЖК) у кровотік [26; 27]. За умови нормального обміну вони транспортуються до печінки для подальшого окислення з виділенням енергії [30; 38]. Проте при надмірному розпаді жиру

(особливо у корів із надмірною вгодованістю перед отеленням) печінка не встигає повністю переробити такий об'єм кислот [1; 25]. Це призводить до їх часткового окислення та утворення кетонових тіл (ацетону, ацетооцтової та бета-оксимасляної кислот) [4; 32]. Накопичення цих сполук у крові, сечі та молоці провокує розвиток кетозу - небезпечного метаболічного захворювання, що супроводжується різким падінням продуктивності, втратою апетиту та погіршенням репродуктивних функцій [18; 20]. Важливою особливістю вуглеводного обміну в цей період є жорсткий перерозподіл глюкози на користь молочної залози, яка поглинає понад 80% всього наявного в організмі цукру для синтезу лактози [29; 37]. Оскільки глюкоза у жуйних майже не всмоктується з кишечника, а синтезується в печінці (глюконеогенез), підтримання її стабільної концентрації є критично важливим [24; 25]. У стані дефіциту енергії глюконеогенез сповільнюється, що викликає гіпоглікемію - дефіцит цукру в крові [1; 19]. Це змушує організм ще інтенсивніше використовувати жир, замикаючи «порочне коло» кетозу [26; 30]. Для запобігання такому метаболічному виснаженню в умовах ТОВ «Маяк» необхідно забезпечувати високу енергетичну щільність раціону та використовувати глюкогенні добавки в транзитний період [18; 41].

Білковий обмін у лактуючих корів є складним дворівневим процесом, який базується на поєднанні діяльності мікрофлори рубця та власних ферментативних систем тварини [5; 28]. Специфіка жуйних полягає в тому, що основну частину потреби в амінокислотах (до 60-80%) вони задовольняють за рахунок мікробного протеїну [31; 33]. Мікроорганізми рубця здатні синтезувати високоякісний білок навіть із небілкових сполук азоту, проте цей процес потребує значних витрат енергії, отриманої з вуглеводів [2; 34]. Для високопродуктивних корів ТОВ «Маяк» потенціалу лише мікробного білка зазвичай недостатньо, що зумовлює необхідність введення в раціон «захищеного» або транзитного протеїну, який не розщеплюється в рубці, а засвоюється безпосередньо в сичузі та тонкий кишечнику [18; 43].

Синтез білків молока (казеїну, альбумінів та глобулінів) вимагає безперервного та збалансованого надходження амінокислот до молочної залози через кровотік [29; 31]. Найбільш критичними амінокислотами для молочної худоби є лізин та метіонін; їх дефіцит у раціоні стає «вузьким місцем», яке обмежує рівень продуктивності, навіть якщо загальний рівень протеїну в нормі [33; 37]. Важливою фізіологічною особливістю є те, що при нестачі харчового білка організм корови здатний тимчасово мобілізувати азот із власних м'язових тканин, проте тривале використання цього ресурсу призводить до різкого зниження імунітету та репродуктивної здатності тварини [4; 28].

Особливе значення в оцінці повноцінності годівлі має рівень сечовини в крові та молоці, який є індикатором балансу між протеїном і цукром у рубці [40; 42]. Якщо азоту надходить забагато, а енергії для його переробки мікрофлорою бракує, утворюється надлишковий аміак [34; 43]. Він всмоктується в кров і трансформується печінкою в сечовину, що створює додаткове токсичне навантаження на організм і негативно впливає на ембріональне виживання [28; 40]. Таким чином, білковий обмін у лактуючих корів вимагає філігранного налаштування раціону, де кожен грам протеїну має бути підкріплений відповідною кількістю доступної енергії для його ефективної трансформації в молочний білок [19; 42].

Мінеральний та вітамінний обмін у лактуючих корів переходить у фазу надзвичайної інтенсивності одразу після отелення [22; 37]. Найбільш критичним елементом у цей період є кальцій, оскільки його концентрація в молозиві та молоці в рази перевищує рівень у крові [1; 38]. Фізіологічна адаптація організму полягає в активації паратиреоїдного гормону, який запускає процес резорбції (вивільнення) кальцію з кісткового депо та посилює його всмоктування в кишечнику [4; 22]. Проте цей механізм не є миттєвим, тому в перші дні лактації корова перебуває у стані фізіологічної гіпокальціємії [5; 25]. Якщо раціон у сухостійний період був незбалансованим (наприклад, містив надлишок катіонів калію), рецептори до

гормонів стають менш чутливими, що призводить до гострого дефіциту кальцію та виникнення післяродового парезу [2; 19]. Окрім кальцію, життєво важливу роль відіграє баланс фосфору та магнію [22; 25]. Фосфор є ключовим компонентом енергетичного обміну (АТФ) та входить до складу казеїну молока, тому його дефіцит призводить до виснаження тварини та зниження апетиту [4; 38]. Магній же виступає необхідним кофактором для активації ферментів, що регулюють обмін кальцію; його нестача часто стає прихованою причиною метаболічних розладів [1; 22]. Ці елементи не лише входять до складу ферментативних систем, що забезпечують антиоксидантний захист та імунітет, а й безпосередньо впливають на регенерацію епітелію вимені та швидке відновлення статевих циклів після готелю [7; 22].

Вітамінний обмін тісно переплетений із мінеральним: наприклад, вітамін D є головним регулятором засвоєння кальцію та фосфору [2; 22]. Попри те, що багато вітамінів групи B синтезуються мікрофлорою рубця, при високій продуктивності їхнього природного рівня може бути недостатньо для підтримання інтенсивного метаболізму печінки [5; 37]. Вітаміни-антиоксиданти (A та E) мають особливе значення для запобігання маститам та збереження життєздатності яйцеклітин [4; 19]. Таким чином, мінерально-вітамінна повноцінність годівлі є не просто додатковим фактором, а фундаментальною умовою, що запобігає «технологічному зносу» організму корови під час піку лактації [1; 7].

Вода є найважливішим, але часто ігнорованим елементом метаболізму [2; 20]. Враховуючи, що молоко містить близько 87% води, інтенсивність водного обміну у лактуючих корів є надзвичайно високою [4; 14]. Для синтезу 1 літра молока через вим'я має пройти близько 400–500 літрів крові, що вимагає великого об'єму циркулюючої рідини та стабільного осмотичного тиску [20; 29].

Отже, фізіологічний стан лактуючої корови характеризується напруженістю всіх видів обміну речовин [5; 19]. Знання цих особливостей дозволяє технологам правильно оцінювати повноцінність годівлі [6; 8].

1.2. Сучасні норми та принципи збалансованої годівлі молочної худоби

Сучасне нормування годівлі лактуючих корів базується на детальному врахуванні понад 30-40 показників поживності, що дозволяє максимально точно забезпечити потреби організму [19; 37]. На відміну від застарілих підходів, орієнтованих лише на вівсяні кормові одиниці, сучасні системи (зокрема NRC, CNCPS або деталізовані норми ДСТУ) розглядають раціон як складну матрицю енергії, протеїну, клітковини та біологічно активних речовин [4; 38]. Основним принципом збалансованості є відповідність раціону фазі лактації, живій масі тварини, рівню продуктивності та фізіологічному стану [1; 5]. Ключовим показником енергетичної цінності сьогодні є обмінна енергія (ОЕ) або чиста енергія лактації (NEL) [24; 37]. Для високопродуктивних корів критично важливо забезпечити високу концентрацію енергії в 1 кг сухої речовини (10,5-11,5 МДж) [19; 38]. Це досягається шляхом оптимального співвідношення між грубими кормами (сінаж, силос) та концентратами [3; 21]. Проте частка концентратів у раціоні не повинна перевищувати 45-50% за сухою речовиною, оскільки це може призвести до порушення рубцевого травлення та зниження жирності молока [23; 26]. У сучасній дієтології жуйних тварин підхід до нормування білкового живлення докорінно змінився: від простого обліку «сирого протеїну» фахівці перейшли до балансування його фракцій залежно від швидкості розщеплення в передшлунках [28; 34]. Розщеплюваний у рубці протеїн (РРП) відіграє критичну роль у підтримці життєдіяльності симбіотичної мікрофлори. Бактерії використовують азот із цієї фракції для побудови власної білкової маси, яка згодом стає основним джерелом амінокислот для корови [5; 34]. Однак ефективність цього процесу обмежена: якщо РРП надходить у надлишку або без належного забезпечення енергією (цукрами та крохмалем), він розпадається до аміаку, який всмоктується в кров, перевантажує печінку

та виводиться з організму, що є економічно та фізіологічно марнотратним [19]. Для високопродуктивних тварин, потенціал яких перевищує 25-30 кг молока на добу, можливостей лише мікробного білка стає недостатньо [18; 39]. «Транзитний» або «байпасний» протеїн проходить крізь рубець практично незмінною завдяки природній резистентності або спеціальній технологічній обробці кормів (наприклад, захищені шроти) [28,31,33]. Потрапляючи безпосередньо в сичуг та тонкий кишечник, НРП розщеплюється власними ферментами корови, забезпечуючи прямий приплив дефіцитних амінокислот до молочної залози [34; 43].

Оптимальне співвідношення цих фракцій є ключем до високої продуктивності та збереження здоров'я стада [19; 37]. У раціонах частка транзитного протеїну на рівні 35-40% дозволяє уникнути білкового перегодовування, знижуючи рівень сечовини в крові та молоці, що позитивно впливає на відтворювальну здатність корів [40; 42]. Такий баланс гарантує, що корова отримує необхідний «будівельний матеріал» для синтезу молочного білка без метаболічного стресу, забезпечуючи при цьому стабільну роботу рубцевого конвеєра [28; 34].

Одним із найважливіших принципів є контроль за структурністю раціону [3; 23]. Показник нейтрально-детергентної клітковини (НДК) та її фізично ефективної частки (reNDK) визначає інтенсивність жуйки та виділення слини [26; 37]. Без достатньої кількості структурних частинок (довжиною 1-3 см) навіть енергетично багатий раціон не забезпечить високої продуктивності через ризик субклінічного ацидозу [15; 38]. Сучасна годівля - це баланс між «паливом» для молока та «безпекою» для здоров'я рубця [10; 39]. Оптимізація цього процесу сьогодні все частіше реалізується через автоматизовані системи та спеціалізований софт [10; 35; 36; 39].

1.3. Вплив енергетичного та протеїнового живлення на якість молока

Якість молока - це динамічний показник, який прямо відображає стан обміну речовин в організмі корови [20; 41]. Найбільш лабільним (мінливим) компонентом є молочний жир [27; 30]. Його рівень на 50–60% залежить від

концентрації оцтової кислоти, що утворюється в рубці під час ферментації клітковини [3; 32]. При надлишку в раціоні легкозасвоюваних вуглеводів (крохмалю кукурудзи, цукрів буряка) та дефіциті структурного сінажу, рН рубця знижується, що пригнічує оцтовокисле бродіння та стимулює пропіоново-кисле [21; 26]. Це призводить до синдрому низької жирномолочності [27; 30]. Критично важливо підтримувати оптимальне співвідношення між грубими та концентрованими кормами, щоб вміст жиру не падав нижче базисних 3,4-3,6% [12; 23]. Для оцінки цих коливань у стаді ефективно застосовуються методи біометричного та статистичного аналізу [11]. Вміст білка в молоці є більш стабільним генетичним показником, проте його також можна корегувати через енергетичне та протеїнове живлення [28; 41]. Синтез молочного білка (казеїну) безпосередньо залежить від надходження амінокислот у вим'я [29; 31]. Важливо розуміти, що підвищення рівня лише сирого протеїну в раціоні не завжди веде до зростання білка в молоці [34; 43]. Навпаки, вирішальну роль відіграє енергетична забезпеченість [24; 28]. Якщо енергії недостатньо, амінокислоти будуть спалюватися організмом як паливо (для підтримки життя), а не використовуватися для будівництва молочного білка [19; 33]. Тому для зростання відсотка білка необхідно забезпечити баланс між транзитним протеїном та доступною обмінною енергією [5; 37]. Крім того, правильне балансування раціонів за цими компонентами є запорукою високої якості сировини не лише для молочної промисловості, а й для подальшої переробки у суміжні галузі, зокрема ковбасне виробництво [17].

Особливе місце в управлінні якістю молока посідає контроль сечовини [40; 42]. Рівень сечовини в молоці є «дзеркалом» протеїнового живлення: її висока концентрація (понад 30-35 мг/100 мл) свідчить про перевитрату дорогого білка або гострий дефіцит цукрів у раціоні, що робить виробництво менш рентабельним [34; 40]. Оптимальне енерго-протеїнове живлення дозволяє утримувати цей показник у межах 15-25 мг/100 мл, що сигналізує про ідеальне засвоєння азоту мікрофлорою рубця та високу біологічну

цінність отриманого молока [28; 42]. Застосування інноваційних технологій заготівлі кормів [6; 8] та сучасних цифрових інструментів для розрахунку раціонів [10; 39] дозволяє фахівцям досягати такого балансу з максимальною точністю.

РОЗДІЛ 2. МАТЕРІАЛ, МЕТОДИКА, МІСЦЕ ТА УМОВИ ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ

2.1. Місце та умови проведення досліджень

Товариство з обмеженою відповідальністю «Маяк» є самостійним суб'єктом господарювання, що офіційно зареєстрований та діє згідно з чинним законодавством України. У державному реєстрі підприємство зафіксоване за унікальним ідентифікаційним кодом ЄДРПОУ 03732070, що дозволяє чітко диференціювати його серед інших аграрних структур регіону зі схожими назвами.

Операційне управління та стратегічне керівництво підприємством здійснює директор - Рибачук Петро Володимирович. Під його лідерством господарство сформувало репутацію надійного ділового партнера та професійного гравця на ринку сільськогосподарської продукції. Керівництво акцентує увагу на прозорості ведення бізнесу, що підтверджується статусом активного платника податків. Підприємство не лише забезпечує стабільні надходження до місцевого та державного бюджетів, а й виконує важливу функцію стабілізатора соціальної сфери, створюючи робочі місця для мешканців громади.

Сьогодні ТОВ «Маяк» виступає не просто як виробнича одиниця, а як фундаментальна складова економіки громади. Завдяки юридичній прозорості та чітко визначеній структурі управління, господарство є відкритим до інвестиційної співпраці та довгострокових контрактів у сферах рослинництва і тваринництва. Статус діючого підприємства з багаторічною історією підкріплює його надійність в очах контрагентів, фінансових установ та державних контролюючих органів.

Головною перевагою для автомобільного сполучення є безпосередня близькість до міжнародної траси М-21 (Виступовичі - Житомир - Могилів-Подільський), яка інтегрована у європейський маршрут Е583. Це відкриває прямі шляхи для збуту продукції у північному напрямку на Житомир та Київ (через магістраль М-06), а також у південному - на Вінницю.

Для ТОВ «Маяк» така конфігурація шляхів забезпечує критично важливу мультимодальність та мінімальне логістичне плече, що суттєво знижує собівартість транспортування кожної тонни врожаю. Можливість оперативного перевантаження зерна з автотранспорту у вагони та спрощений доступ до постачання добрив і пального через трасу М-21 роблять господарство стійким до ринкових коливань. У підсумку, така транспортна доступність дозволяє підприємству гнучко поєднувати стратегію внутрішніх продажів із активною експортною діяльністю, перетворюючи логістику на одну з головних конкурентних переваг.

ТОВ «Маяк» здійснює свою господарську діяльність у зоні Центрального Лісостепу, на межі з Поліссям, що визначає унікальний баланс тепла та вологи. Помірно-континентальний клімат у поєднанні з родючими чорноземами створює сприятливе середовище для вирощування широкого спектра сільськогосподарських культур - від продовольчої пшениці до енергомістких кукурудзи, соняшнику та цукрових буряків. Річна кількість опадів у межах 550–650 мм зазвичай достатня для вегетації, проте їх концентрація в період травня-липня вимагає особливої уваги до весняного вологозатримання, оскільки серпневий дефіцит опадів може негативно впливати на налив зерна.

Термічні ресурси регіону характеризуються сумою активних температур (вище 10°C) на рівні 2600-2800°C, що дозволяє вирощувати рослини з різною тривалістю вегетаційного періоду. Зимовий сезон зазвичай минає зі стабільним сніговим покривом, що надійно захищає озимі посіви пшениці та ріпаку від критичних морозів. Проте останнім часом почастишали різкі відлиги, які у поєднанні зі збільшенням кількості спекотних літніх днів

(понад 30°C), змушують господарство переглядати технологічні карти на користь посухостійких гібридів.

Адаптація до глобальних кліматичних змін стала стратегічним пріоритетом для підприємства. ТОВ «Маяк» активно впроваджує вологозберігаючі технології обробітку ґрунту, що дозволяють максимально ефективно використовувати весняні запаси ґрунтової вологи. Такий підхід у поєднанні з ретельним підбором насіннєвого матеріалу мінімізує виробничі ризики та забезпечує стабільну врожайність навіть у періоди гідротермічного стресу.

Стратегія збуту господарства також виграє від географічного положення на межі Вінницької та Житомирської областей. Це дає можливість маневрувати між різними логістичними напрямками: від традиційних південних портів до північних та західних шляхів. У сучасних умовах такий доступ до західних кордонів України є критично важливим для диверсифікації експортних ризиків, дозволяючи ТОВ «Маяк» обирати найбільш вигідні умови реалізації продовольчого зерна та технічних культур.

Земельний банк ТОВ «Маяк» базується на фундаментальному природному активі - високопродуктивних ґрунтах, що за своїми характеристиками належать до кращих зразків лісостепової зони. Основу орних земель складають чорноземи типові (малогумусні), які в аграрному середовищі визнані «золотим стандартом» для вирощування зернових та технічних культур. Ці ґрунти вирізняються глибоким гумусовим горизонтом та унікальною здатністю до утримання вологи, що створює природний буферний запас для рослин під час посушливих періодів вегетації. Завдяки зернисто-комкуватій структурі такі чорноземи забезпечують стабільно високу врожайність за умови дотримання сівозміни.

Поряд із чорноземами значну частину масивів займають сірі лісові та темно-сірі опідзолені ґрунти. Вони мають добрі фізико-хімічні властивості, проте через генетичну схильність до підкислення вимагають професійного підходу до менеджменту родючості. Для підтримки оптимального рівня рН

та відновлення структури цих земель підприємство застосовує систему регулярного внесення органічних і мінеральних добрив. Таке поєднання різних типів ґрунтів у земельному банку дозволяє господарству гнучко підходити до вибору культур, розміщуючи їх на найбільш відповідних ділянках для досягнення максимальної рентабельності.

Важливою перевагою земель ТОВ «Маяк» є їх середньосуглинковий механічний склад. Такі ґрунти є оптимальними для сучасного механізованого землеробства: вони мають достатню зв'язність для утримання поживних речовин, але при цьому залишаються піддатливими до механічного обробітку, такого як оранка чи дискування. Завдяки гарній пористості середні суглинки забезпечують належну аерацію кореневої системи, що сприяє активному розвитку рослин та ефективному поглинанню мікроелементів із ґрунтового розчину.

Стратегія управління родючістю ґрунтів у ТОВ «Маяк» базується на диференційованому підході до кожного типу угідь. Для сірих лісових та темно-сірих опідзолених ґрунтів пріоритетом є контроль рівня кислотності, оскільки їх природна схильність до підкислення може блокувати засвоєння фосфору та пригнічувати корисну мікрофлору. Використання вапнякових матеріалів або дефекату дозволяє підтримувати оптимальний рН у межах 6,0-6,5, що критично важливо для цукрових буряків. Водночас для суглинкових масивів обов'язковим є внесення калімагnezії під осінній обробіток, що нівелює дефіцит магнію, покращує фотосинтез та підвищує морозостійкість культур.

На типових чорноземах акцент зміщується на глибоке закладання «фосфорно-калійного фундаменту» під час осінньої оранки. Оскільки ці ґрунти мають високу вологоємність, розміщення добрив на глибині 20-25 см стимулює розвиток потужної кореневої системи, здатної витягувати вологу з нижніх горизонтів у посушливі періоди. Азотний менеджмент реалізується через комбінацію рідких комплексних добрив (РКД) при посіві для швидкого

старту та підживлення КАС по таломерзлому ґрунту, що гарантує мінімальні втрати азоту та запобігає голодуванню рослин на ранніх етапах розвитку.

Збереження структури середньосуглинкових ґрунтів вимагає системної роботи з органічною речовиною для запобігання їх переущільненню. ТОВ «Маяк» застосовує висів сидератів (гірчиці, редьки олійної) та технологічну обробку пожнивних решток деструкторами стерні з додаванням азоту. Це прискорює гуміфікацію соломи та покращує аерацію суглинків. Доповнює цю систему точкове внесення мікроелементів: цинку для кукурудзи у фазі 5-8 листків та бору для ріпаку й соняшнику, що забезпечує повноцінний розвиток рослин і захищає основний капітал підприємства - природну родючість землі.

З огляду на кліматичну зону та якість ґрунтів, середні показники врожайності для такого типу господарств виглядають наступним чином (таблиця 2.1):

Таблиця 2.1.

Порівняльна характеристика врожайності основних культур

Культура	Середня врожайність (ц/га)	2025 рік	Потенціал за інтенсивної технології	Особливості в даній зоні
Озима пшениця	55–65	46,9	80+	Висока якість клейковини завдяки сонцю в червні.
Кукурудза (на зерно)	80–95	75	110–130	Чутлива до вологи в серпні (період наливу).
Ячмінь (ярий/озимий)	50–60	48,7	75–85	Гарна пивоварна якість; озимий вимагає захисту від вимерзання.
Соняшник	30–35	30	40+	Головна культура за рентабельністю в останні роки.
Ріпак озимий	35–40	30	45–50	Потребує вчасного посіву в серпні для зимівлі.

Однорічні трави (зелена маса)	180–220	20 (сіно)	300+	Страховий фонд кормів; швидка віддача зеленої маси.
Багаторічні трави (люцерна)	350–450	20 (сіно)	550+	Основне джерело білка для ВРХ; покращує структуру грунту.
Кукурудза на силос	350–450	335	600–700	Фундамент молочного тваринництва; важливий "корн- крекер" при збиранні.

Аналіз динаміки врожайності демонструє суттєвий технологічний розрив: порівняно з показниками 2025 року, сучасний генетичний та агротехнічний потенціал культур зріс майже вдвічі. Для ТОВ «Маяк» це є прямим підтвердженням того, що стратегічні інвестиції у високоякісне насіння та інноваційні системи живлення рослин є найбільш виправданими. Досягнення потенційних показників у 80+ ц/га для пшениці та понад 110 ц/га для кукурудзи дозволяє підприємству не лише покривати витрати, а й формувати значний фінансовий резерв для подальшої модернізації.

Система мінерального живлення в ТОВ «Маяк» вибудовується з урахуванням специфіки типових чорноземів та сірих лісових ґрунтів. Головним завданням стратегії є не лише забезпечення поточного врожаю, а й підтримка балансу гумусу та нівелювання природної кислотності сірих ґрунтів. Такий підхід дозволяє мінімізувати втрати діючої речовини при різких весняних температурних коливаннях, характерних для лісостепової зони, та гарантує доступність азоту в критичні фази росту.

Окремим аспектом є корекція дефіциту мікроелементів, що часто виникає через високий вміст кальцію в певних підтипах ґрунтів регіону. Це провокує блокування цинку та бору, тому для господарства обов'язковим є позакореневе підживлення: цинк для кукурудзи та бор для ріпаку й соняшнику. Проведення таких операцій у фазі 6–8 листків дозволяє нівелювати прихований голод рослин, забезпечуючи повноцінний налив

зерна та олійність насіння, що безпосередньо впливає на фінансові результати підприємства.

Економічна стійкість підприємства досягається завдяки збалансованому поєднанню озимих (пшениця, ріпак) та ярих культур (кукурудза, соняшник, соя). Така структура посівних площ дозволяє рівномірно розподілити навантаження на техніку під час польових робіт та забезпечити стабільний рух грошових коштів протягом усього календарного року, що робить ТОВ «Маяк» стійким до сезонних логістичних та фінансових криз.

Проте сучасні кліматичні зміни вносять корективи у виробничий календар. Одним із головних ризиків у період 2024–2026 років залишається зміщення строків посіву. Через аномально теплі зими весняні польові роботи дедалі частіше розпочинаються на два тижні раніше традиційних термінів. Це вимагає від господарства високої технічної готовності вже на початку березня, щоб встигнути закрити вологу в ґрунті та провести сівбу в оптимальні вікна, уникаючи подальших травневих посух.

Тваринницький сектор ТОВ «Маяк» функціонує як високотехнологічна вертикально-інтегрована система, що спеціалізується на розведенні великої рогатої худоби (ВРХ) молочного та м'ясного напрямів. Основу стада складають високопродуктивні породи, адаптовані до умов Центрального Лісостепу, що дозволяє досягати високих показників середньодобових приростів та надоїв. Тваринництво забезпечує господарству замкнений цикл виробництва, де рослинницька продукція конвертується у високоліквідні продукти харчування, створюючи додаткову додану вартість та фінансову стабільність незалежно від сезонних коливань цін на ринку зерна.

Особлива увага приділяється впровадженню сучасних ветеринарних протоколів та суворих систем біозахисту, що мінімізують ризики інфекційних захворювань. Крім економічної вигоди, тваринництво відіграє критичну роль у підтримці родючості земель ТОВ «Маяк». Органічні добрива (гній), що накопичуються в процесі життєдіяльності тварин,

повертаються на поля як основне джерело відновлення гумусового шару чорноземів. Це дозволяє покращувати структуру ґрунту, підвищувати його вологостійкість та створювати стійку, екологічно збалансовану екосистему господарювання, де тваринництво і рослинництво підсилюють одне одного.

Українська чорно-ряба молочна порода є генетичним фундаментом стада ТОВ «Маяк», оскільки вона найкраще пристосована до інтенсивного промислового виробництва в умовах Центрального Лісостепу.

Економічна стійкість тваринницького сектору базується на отриманні молока преміум-якості з високим вмістом жиру (3,8%) та білка (3,2%). Завдяки дотриманню суворих санітарно-ветеринарних норм, підприємство реалізує продукцію сортом «Екстра», що гарантує суттєві доплати від переробників порівняно з базовими цінами. Висока якість білка робить цю сировину ідеальною для виробництва сирів, що дозволяє господарству отримувати додаткову премію за кожен кілограм продукції, підвищуючи загальну рентабельність ферми.

Ефективність ведення тваринництва пояснюється можливістю використання власної кормової бази (силос, зерновідходи, солома, комбікорм) дозволяє утримувати низьку собівартість при високій ринковій ціні молока (Рис.1-4).





Рис. 1-4. Матеріальні ресурси кормовиробництва та лінія приготування концентратів

Аналіз динаміки врожайності демонструє суттєвий технологічний розрив. Порівняно з показниками 2025 року, сучасний генетичний та агротехнічний потенціал культур зріс майже вдвічі. Для ТОВ «Маяк» це є прямим підтвердженням того, що стратегічні інвестиції у високоякісне насіння та інноваційні системи живлення рослин є найбільш виправданими. Досягнення потенційних показників у 80+ ц/га для пшениці та понад 110 ц/га для кукурудзи дозволяє підприємству не лише покривати витрати, а й формувати значний фінансовий резерв для подальшої модернізації.

Додатковий дохід за рахунок сортності та преміальних показників жиру й білка стає тим фінансовим ресурсом, який ТОВ «Маяк» спрямовує на модернізацію обладнання та покращення генетичного потенціалу української чорно-рябої породи. Це створює надійний фундамент для стабільного прибутку навіть за середньоінтенсивних показників продуктивності.

У структурі операційних витрат ТОВ «Маяк» на утримання однієї голови ВРХ основним фактором успіху є жорсткий контроль собівартості кормів, частка яких становить 60–65%. Завдяки використанню власного силосу, сінажу та фуражу, річні витрати на годівлю однієї корови вдається утримувати в межах 28 000 - 32 000 грн, уникаючи надмірного навантаження бюджету дорогими покупними добавками.

Для бюджету ТОВ «Маяк» такий рівень продуктивності є стратегічною «золотою серединою». Він дозволяє максимально використовувати потенціал української чорно-рябої породи, забезпечуючи довголіття тварин. Замість виснажливих 2,5 лактацій, характерних для високопродуктивних голштинів, корови в господарстві стабільно працюють по 5-6 лактацій. Це не лише знижує витрати на вирощування ремонтного молодняку, а й мінімізує випадки метаболічних захворювань, таких як кетози та мастити, забезпечуючи фінансову стабільність усього тваринницького комплексу.

Показники таблиці 2.2 демонструють збалансовану модель, де підприємство отримує стабільний обсяг молока та водночас забезпечує вагомий прирости живої маси, що формує м'ясний ресурс господарства.

Таблиця 2.2.

Виробничі показники тваринництва

Показник	Значення	Характеристика результату
Загальне поголів'я ВРХ	217 голів	Свідчить про масштаб ферми та наявність значної групи молодняку.
Кількість корів	73 голови	Дійне стадо, що забезпечує щоденний грошовий потік.
Надій на 1 корову	3 731 кг	Фактичний рівень продуктивності за звітний період.
Одержано молока (валове)	272,4 тонни	Сумарний обсяг виробленої продукції.
Валовий приріст ВРХ	183,2 ц	Показник ефективності вирощування м'яса та розвитку молодняку.

Аналіз структури стада ТОВ «Маяк» виявляє стійку тенденцію до розширеного відтворення, співвідношення 73 корів до 217 голів загального поголів'я (майже 1:3) вказує на потужний сектор вирощування молодняку. Така пропорція свідчить про наявність значного внутрішнього резерву для планового оновлення основного стада без закупівлі худоби зі сторони, а також відкриває можливості для реалізації племінних телиць або нарощування обсягів м'ясної продукції.

Поточна продуктивність на рівні 3 731 кг молока на корову оцінюється як базова, що водночас відкриває великі перспективи для інтенсифікації. Враховуючи генетичний потенціал української чорно-рябої породи, господарство має реальний потенціал зростання надоїв до 6 000 кг (+60%). Ключовим інструментом тут виступає оптимізація раціону: підвищення поживності власної кормової бази, зокрема за рахунок використання якісного силосу та сінажу з високим вмістом обмінної енергії.

Важливим компонентом фінансової стабільності підприємства є м'ясний потенціал. Річний приріст живої маси у розмірі 183,2 центнера (18,3 тонни) є вагомим внеском у загальну прибутковість. Така диверсифікація доходів дозволяє «Маяк» почуватися впевнено на ринку: отримувати стабільний грошовий потік від реалізації молока сорту «Екстра» та водночас накопичувати капітал у вигляді живої маси бичків і телиць, що значно підвищує загальну рентабельність виробництва.

План інтенсифікації тваринництва в ТОВ «Маяк» розпочинається з докорінного перегляду підходів до годівлі. Поточний надій у 3 731 кг вказує на те, що тварини отримують достатній обсяг грубих кормів, проте відчувають дефіцит обмінної енергії та протеїну. Ключовим рішенням стане впровадження TMR-технології (повнозмішаного раціону), що передбачає змішування силосу, сінажу та концентратів у єдину кормосуміш. Це стабілізує рН рубця та запобігає вибіркового поїданню кормів. Одночасно з цим, посилення контролю за якістю силосу через використання сучасних консервантів дозволить зберегти до 20% більше поживних речовин, що забезпечить приріст надоїв на 2–3 літри на добу без збільшення поголів'я.

Наступним етапом є генетичне вдосконалення та оптимізація відтворення, що особливо актуально при наявному ресурсі молодняку у 217 голів. Використання сексованого сім'я дозволить отримувати до 90% теличок від кращих корів, що прискорить ремонт стада та дасть можливість реалізовувати надлишок племінних тварин. Паралельно із цим, впровадження ветеринарних протоколів синхронізації охоти (наприклад, OvSynch)

допоможе суттєво скоротити сервіс-період. Це гарантує отримання більшої кількості молока в розрахунку на один день життя корови та регулярний вихід телят.

Завершальним вектором інтенсифікації є модернізація умов утримання та системи доїння. Особлива увага приділяється гігієні. Використання спеціалізованих засобів для обробки вимені до та після доїння дозволить радикально знизити рівень соматичних клітин, закріплюючи за продукцією статус сорту «Екстра». Додатковий стимул для лактації забезпечить покращення мікроклімату - встановлення ефективної вентиляції та подовження світлового дня у корівнику до 16 годин. Такі заходи активізують гормональний фон тварин, що є необхідною умовою для переходу до стабільної продуктивності на рівні 6 000+ кг.

2.2. Матеріал та методика проведення досліджень

Дослідження проводилися на базі ТОВ «Маяк» Житомирської області.

Метою роботи було проведення аналізу сучасного стану кормової бази господарства, оцінка діючих раціонів, а також пошук шляхів підвищення молочної продуктивності корів через оптимізацію годівлі при мінімальних економічних витратах.

Для досягнення поставленої мети було визначено наступні *завдання*:

- проаналізувати умови годівлі дійного стада;
- визначити рівень забезпечення тварин основними елементами живлення;
- розробити збалансовані раціони згідно з нормами годівлі для забезпечення відповідної продуктивності тварин.

У результаті аналізу технології годівлі та оцінки повноцінності раціонів встановлено, що суттєвим резервом підвищення продуктивності корів української чорно-рябої молочної породи в умовах господарства є приведення рівня та співвідношення цінних компонентів корму у відповідність до фізіологічних норм.

Методологічною основою запланованих досліджень є експериментальне та науково-практичне обґрунтування оптимізації системи живлення молодняку. Цей підхід базується на використанні типових раціонів, які характеризуються підвищеним рівнем обмінної енергії та високим вмістом перетравного протеїну. Практичну реалізацію цієї наукової концепції передбачено здійснити через оптимізацію структури годівлі, а саме - підвищення питомої ваги концентрованих кормів до 35–40% (від загальної енергетичної цінності добового раціону). Ключовим технологічним рішенням у цьому процесі є інтеграція до складу кормосумішей екструдованої сої як одного з найбільш перспективних білкових компонентів із високою біологічною доступністю.

Окрему увагу приділено вивченню впливу екструдату сої на рівень продуктивності, а також на якісні та технологічні властивості молока, оскільки подібні дослідження в умовах даного господарства раніше не проводилися.

Згідно з програмою дипломної роботи, у ТОВ «Маяк» було проведено господарський дослід на коровах української чорно-рябої молочної породи за наведеною нижче схемою (табл. 2.3).

Таблиця 2.3

Схема проведення дослідів

Група	Кількість голів	Зрівняльний період	Основний період (характер годівлі)
1 - контрольна	10	Основний раціон (ОР)	ОР (із вмістом 2,5 кг соняшникової макухи)
2 - дослідна	10	Основний раціон (ОР)	ОР (із заміною макухи на 2,5 кг екструдату сої)

Для проведення експерименту було сформовано групи корів за принципом аналогів. При відборі враховували вік тварин (кількість лактацій), дату останнього отелення, живу масу, показники молочної продуктивності за попередню лактацію, а також фактичний добовий надій та рівень жиру в молоці. Відбір здійснювали відповідно до загальноприйнятих методичних

рекомендацій [11]. Піддослідних тварин утримували на прив'язі у стійлах із дерев'яною підлогою, забезпечуючи вільний доступ до питної води через індивідуальні автонапувалки та дотримуючись прийнятого в господарстві триразового режиму годівлі (Рис.5-6).

Протягом зрівняльного періоду тварини всіх груп отримували ідентичний раціон, прийнятий у господарстві та розрахований на фактичний добовий надій молока 4%-ї жирності. У період основного досліду коровам контрольної групи щодобово згодовували 5 кг злакової дерті та 2,5 кг соняшникової макухи на голову. Тваринам дослідної групи макуху замінювали на аналогічну кількість (2,5 кг) екструдату сої при збереженні такої ж норми злакової дерті. Добові даванки грубих і соковитих кормів були однаковими для обох груп згідно із затвердженими раціонами.



Рис. 5-6. Утримання тварин

Зерно сої власного виробництва ТОВ «Маяк» піддавали екструзії на модернізованому обладнанні КМЗ-2М. З огляду на динаміку надоїв, корекцію раціонів проводили один-два рази на місяць, суворо дотримуючись схеми експерименту. Грубі та соковиті корми згодовували у натуральному вигляді відповідно до розпорядку ферми, а концентрати видавали індивідуально під час ранкового та вечірнього доїння. Доїння здійснювали апаратами двічі на добу з подальшим охолодженням молока до температури

+8°C. Аналіз якісних показників молока проводили за допомогою приладу «Екомілк КАМ-98.2А».

У ході досліджень контролювали середньодобове споживання кормів шляхом проведення щодаєдних контрольних згодовувань упродовж двох суміжних днів, добові надії кожної корови на основі подекаєдних контрольних здоювань, а також живу масу тварин шляхом індивідуального зважування на початку та наприкінці дослідного періоду. На основі отриманих зоотехнічних, фізіолого-біохімічних та економічних показників було сформульовано висновки та пропозиції для виробництва. Отримані дані піддавали біометричній обробці методами варіаційної статистики [11]. Результати вважали статистично достовірними при значеннях $P < 0,05$ (*), $P < 0,01$ (**) та $P < 0,001$ (***).

РОЗДІЛ 3. РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕННЯ

3.1. Ресурсний потенціал та технологічні аспекти формування кормової бази

Особливий акцент у структурі виробництва зміщено на підтримку тваринництва. Високий потенціал кукурудзи на силос (до 700 ц/га) та багаторічних трав створює умови для формування рекордно дешевої кормової бази. Це підкреслює правильність обраного молочного напрямку, при максимальній врожайності зеленої маси собівартість кормів знижується, що автоматично підвищує маржинальність молочної ферми та забезпечує її прибутковість навіть при коливаннях ринкових цін на молоко.

З огляду на кліматичні ризики, зокрема чутливість кукурудзи та соняшнику до дефіциту вологи в серпні, господарство робить ставку на кліматичну гнучкість. Зміщення акценту на ранньостиглі гібриди та впровадження енергоощадних технологій вологозбереження, таких як глибоке розпушування замість традиційної оранки, дозволяє мінімізувати втрати врожаю в критичні фази наливу зерна.

Якість продукції безпосередньо залежить від власної кормової бази, яка є гордістю підприємства. На полях господарства вирощуються спеціалізовані кормові культури, що проходять ретельну заготівлю для формування збалансованих раціонів. Використання високоенергетичного кукурудзяного силосу, багатого на протеїн сінажу з люцерни та власного зернофуражу дозволяє фахівцям формувати індивідуальні схеми годівлі (TMR-раціони) для різних статеві-вікових груп тварин. Це забезпечує не лише здоров'я поголів'я, а й отримання молока екстра-класу з високим вмістом жиру та білка, що відповідає найсуворішим стандартам переробних підприємств.

Для забезпечення стабільної продуктивності на рівні 6 000 кг молока за лактацію, ТОВ «Маяк-Р» використовує науково обґрунтовану фазову годівлю, адаптовану до фізіологічного циклу тварини. У найвідповідальніший період роздою (перші 100 днів) основна увага приділяється високій енергетичній цінності раціону, що включає якісний

кукурудзяний силос, сінаж люцерни, соєвий шрот та соняшникову макуху. Це дозволяє корові швидко вийти на пік лактації, мінімізуючи втрату живої маси. У середині та наприкінці лактаційного періоду раціон коригується у бік збільшення грубих кормів та поступового зниження концентратів, що забезпечує стабільне «плато» надоїв і запобігає ожирінню перед переходом у сухостійний період (Рис. 7-8).



Рис.7-8. Кормові ресурси підприємства

Основу раціону складає кукурудзяний силос, частка якого сягає 40-50%. Він виступає головним джерелом енергії, при цьому критично важливою є технологія збирання, а саме: максимальне подрібнення зерна кукурудзи за допомогою «корн-крекера» забезпечує повне засвоєння крохмалю. Білкову частину та необхідну структуру клітковини забезпечує сінаж із багаторічних трав (люцерни), який стимулює жуйку та підтримує оптимальний рівень білка в молоці.

Для досягнення високої продуктивності концентрована група кормів, що включає власну кукурудзу, ячмінь та шроти, доповнюється спеціальними добавками. У перші 100 днів лактації обов'язковим є введення захищених жирів, які компенсують дефіцит енергії на піку надоїв. Раціон обов'язково балансується преміксами, що містять вітаміни та мінерали (кальцій, фосфор, магній) - це не лише підвищує якість молока, а й є ключовим фактором профілактики післяпологових парезів та інших метаболічних розладів.

3.2. Характеристика системи годівлі та структури раціонів

Основою проведення науково-господарського дослідження стала розробка та впровадження науково обґрунтованої системи годівлі, що враховує фізіологічні потреби тварин у різні технологічні періоди. Протягом експерименту, який охоплював три етапи (з лютого по травень), раціони формувалися за принципом максимального використання власних ресурсів господарства з паралельною апробацією різних білкових добавок.

Структура раціонів у початковий період базувалася на поєднанні соковитих кормів (кукурудзяного силосу та еспарцетового сінажу) з грубими компонентами - ячмінною соломою та лучним сіном. Для енергетичної корекції та покращення смакових якостей до суміші включалися буряковий жом і кормова патока. У міру просування графіка досліджень склад кормів адаптувався до сезонних змін, у другому періоді відбулася заміна сіна на збільшену норму силосу, а в третьому - зимово-весняний тип годівлі з введенням зеленої маси жита в обсязі 15,5 кг на голову. Такий підхід дозволив підтримувати високий рівень споживання сухої речовини (від 18,7 до 21,7 кг) та забезпечити стабільність метаболічних процесів у рубці тварин.

Упродовж усього науково-господарського дослідження піддослідне поголів'я обох груп перебувало на однаковому базовому раціоні, отримуючи еквівалентну кількість основних кормів. Єдиний диференціюючий чинник у схемі годівлі полягав у походженні та специфіці високобілкового концентрованого компонента. Зокрема, коровам першої (контрольної) групи добову дачу базових кормів доповнювали соняшnikовою макухою у кількості 2,5 кг на одну голову, тоді як для тварин другої (дослідної) групи цей кормовий засіб замінювали аналогічною нормою (2,5 кг/гол./добу) екструдованого соєвого зерна.

Упродовж дослідження тричі здійснювали корегування раціонів залежно від фізіологічного стану тварин, динаміки добових надоїв та наявності відповідних кормових ресурсів (табл. 3.1). Зокрема, з 11-го квітня до

структури годівлі почали поступово вводити зелену масу жита, що забезпечило плавний перехід до використання свіжих рослинних кормів у травні.

Науково-господарський дослід тривав з 1 лютого по 15 травня і був розподілений на три послідовні фізіологічні періоди: перший (з 01.02 по 15.03) тривалістю 43 доби, що відповідав початковій фазі вирощування, другий (з 16.03 по 10.04) тривалістю 26 діб для адаптації травної системи до нових умов, та третій (з 11.04 по 15.05) тривалістю 35 діб, призначений для оцінки пролонгованого впливу досліджуваного фактору на організм тварин.

Таблиця 3.1

Добові раціони піддослідних тварин, кг на голову

Корми	І період		ІІ період		ІІІ період	
	Групи тварин					
	1	2	1	2	1	2
Солома ячмінна	3,1	3,1	2,9	2,9	3,0	3,0
Сіно лучне	3,2	3,2	-	-	-	-
Силос кукурудзяний	15,4	15,4	20,5	20,5	19,2	19,2
Сінаж еспарцетовий	7,7	7,7	7,2	7,2	-	-
Жом буряковий	10,6	10,6	-	-	-	-
Патока кормова	1,4	1,4	1,6	1,6	1,5	1,5
Зелена маса	-	-	-	-	15,5	15,5
Комбікорм	5,1	5,1	4,9	4,9	5,0	5,0
Соняшникова макуха	2,5	-	2,5	-	2,5	-
Соя екструдована	-	2,5	-	2,5	-	2,5
Поживність раціонів:						
Суша речовина, кг	21,7	21,6	18,9	18,8	18,7	18,7
Кормові одиниці	17,80	18,27	16,02	16,54	16,40	16,92
Обмінна енергія, МДж	204,7	210,1	184,3	190,3	188,6	194,6
Перетравний протеїн, г	2130	2095	1940	1905	1988	1953
Лізин, г	114,8	140,8	89,3	115,3	83,2	109,2
Сира клітковина, г	4652	4467	3802	3617	3822	3637
Цукри, г	1522	1615	1438	1531	1438	1531
Сирий жир, г	908	896	840	828	862	850
Кальцій, г	144,1	141,5	141,8	139,8	122,2	120,2
Фосфор, г	110,9	95,1	103,9	88,1	108,5	92,7
Каротин, мг	719	719	729	729	900	1050

Упродовж трьох періодів досліду добова дача мінеральних добавок у раціонах тварин залишалася переважно стабільною, кількість дикальційфосфату та діамонійфосфату була незмінною в усіх фазах і становила відповідно 0,05 кг та 0,09 кг на голову, рівень солі кухонної незначно зріс із 0,11 кг у перших двох періодах до 0,12 кг у наступних, тоді як крейда у структурі годівлі перших двох фаз була відсутня, а з третьої по шосту вводилася в межах 0,08-0,07 кг.

Аналіз структури представлених раціонів свідчить про чітке дотримання методології наукового досліду. Набори та обсяги базових кормів основного раціону, включаючи солому, силос, сінаж, жом, кормову патоку та комбікорм, були абсолютно ідентичними для обох груп тварин у межах кожного окремого фізіологічного періоду. Єдиним диференціюючим фактором у структурі годівлі виступало джерело високопротеїнових концентратів, де 2,5 кілограма соняшникової макухи для першої групи заміщували аналогічною кількістю екструдованої сої для другої групи.

Введення до складу раціону екструдованої сої забезпечило стабільне підвищення загальної поживності та енергетичної щільності живлення тварин дослідної групи. Упродовж усіх трьох етапів спостерігалось зростання кількості кормових одиниць у раціонах другої групи на 2,6-3,2 відсотка порівняно з контролем. Показники обмінної енергії у тварин, які споживали соєвий екструдат, також збільшилися на 5,4 Мегаджоуля в першому періоді та на 6,0 Мегаджоуля у другому і третьому періодах досліду.

Попри незначне математичне переважання контрольних раціонів за загальною масою перетравного протеїну, якісні характеристики білкового живлення у другій групі були значно вищими. Заміна соняшникового шроту чи макухи на екструдовану сою дозволила суттєво оптимізувати амінокислотний профіль годівлі, збільшивши вміст критично важливого лізину в раціонах дослідної групи на 26 грамів, або на 22,6-31,2 відсотка

залежно від періоду. Крім того, раціони з соєвим компонентом відзначалися меншим рівнем сирової клітковини та вищою концентрацією цукрів.

Аналіз мінеральної та вітамінної частини виявив певні відмінності, зумовлені природними властивостями досліджуваних високопротеїнових засобів. Через специфіку хімічного складу соняшникової макухи раціони першої групи містили на 15,8 грама більше фосфору, тоді як рівень кальцію в обох групах залишався практично еквівалентним. Забезпеченість каротином була однаковою в перші дві фази, проте у третьому періоді в дослідній групі зафіксовано зростання цього показника до 1050 міліграмів проти 900 міліграмів у контролі, що вказує на кращі умови для оптимізації вітамінного балансу тварин при переході на зелену масу.

Узагальнюючи результати аналізу, можна зробити висновок, що запропонована схема годівлі є біологічно ефективною. Застосування соєвого екструдату дозволяє не лише підвищити енергетичну цінність раціону, а й суттєво покращити засвоюваність протеїну. Перехід на зелений конвеєр забезпечив природне зростання рівня каротину, що позитивно впливає на імунний статус поголів'я.

3.3. Рівень молочної продуктивності корів та її динаміка

Ефективність виробництва молока безпосередньо залежить від рівня та повноцінності годівлі лактуючих корів. Це ключові елементи технологічного процесу, що зумовлені високою інтенсивністю експлуатації тварин та значною напруженістю їх обміну речовин у період лактації.

З огляду на це, важливим етапом нашої роботи стала оцінка впливу різних білкових компонентів на продуктивні якості худоби. Для порівняння ефективності традиційної макухи (І група) та екструдату сої (ІІ група) протягом контрольного періоду (з лютого по травень) проводився регулярний моніторинг кількісних і якісних показників молока. Основними критеріями оцінки були обсяги добових надоїв, вміст жиру та білка, а також ключові фізико-хімічні властивості продукції.

Узагальнені результати динаміки молочної продуктивності піддослідних тварин наведено в таблиці 3.2.

Таблиця 3.2

Показники молочної продуктивності піддослідних корів (у середньому на голову)

Групи	8.02	14.02	27.02	9.03	19.03	28.03	09.04	19.04	29.04	14.05	В середньому
Добові надої, кг											
I - макуха	856	845	904	866	873	848	785	756	729	828	829,0
II - екструдат сої	912	925	902	908	900	918	930	901	923	928	914,7
Вміст жиру, %											
I група	3,8	3,8	3,7	3,9	3,8	3,8	3,75	3,8	3,9	3,7	3,80
II група	3,9	3,9	4,0	4,0	3,9	4,0	3,8	3,9	3,9	3,8	3,91
Вміст білка, %											
I група	3,2	3,2	3,1	3,2	3,1	3,1	3,3	3,2	3,1	3,2	3,17
II група	3,3	3,3	3,2	3,3	3,2	3,3	3,2	3,3	3,3	3,2	3,26
Густина молока											
I група	1,030	1,031	1,030	1,032	1,031	1,030	1,028	1,030	1,028	1,028	1,0298
II група	1,031	1,032	1,029	1,031	1,028	1,031	1,029	1,030	1,030	1,028	1,0299
СЗМЗ, %											
I група	8,85	8,98	7,45	8,08	8,62	7,88	8,38	9,25	8,68	8,78	8,50
II група	9,18	8,25	8,72	7,25	8,40	8,48	9,20	8,21	8,28	8,75	8,44

Результати щодакного моніторингу виявили суттєву різницю в реалізації генетичного потенціалу піддослідних тварин залежно від джерела протеїну в раціоні. Валовий надій у другій групі, де використовувався екструдат сої, досяг 960,4 ц, що на 89,9 ц більше порівняно з першою групою, яка отримувала традиційну макуху. Така розбіжність пояснюється високою біологічною цінністю соєвого екструдату - процес екструзії дозволяє знизити рівень антипоживних речовин та підвищити частку «байпасного» (транзитного) протеїну, який засвоюється безпосередньо в тонкому кишечнику, минаючи рубець. Це забезпечує організм корів необхідним пластичним матеріалом для синтезу молока, що особливо важливо в період інтенсивної лактації.

Аналіз динаміки надоїв показав, що використання соєвого екструдату сприяє не лише кількісному зростанню продуктивності, а й її стабілізації в

часі. Середньодобовий удій у II групі склав 18,24 кг (згідно з підсумковими розрахунками), що на 10,3% перевищує контроль. Важливо підкреслити, що у весняний період (квітень-травень) корови II групи утримували високий рівень лактації, тоді як у I групі спостерігалася тенденція до зниження надоїв. Це свідчить про те, що екструдована соя ефективніше компенсує енерговитрати організму, запобігаючи дефіциту пластичних сполук, необхідних для підтримання життєдіяльності та продуктивності на піку лактаційної кривої.

Якісний склад молока також зазнав позитивних змін під впливом досліджуваного чинника. Вміст жиру у II групі зріс до 3,91% (+0,11% до контролю), а рівень білка - до 3,26% (проти 3,17% у I групі). Таке покращення хімічного складу молока безпосередньо пов'язане з оптимізацією азотистого та енергетичного живлення. Вищий рівень білка в молоці вказує на кращу забезпеченість тварин амінокислотами, а зростання жирності свідчить про сприятливі умови для синтезу жирних кислот у молочній залозі.

Фізико-хімічні властивості молока (густина на рівні 1,0298-1,0299 та стабільний вміст СЗМЗ) підтверджують повну відповідність отриманої продукції державним стандартам. Хоча у I групі показник СЗМЗ був дещо вищим (8,50% проти 8,44% у II групі), ця незначна різниця в межах норми пояснюється індивідуальною варіабельністю тварин і не впливає на загальну високу оцінку соєвого екструдату. Підсумовуючи, можна стверджувати, що заміна макухи на екструдовану сою є технологічно виправданим кроком, який підвищує економічну ефективність молочного скотарства через отримання більшої кількості високоякісної сировини.

3.4. Витрати кормів

Для повної оцінки ефективності використання кормів недостатньо враховувати лише динаміку надоїв; критично важливим є аналіз трансформації енергії та білка корму в продукцію. Оскільки витрати на годівлю складають основну частку в собівартості молока, визначення

показників конверсії корму дозволяє встановити економічну доцільність заміни соняшникової макухи на екструдат сої.

Ефективність використання основних компонентів раціону піддослідними тваринами відображена в таблиці 3.3.

Таблиця 3.3

Витрати кормів на виробництво молока

Показники	I група	II група
Середньодобовий надій натурального молока, кг	16,55	18,24
Середньодобовий надій молока базисної жирності (3,4%), кг	18,48	20,98
<i>у % до I групи</i>	100,0	113,5
Середньодобове споживання:		
- кормових одиниць	16,92	17,41
- перетравного протеїну, г	1980	2040
Витрати на 1 кг молока базисної жирності:		
- кормових одиниць	0,915	0,830
- перетравного протеїну, г	107,1	97,2
- кормових одиниць, у % до I групи	100,0	90,7

Аналіз показників конверсії корму свідчить про значні переваги використання екструдованої сої як ключового компонента раціону. Зокрема, встановлено суттєве підвищення продуктивності в перерахунку на базисну жирність (3,4%), де показник II групи досяг 20,98 кг, що на 13,5% перевищує результати контролю. Таке зростання підтверджує, що біологічно цінний склад екструдату стимулює не лише кількісну секрецію молока, а й інтенсифікує синтез його основних складників, що безпосередньо впливає на енергетичну цінність отриманої продукції.

Важливим аспектом ефективності є оптимізація метаболічних процесів в організмі піддослідних тварин. Попри незначне збільшення валового споживання енергії за добу, питомі витрати кормових одиниць на виробництво 1 кг молока базисної жирності у II групі знизилися на 9,3% порівняно з групою, що споживала макуху (до 0,830 к. од. проти 0,915 к. од.).

Це свідчить про вищу конверсію енергії раціону, що досягається завдяки кращій доступності складових частин екструдованої сировини та зниженню енергетичних витрат на їх засвоєння.

Найбільш показовим індикатором якості годівлі стало покращення використання протеїнового складника. У корів, до раціону яких входив соєвий екструдат, витрати перетравного протеїну на одиницю продукції склали 97,2 г/кг, що на 9,9 г або 9,2% менше за контроль. Таке зниження підтверджує вищу біологічну цінність соєвого білка та його покращену засвоюваність після термічної обробки, що дозволяє організму ефективніше трансформувати азотисті сполуки корму в білок молока.

Узагальнюючи результати, можна стверджувати, що заміна соняшникової макухи на екструдовану сою дозволяє суттєво мінімізувати питомі затрати енергії та білка. Це не лише підтверджує раціональність впровадження такої добавки в технологію годівлі високопродуктивного стада, а й створює передумови для підвищення загальної рентабельності виробництва молока за рахунок економії кормових ресурсів та покращення якості сировини.

ВИСНОВКИ

1. Заміна соняшникової макухи на аналогічну кількість екструдованої сої (2,5 кг на голову/добу) дозволила покращити якісний склад раціону. Завдяки високій біологічній цінності та кращому амінокислотному профілю соєвого білка, концентрація лізину в розрахунку на одну кормову одиницю зросла на 23,8-24,3%, що забезпечило стабільність метаболічних процесів у рубці та покращило засвоюваність протеїну.

2. Використання соєвого екструдату сприяло зростанню середньодобових надоїв натурального молока до 18,24 кг, що на 10,2% вище порівняно з контрольною групою (16,55 кг). У перерахунку на молоко базисної жирності (3,4%) продуктивність дослідної групи склала 20,98 кг, що перевищує показник контролю на 13,5%.

3. Встановлено позитивний вплив екструдованої сої на хімічний склад продукції - вміст жиру зріс на 0,11% (до 3,91%), а рівень білка - на 0,09% (до 3,26%). Фізико-хімічні властивості (густина та СЗМЗ) залишалися в межах норми, що підтверджує високу технологічну якість отриманої сировини.

4. Застосування високотехнологічного білкового компонента дозволило знизити питомі витрати енергії на одиницю продукції. Витрати кормових одиниць на 1 кг молока базисної жирності в дослідній групі скоротилися на 9,3% (до 0,830 к. од.), а перетравного протеїну - на 9,2% (до 97,2 г), що свідчить про вищу економічну доцільність такої схеми годівлі.

5. Впровадження системи зеленого конвеєра (введення зеленої маси жита в обсязі 15,5 кг) у поєднанні з якісною білковою корекцією забезпечило природне зростання рівня каротину в організмі, що сприяло підтримці здоров'я поголів'я в перехідний весняний період.

ПРОПОЗИЦІЇ ВИРОБНИЦТВУ

1. Для підвищення молочної продуктивності та покращення якісного складу молока в господарствах з інтенсивним типом ведення скотарства рекомендується вводити до складу раціонів лактуючих корів соєвий екструдат як основне джерело транзитного протеїну замість традиційної соняшникової макухи.

2. З метою мінімізації витрат кормів на одиницю продукції та оптимізації азотистого обміну, добову норму екструдованої сої слід встановлювати на рівні 2,5 кг на голову, що забезпечує збалансованість раціону за лізином та обмінною енергією.

3. У весняний період для підтримання імунного статусу та стимуляції лактаційної кривої доцільно застосовувати плавний перехід на літній тип годівлі, починаючи з другої декади квітня, шляхом поступового введення зеленої маси озимого жита до структури кормосуміші.

4. Здійснювати регулярний моніторинг конверсії енергії та протеїну раціону, орієнтуючись на цільовий показник витрат не більше 0,83-0,85 к. од. на 1 кг молока базисної жирності, що гарантує високу рентабельність виробництва.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Богданов Г. О. Годівля сільськогосподарських тварин. Київ : Вища школа, 2007. 731 с.
2. Бомко В. С., Бабенко С. П., Москалик О. Ю. Годівля сільськогосподарських тварин : підручник. Київ, 2010. 278 с.
3. Виробництво, зберігання і використання кормів / В. Ф. Петриченко, М. Ф. Кулик, І. І. Ібатуллін [та ін.]. Вінниця : Діло, 2005. 472 с.
4. Годівля сільськогосподарських тварин : навч. посіб. / В. А. Бурлака, М. М. Кривий, В. В. Борщенко [та ін.] ; за ред. В. А. Бурлаки. Житомир : Вид-во ДАЕУ, 2004. 436 с.
5. Ібатуллін І. І. Практикум з годівлі сільськогосподарських тварин : навч. посіб. / І. І. Ібатуллін, Ю. Ф. Мельник, В. В. Отченашко [та ін.] ; за ред. І. І. Ібатулліна. Київ, 2015. 422 с.
6. Інноваційні технології виробництва продукції тваринництва : навч. посіб. / Т. В. Вербельчук, С. П. Вербельчук, О. О. Лавринюк [та ін.]. Житомир : Поліський національний університет, 2025. 430 с.
7. 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, 2021. 230 с.
8. Інтенсивні технології кормів та годівлі в тваринництві та аквакультурі : навч. посіб. / О. О. Лавринюк, В. В. Борщенко, Т. В. Вербельчук [та ін.]. Житомир : Поліський національний університет, 2025. 180 с.
9. Калетник Г. М. Основи перспективних технологій виробництва продукції тваринництва / Г. М. Калетник, М. Ф. Кулик, В. Ф. Петриченко [та ін.]. Вінниця : Енозіс, 2007. 584 с.
10. Калькулятор раціонів для сільськогосподарських тварин : практ. посіб. / Ю. Обертюх, В. Борщенко, А. Бернацький, О. Лавринюк [та ін.]. Житомир : Поліський національний університет, 2025. 48 с. URL: <https://surl.li/snvqst> (дата звернення: 10.05.2026).

11. Коваленко В. П. Біометричний аналіз мінливості ознак сільськогосподарських тварин і птиці / В. П. Коваленко, В. І. Халак, Т. І. Нежлукченко, Н. С. Папакіна. Херсон : Колос, 2009. 160 с.
12. Король А. А. Обґрунтування сучасних напрямів удосконалення технології виробництва молока : автореф. дис. ... канд. с.-г. наук : 06.02.04. Київ, 2008. 21 с.
13. Кравчук В. І., Луценко М. М., Мечта М. П. Прогресивні технології заготівлі, приготування і роздавання кормів : наук.-практ. посіб. Київ : Фенікс, 2008. 104 с.
14. Крятов О. В. Вступ до зооінженерії : навч. посіб. / О. В. Крятов, О. М. Царенко, В. І. Ладика, Р. Є. Крятова. Суми : Слобожанщина, 2002. 228 с.
15. Лавринюк О. О., Бурлака А. Зоохімічний аналіз кормів. Органолептичний аналіз та вимоги Держстандартів до кормів у тваринництві : навч. практикум / за ред. В. А. Бурлаки. Житомир : Рута, 2016. 110 с.
16. Лавринюк О. О., Бурлака А. Зоохімічний аналіз кормів. Хімічний та атомно-адсорбційний аналіз кормів : навч. практикум / за ред. В. А. Бурлаки. Житомир : Рута, 2016. 100 с.
17. Мошківський Богдан, Максим Нестерук, Володимир Муженко, Роман Горбачевський. Технологічні аспекти виробництва варених ковбас. Наукові здобутки у вирішенні актуальних проблем виробництва і переробки продукції тваринництва: зб. матер. V Всеукр. наук.-практ. конф. молодих вчених та здобувачів освіти (12 груд. 2025 р.). Житомир: Поліський національний університет, 2025. С. 82-84.
18. Нестерук М. Оптимізація системи годівлі дійних корів шляхом використання екструдованої сої в умовах Житомирського Полісся. Проблеми виробництва і переробки продовольчої сировини та якість і безпечність харчових продуктів [Електронний ресурс] : зб. матеріалів V III Міжнар. наук. - практ. конф. (4 черв. 2026 р.). Житомир : Поліський нац. ун-т, 2026. С. 28-30.
19. Норми годівлі вискоєфективних молочних корів / І. І. Ібатуллін [та ін.]. Київ : Аграрна наука, 2020. 124 с.

20. Підпала Т. В. Скотарство і технологія виробництва молока і яловичини: навчальний посібник. Миколаїв: МДАУ, 2007. 377 с.
21. Подобєд Л.І., Курнаєв О.М. Питання заготівлі, зберігання та використання кормів в умовах інтенсивної технології виробництва молока. Одеса : Друкарський дім, 2012. 456 с.
22. 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, монографія. Житомир : Поліський національний університет, 2024. 240 с.
23. Технологія кормів: навчальний посібник. Кривий М.М., Борщенко В.В., Степаненко В. М., Лавринюк О. О., Мамченко В. Ю. Житомир: Полісся, 2020. 216 с.
24. Agnew R. E., Yan T. Impact of recent research on energy feeding systems for dairy cattle. *Livestock Production Science*. 2000. Vol. 66, No. 3. P. 197–215. DOI: [https://doi.org/10.1016/S0301-6226\(00\)00161-5](https://doi.org/10.1016/S0301-6226(00)00161-5).
25. Agricultural Research Council (ARC). The Nutrient Requirements of Ruminant Livestock. Technical Review by Agricultural Bureaux. Farnham Royal, Slough, 1980. 351 p.
26. Allen M. S. Effects of diet on short-term regulation of feed intake by lactating dairy cattle. *Journal of Dairy Science*. 2000. Vol. 83, No. 7. P. 1598–1624. DOI: [https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302\(00\)75030-2](https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302(00)75030-2).
27. Bauman D. E., Griinari J. M. Nutritional regulation of milk fat synthesis. *Annual Review of Nutrition*. 2003. Vol. 23. P. 203–227.
28. Broderick G. A. Effects of varying dietary protein and energy levels on the production of lactating dairy cows. *Journal of Dairy Science*. 2003. Vol. 86, No. 4. P. 1370–1381. DOI: [https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302\(03\)73721-1](https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302(03)73721-1).
29. Cant John P. Mathematical analysis of the relationship between blood flow and uptake of nutrients in the mammary glands of a lactating cow. *Journal of Dairy Research*. 1995. Vol. 62, № 3. P. 405–422.

30. Chilliard Y., Ferlay A., Mansbridge R. M. et al. Ruminant milk fat plasticity: nutritional control of saturated, polyunsaturated, trans and conjugated fatty acids. *Annales de Zootechnie*. 2000. Vol. 49. P. 181–205.

31. Cozzi G., Andrighetto I., Berzaghi P. et al. In situ ruminal disappearance of essential amino acids in protein feedstuffs. *Journal of Dairy Science*. 1995. Vol. 78, № 1. P. 161–171.

32. Drackley J. K. Milk composition, ruminal characteristics, and nutrient utilization in dairy cows fed partially hydrogenated tallow. *Journal of Dairy Science*. 1993. Vol. 76. P. 326–337.

33. Dunlap T. F., Kohn R. A., Douglass L. W., Erdman R. A. Diets deficient in rumen undegraded protein did not depress milk production. *Journal of Dairy Science*. 2000. Vol. 83, № 8. P. 1806–1812.

34. Huhtanen P., Hristov A. N. A meta-analysis of the effects of dietary protein concentration and degradability on milk protein yield and milk N efficiency in dairy cows. *Journal of Dairy Science*. 2009. Vol. 92, No. 7. P. 3222–3232. DOI: <https://doi.org/10.3168/jds.2008-1352>.

35. Is precision livestock farming an engineer's daydream or shepherd's delight? / C. M. Wathes, H. H. Kristensen, J. M. Aerts, D. Berckmans. *Computers and Electronics in Agriculture*. 2008. Vol. 64, No. 1. P. 2–10. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.compag.2008.05.008>.

36. Mitev E., Laleva S., Popova Y. Precision systems in dairy farms related to monitoring and management of some productive and technological indicators - a review part 1. *Trakia Journal of Sciences*. 2025. Vol. 23, No. 3. P. 8–15. DOI: <https://doi.org/10.15547/tjs.2025.03.011>.

37. Nutrient requirements of dairy cattle / National Academies of Sciences, Engineering, and Medicine (NASEM). 8th rev. ed. Washington, DC : The National Academies Press, 2021. 468 p. DOI: <https://doi.org/10.17226/25806>.

38. Nutrient requirements of dairy cattle / National Research Council (NRC). 7th rev. ed. Washington, DC : National Academy Press, 2001. 381 p. DOI: <https://doi.org/10.17226/9825>.

39. Ration calculator for farm animals – an effective tool for improving their feeding / V. Borshchenko, O. Lavryniuk, Yu. Obertiukh [et al.]. *Agrarian Bulletin of the Black Sea Littoral*. 2025. Vol. 115. P. 117–128. DOI: <https://doi.org/10.37000/abbsl.2025.115.11>.

40. The role of milk urea nitrogen in nutritional assessment and its relationship with phenotype of dairy cows: A review / X. Zhao, N. Zheng, Y. Zhang, J. Wang. *Animal Nutrition*. 2024. Vol. 20. P. 33–41. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.aninu.2024.08.007>.

41. Tyasi T. L., Gxasheka M., Tlabela C. P. Assessing the effect of nutrition on milk composition of dairy cows: A review. *International Journal of Current Science*. 2015. Vol. 17. P. 56–63.

42. Using milk urea nitrogen to predict nitrogen excretion and efficiency of utilization in dairy cows / R. A. Kohn, K. F. Kalscheur, E. Russek-Cohen. *Journal of Dairy Science*. 2002. Vol. 85, No. 9. P. 2275–2284. DOI: [https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302\(02\)74308-5](https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302(02)74308-5).

43. Yang C. T., Ferris C. P., Yan T. Effects of dietary crude protein concentration on animal performance and nitrogen utilisation efficiency at different stages of lactation in Holstein-Friesian dairy cows. *Animal*. 2022. Vol. 16, No. 7. 100562. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.animal.2022.100562>.