

**НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БІОРЕСУРСІВ І
ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ УКРАЇНИ
ФАКУЛЬТЕТ ТВАРИННИЦТВА ТА ВОДНИХ БІОРЕСУРСІВ**

УДК 636.2:636.087.8

Погоджено
Декан факультету
тваринництва та водних біоресурсів

_____ Руслан КОНОНЕНКО

Допускається до захисту
Завідувач кафедри
годівлі тварин та технології
кормів ім. П.Д. Пшеничного

_____ Михайло СИЧОВ

“ ___ ” _____ 2024 р.

“ ___ ” _____ 2024 р.

МАГІСТЕРСЬКА РОБОТА

**на тему «Ефективність раціонів на основі житнього силосу у годівлі
дійних корів»**

Спеціальність: 204 - Технологія виробництва і переробки продукції
тваринництва

Освітня програма: Технологія виробництва і переробки продукції
тваринництва

Виконав:

Олександр СЕМЕНЕНКО

Керівник магістерської роботи,
к.с.-г.н, доцент

Ігор ІЛЬЧУК

Київ – 2024 р.

**НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БІОРЕСУРСІВ
І ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ УКРАЇНИ
ФАКУЛЬТЕТ ТВАРИННИЦТВА ТА ВОДНИХ БІОРЕСУРСІВ**

Завідувач кафедри

годівлі тварин та технології
кормів ім. П.Д. Пшеничного

Михайло СИЧОВ

“ _____ ” _____ 2024 р.

ЗАВДАННЯ

до виконання магістерської роботи

студента **Семененка Олександра Михайловича**

Спеціальність 204 - Технологія виробництва і переробки продукції тваринництва

(шифр і назва)

Освітня програма Технологія виробництва і переробки продукції тваринництва

(назва)

Тема магістерської роботи:

«Ефективність раціонів на основі житнього силосу у годівлі дійних корів»

Затверджена наказом ректора НУБіП України від 31.10.2023 р. № 1974«С»

Термін подання завершеної роботи на кафедру 2024.10.11

(рік, місяць, число)

Вихідні дані до роботи: дійні корови голштинської породи, третьої лактації

Перелік питань, що підлягають дослідженню:

1. хімічний склад кормів, поживність раціонів дійних корів та їх аналіз;
2. споживання кормів, середньодобові надої, вміст жиру в молоці, показники продуктивності дійних корів за включення у раціони силосу житнього;
3. економічна ефективність виробництва молока за використання силосу житнього.

Керівник магістерської роботи _____ **Ігор ІЛЬЧУК**, к.с.-г.н., доцент

(підпис) (ПІБ, науковий ступінь та вчене звання)

Завдання прийняв до виконання _____ **Олександр СЕМЕНЕНКО**

(підпис)

Дата отримання завдання
«31» жовтня 2023 р.

Зміст

Реферат	4
Вступ.....	5
1. ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ	7
1.2. Мікробіологія силосування.....	13
1.3. Втрати при силосуванні	20
1.4. Подрібнення маси за силосування	23
1.5. Загрузка, трамбування та укріття маси, що силосується.....	29
1.6. Особливості силосування озимого жита	35
Розділ 2. Умови, матеріал і методики дослідження.....	39
2.1 Характеристика господарства	39
2.2 Методика досліджень	40
Розділ 3. Результати досліджень.....	46
3.1 Хімічний аналіз кормів.....	46
3.2 Розрахунок загальної енергетичної поживності кормів	47
3.3 Характеристика годівлі першого періоду дослідження – роздоювання.....	49
3.4 Характеристика годівлі другого періоду дослідження – пік лактації.....	52
3.5 Характеристика годівлі третього періоду дослідження – згасання лактації..	56
3.6 Аналіз раціонів.....	60
3.7 Аналіз продуктивності	63
3.8 Економічна ефективність виробництва молока.....	69
Висновки та пропозиції виробництву	71
Список використаної літератури.....	73
ДОДАТКИ.....	81

Реферат

Мета роботи: вивчити ефективність заміни силосу кукурудзяного житнім у раціонах дійних корів. Визначити хімічний склад і поживність силосу житнього. Дослідити вплив такої заміни на продуктивність тварин та ефективність виробництва молока.

Об'єкт дослідження: раціони дійних корів голштинської породи третьої лактації.

Предмет досліджень: хімічний склад і поживність силосу житнього та інших кормів раціону, показники продуктивності тварин, економічна ефективність виробництва молока.

Метод постановки зоотехнічного досліджу: метод груп.

Матеріал для досліджу: дійні корови живою масою 662 кг, вік – 3 лактація.

Методи досліджень: аналітичні (хімічний склад кормів), зоотехнічні (показники молочної продуктивності), статистичні.

Обсяг та структура магістерської роботи Магістерська робота викладена на 85 сторінках комп'ютерного тексту і складається із вступу, огляду літератури, матеріалу та методики досліджень, результатів власних досліджень, висновків і пропозицій виробництву, списку використаних джерел та додатків. Експериментальна частина роботи містить 26 таблиць. Список літератури включає 58 джерел.

Ключові слова: годівля тварин, силос житній, дійні корови, продуктивність.

Вступ

Основний чинник, що визначає рівень продуктивності у молочному скотарстві, тривалість господарського використання корів, їх відтворну здатність та інші показники здоров'я – це аліментарний фактор. Основна частина раціону корів – об'ємисті корми, вони займають понад 50 % у структурі. Тому менеджмент сучасних молочних ферм переважно спрямований на заготівлю якісних об'ємистих кормів. Якість силосу – це основний чинник, що визначає продуктивність дійних корів та забезпечує реалізацію генетичного потенціалу [25]. Трав'яні силоси із злакових зернових культур останнім часом набуває широкого поширення. Це озимі та ярі культури: пшениця, жито, тритикале, овес. Ці культури різняться між собою, але усі вони скошуються на силос у фазу прапорцевого листочка, певна висота скошування та необхідність пров'ялювання [17]. Перспективною культурою для заготівлі якісного силосу є озиме жито. Ця культура має ранні терміни висіву, невибаглива до агротехніки, морозостійка, інтенсивно розвивається, стійка до багатьох хвороб зернових, має високу врожайність, пом'якшує екологічні проблеми, що виникають за виробництва кукурудзяного силосу [52]. Жито – це культура, виробництво якої має найнижчий коефіцієнт викидів парникових у навколишнє середовище. Його використання може пом'якшити вуглецева навантаження на навколишнє середовище за виробництва молока і яловичини [7, 15, 18, 34, 47, 51]. Жито може рости у широкому діапазоні температур – 3 – 31 °С, витримувати досить суворі зими – до -35 °С. Ця культура є однією із найпосухостійкіших та відносно добре росте навіть за кількості опадів – 400 мм. Для вирощування жита підходять пісчані, супісчані та суглинисті ґрунти з рівнем рН 5,6 – 6,5, отже воно може вирощуватися там де неможливо культивувати пшеницю. Гібридне жито набуває широкого поширення в останній час завдяки високій урожайності, гнучким строкам висіву, невибагливості до ґрунтів та ранньостиглості [36, 38].

Вихід сухої речовини жита за скошування на силос – 60 ц/га, або 15 – 20 т/га силосу натуральної вологості. Житній силос має також низьку собівартість – близько 26 доларів США/т.

Жито скошене до викидання прапорцевого листочка має вищий вміст води, тому для силосування потребує пров'ялювання, проте такий силос має вищу поживність. Вміст протеїну у сухій речовині житнього силосу може досягати 18 – 19%, а енергетична цінність – 5 – 6 мДж чистої енергії лактації на 1 кг сухої речовини.

Отже, дослідження ефективності використання житнього силосу у годівлі великої рогатої худоби, порівняння із використанням традиційного кукурудзяного силосу, оцінка економічної ефективності є актуальними.

1. ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ

1.1. Силосування та його суть. Умови заготівлі високоякісного силосу

Силосування – це біологічний метод консервування кормів, в основі якого лежить молочно-кисле бродіння. У результаті зброджування цукру, що міститься у силосованій масі, накопичуються молочна та оцтова кислоти. В якісному силосі молочної кислоти міститься у 2 – 3 рази більше, ніж оцтової, через це він не має різкого запаху. Крім молочної і оцтової кислот, у невеликих кількостях утворюються і інші органічні кислоти, у тому числі пропіонова, яка як і оцтова, належить до категорії летких органічних кислот. В силосі міститься також невелика кількість спирту [40, 42].

Через утворення в масі, що силосується органічних кислот готовий корм набуває кислого смаку. У достатньо кислому середовищі шкідливі бактерії (гнилісні, масляно-кислі, та ін.) розвиватися не можуть, тому правильно заготовлений силос не псується. Тому підкислення корму потрібно розглядати як основний фактор процесу силосування. Головним консервуючим фактором повинна бути не оцтова, а молочна кислота. Вона має кращу поживну цінність, більш сильна кислота, ніж оцтова та для свого утворення потребує менше цукру, нестача якого в рослинах негативно впливає на якість їх силосування. Накопичення в значних кількостях оцтової кислоти в силосі – показник активного розвитку у ньому небажаного бродіння, і пов'язане зі значними втратами цукру [46].

Утворення оптимальної кількості молочної кислоти в силосі відбувається лише тоді, коли вихідна сировина має необхідний мінімум цукру, як основного джерела енергії для розвитку молочно-кислого бродіння. В протилежному випадку маса, що силосується підкислюється не достатньо і псується [2].

Надлишок цукру у рослинах також небажане явище, так як спричиняє надмірне утворення органічних кислот і зниженню в готовому

кормі активної кислотності нижче 3,7. Оскільки цей надлишок залежить від властивостей сировини, що силосується дослідники пропонують визначати цукровий максимум, що свідчить про ту кількість цукру, яка за даної буферності сировини може знизити рН з 4,2 до 3,7, тобто збільшити кислотність корму в 5 разів. У зв'язку з цим за ступенем кислотності силос поділяють на доброякісний, помірно кислий (рН 4,2), кислий (рН 4,0) та перекислений (3,7 – 3,8) [40].

Перекислений силос тварини споживають не охоче та він незадовільно впливає на організм.

За силосування різних культур необхідна ступінь підкислення корму, рН – 4,0 – 4,2., за якої усувається розвиток шкідливих мікробіологічних процесів, досягається за різної кількості органічних кислот і, відповідно, за різної величини цукрового мінімуму. Все залежить від величини буферної дії сировини, що силосується. Під буферною дією сировини розуміють її здатність протидіяти зміні реакції рН за додавання кислот чи лугів. Буферна дія сировини залежить від концентрації в ній білків, амінокислот, лужних солей органічних кислот та інших речовин, що мають властивості буферів, регулюючих реакцію середовища. Таким середовищем можуть бути, як чисті хімічні розчини, так і різні рідини, у тому числі сік свіжих рослин і силосу. Чим вищий вміст в рослинах білків і інших буферних речовин, тим більше потрібно кислот, щоб силос став достатньо кислим. Тому зрозуміло, чому рослини з вищою буферною ємністю повинні мати і значну кількість цукру. Поряд з тим, дослідження показують, що концентрація білкових речовин в рослинах, як правило, обернено пропорційна концентрації в них цукру: чим вищий у них вміст протеїну, тим менше цукру, і навпаки. Тому бобові культури зазвичай силосуються гірше, ніж злакові. Наприклад кукурудза за вмісту у сухій речовині 12,1 % цукру та 8,0 – 10,0 % протеїну має буферну ємність 38 %. На противагу трава люцерни за вмісту у сухій речовині 4,0 % цукру та 17,8 % протеїну має буферну ємність 78 % [8, 49].

Знаючи буферну ємність корму та його хімічний склад, можна прогнозувати ступінь силосованості тієї чи іншої рослини. Оскільки молочно-кислі бактерії виробляють кислоти головним чином із простих цукрів, то мінімальна їх кількість, необхідна для доведення рН до 4,25 була названа «цукровим мінімумом» [2].

Техніка визначення цукрового мінімуму полягає у наступному. Наважку в 5 г свіжої рослинної маси добре подрібнюють, переносять в стакан та титрують однонормальним розчином молочної кислоти, перемішуючи масу, що титрується скляною паличкою, після додавання кислоти. Титрування продовжують до зниження рН до 4,2, потім зразку дають постояти 20-30 хв. Якщо рН зміниться в нейтральну сторону, знову додають кислоти до показника рН 4,2. Визначення проводять в двох паралельних пробах, з яких беруть середнє значення. Кількість витраченої на титрування молочної кислоти за титрування зразка до рН 4,2 виражають у відсотках від маси зразка за формулою:

$$X = \frac{K \times N \times 100}{M}$$

де X – витрата молочної кислоти в %; K – вміст молочної кислоти в 1 мл розчину; N – кількість молочної кислоти в мл, що витрачена при титруванні; M – маса проби.

Цукровий мінімум за дотримання тієї самої техніки можна визначити у сухому зразку корму. Сухого корму для визначення беруть 1 г. Вирахований відсоток безводної молочної кислоти повинен показувати величину цукрового мінімуму за тієї умови, якщо вихід молочної кислоти по відношенню до кількості використаного цукру прийняти, відповідно до теоретичного рівняння молочно-кислого бродіння, за 100. Однак насправді вихід молочної кислоти в силосі, внаслідок відхилення від типової форми молочно-кислого бродіння, ніколи не досягає 100 %, а складає, як правило, 45 – 55 %. Крім того, підвищена витрата цукру в силосованій масі відбувається також у результаті процесів дихання і спиртового бродіння.

Відповідно, кількість використаного за силосування цукру не може дорівнювати кількості утвореної молочної кислоти. Сума молочної і оцтової кислот не відповідає кількості використаного цукру через утворення вуглекислого газу та етилового спирту. Тому за розрахунку цукрового мінімуму правильно враховувати загальну суму цих кислот. Приймаючи суму вказаних кислот за молочну, а також те, що оцтова кислота, як правило, складає 1/3 кількості молочної, умовний вихід останньої буде дорівнювати 60 % від кількості використаного цукру. Таким чином, в якості постійного коефіцієнту витрат цукру на утворення 1 г молочної кислоти слід застосовувати коефіцієнт 1,7 ($100 : 60 = 1,7$). Для визначення справжньої величини цукрового мінімуму необхідно вирахуваний відсоток безводної молочної кислоти, що використана на титрування зразка, помножити на коефіцієнт 1,7. Отриманий результат повинен показувати величину цукрового мінімуму, тобто кількість цукру у відсотках, яка необхідна для нормального силосування даного виду сировини [3].

В залежності від співвідношення фактичного вмісту цукру та його необхідного мінімуму усі рослини поділяють на три основні групи: легкосилосовані, важкосилосовані, несилосовані. До легкосилосованих культур відносяться ті, в яких цукровий мінімум забезпечується фактичним вмістом цукру – це кукурудза, сорго, суданка, топінамбур, овес, соняшник, гичка кормових та цукрових буряків, трава лучна. Важкосилосовані – рослини, в яких величина цукрового мінімуму перевищує фактичний вміст цукру, але наближається до мінімально необхідної кількості – це буркун, вика, люпин. До несилосованих належать рослини з вираженим низьким вмістом цукру – це люцерна, чина та ін [2].

Групу рослин, що легко силосуються можна розділити на дві підгрупи: рослини, що відрізняються значним надлишком цукру та рослини, в яких цукровий мінімум лише балансується фактичним вмістом цукру. За рахунок надлишку цукру у рослин першої підгрупи можна

покращити силосованість культур, що важко силосуються, чи не силосуються, змішуючи їх у певних пропорціях між собою. Рослини другої підгрупи, в яких цукровий мінімум лише балансується фактичним вмістом цукру, не можуть бути покращувачами силосованості інших рослин, тому їх можна силосувати тільки у чистому вигляді чи у суміші між собою, без урахування яких-небудь пропорцій [3].

Щоб знизити втрати поживних речовин, попередити гнилісний розпад білків і амінокислот у силосі, краще зберігати в ньому каротин, усунути можливість утворення масляної кислоти, що знижує його смак і запах, необхідно усіма способами стимулювати розвиток в силосованій масі молочно-кислого бродіння. За достатнього запасу легкозброджуваних вуглеводів в рослинах, цей тип бродіння переважає тим раніше, чим швидше закладається силосована маса і чим швидше відмирають рослинні клітини, з яких виділяється сік, що містить цукор [40].

Життєдіяльність у скошених рослинах припиняється не одразу. За наявності у них достатньої кількості вологи вони продовжують деякий час життєдіяльність за рахунок використання запасів цукру, крохмалю та білкових речовин, що містяться у них та розпадаються [46].

Прискорити відмирання рослин силосованої маси можна припиненням доступу повітря, шляхом закладання у силососховищах. У силосованій масі залишки повітря швидко зникають (через 6 – 10 год.) в результаті життєдіяльності клітин, які використовують кисень та виділяють вуглекислий газ. Чим вище ущільнення маси, тим важче в неї проникає повітря, тим швидше припиняється окислювальний розпад поживних речовин і тим менше вона нагрівається. Самозігрівання (термогенез) силосованої маси, досягає 50 – 75 °С, є результатом не тільки дихання рослин, але й результатом життєдіяльності аеробної мікрофлори, в складі якої значне місце можуть посідати гнилісні бактерії [21].

У кислому середовищі силосу залишаються життєздатними, але малоактивними лише найкислотостійкіші молочнокислі бактерії. Дуже

кисле середовище добре витримують тільки дріжджі та плісняві гриби. Однак, останні в силосі не розвиваються, оскільки потребують наявності вільного кисню. Тому, наявність в силосі вогнищ плісняви – показник проникнення до нього повітря. Розвиток у силосі пліснявих грибків категорично не допускається, і не тільки тому, що вони надають корму затхлого запаху та можуть викликати отруєння тварин, але й тому, що вони руйнують цукри, білкові речовини та органічні кислоти [46].

Встановлено, що з часом у не захищеному від повітря готовому силосі рН підвищується і він розігрівається. В такому випадку він перетворюється в масу, що розпадається, набуває різкого аміачного запаху, що нагадує запах гною [21].

Перегрітий доброякісний силос не має значної господарської цінності тому, що у ньому практично відсутній перетравний протеїн та каротин, а втрати сухої речовини досягають 30 – 40 %. Це пояснюється тим, що при тривалому і значному самозігріванні маси що силосується білки і амінокислоти вступають в хімічну взаємодію з різними цукрами (реакція Майара), утворюючи при цьому складний і стійкий комплекс (меланоїдини), а білки, що входять до його складу не можуть перетравлюватися тваринами. Такі комплексні сполуки є речовинами, що забарвлені у коричневий колір. Вони надають перегрітому силосу буре забарвлення. оскільки в ході вищезгаданої реакції утворюються різноманітні пахучі речовини: фурфурол (запах яблук), оксиметилфурфурол (запах меду), ізовалеріановий альдегід (запах житнього хліба) та інші, характерні для свіжого житнього хліба, бурий силос, збуджуючи апетит у тварин, споживається ними особливо охоче. Але це лише поверхнева позитивна ознака. Для запобігання великих втрат поживних речовин, і зокрема перетравного протеїну, потрібно прагнути до того, щоб попередити гаряче силосування і підтримувати температура маси, що силосується не вище 35 – 40 С [3].

За надійної ізоляції зеленої маси від повітря, вона майже не гріється, навіть за слабого ущільнення. Але такі умови легко створити лише в лабораторних установках, силосних поліетиленових рукавах чи у спеціальних герметично закритих башнях [20].

При силосуванні кормів за стандартних господарських умов, доступ повітря до маси, що силосується обмежують, закладаючи її в траншеї чи кургани, безперервно трамбуючи, з наступним укриттям повітронепроникними матеріалами. Краще втрамбується достатньо волога та ретельно подрібнена маса. Із виділенням із неї соку, мікробіологічні процеси посилюються [23].

У першу фазу силосування кількість бактерій досягає максимуму, причому вони є анаеробними чи облігатно анаеробними. Крім молочнокислих бактерій, до них відносяться різні кишкові палички, деякі гнилісні, а також інші спороутворюючі бактерії із групи маслянокислих бацил. За швидкого підкислення силосу, з безперервно наростаючою кількістю молочної кислоти, небажані види бактерій (гнилісні, маслянокислі) значно не розвиваються і згодом припиняють життєдіяльність. Кількість молочнокислих бактерій, як найбільш кислотостійких, досягає в цей час максимуму, потім їх кількість різко знижується [46].

1.2. Мікробіологія силосування

На поверхні рослин знаходиться численна, різноманітна мікрофлора, в складі якої переважають небажані види. Так наприклад, кількість мікроорганізмів в 1 г зв'язаної зеленої маси трави кукурудзи міститься: гнилісні бактерії – 13000 тис., молочнокислі – 250 тис., дріжджі – 140 тис., маслянокислі бактерії – 100 тис. Отже, у складі епіфітної мікрофлори молочнокислих бактерій може бути значно менше, ніж шкідливих для процесу бродіння гнилісних мікроорганізмів [26].

Кількість бактерій на одному і тому самому виді рослин змінюється залежно від кліматичних умов: в теплу, вологу погоду їх в 10 разів більше,

ніж у суху і жарку. В окремі періоди молочнокислих бактерій в складі епіфітної мікрофлори може не бути. Особливо часто це спостерігається у бобових рослин, що не може не відбитися на якості отриманого із них силосу. Тому створення умов, що сприяють швидкому розвитку молочнокислих мікроорганізмів і синтезу ними потрібної для консервування кількості молочної кислоти, необхідне для отримання хорошого силосу [35].

Бактерії, що виробляють молочну кислоту в більшості анаеробні чи умовно анаеробні мікроорганізми. Вони представники великої різноманітної групи, в яку входять як кокові, так і паличковидні форми. Паличковидні молочнокислі бактерії здатні накопичувати значно більше молочної кислоти, ніж кокові, тому їх кількість до кінця дозрівання силосу збільшується [21].

За складом продуктів бродіння молочнокислі бактерії ділять на дві основні групи. Перша – гомоферментативні, що утворюють після зброджування вуглеводів в основному молочну кислоту та лише сліди різних побічних продуктів (етиловий спирт, оцтова кислота, вуглекислий газ). Типові представники цієї групи – молочнокислий стрептокок і молочнокислі палички. Друга – гетероферментативні, утворюючи крім молочної кислоти значно більшу кількість побічних продуктів. До цієї групи відносяться коковидні і паличковидні форми. Оцтова кислота завжди є побічним продуктом молочнокислого бродіння [26].

Найбільш бажана перевага в силосі збудників гомоферментативного процесу. За типового молочнокислого бродіння ми отримуємо продукт з приємним кислим смаком і запахом. Енергетична цінність корму в такому випадку практично не змінюється, тому що за перетворення цукру в молочну кислоту втрачається лише 3 % енергії. За розвитку гетероферментативних форм молочнокислих бактерій втрати зростають. Ще більше зростають втрати за розвитку газоутворюючих та гнилісних мікроорганізмів [9].

Для розвитку всіх молочнокислих бактерій в рослинній сировині необхідна наявність легкокорозчинних вуглеводів. Здатність виробляти молочну кислоту змінюється у одного и того самого виду мікроорганізмів залежно від багатьох факторів, у тому числі і від складу середовища. За зброджування гексоз бактерії утворюють в якості головного продукту молочну кислоту, яка синтезується в результаті розщеплення одної молекули цукру на дві молекули кислоти за наступним рівнянням: $C_6H_{12}O_6 = 2C_3H_6O_3$. За зброджування пентоз (цукрів з п'ятьма атомами вуглецю) в кінцевих продуктах розщеплення завжди буде більше оцтової кислоти, ніж за зброджування, наприклад глюкози чи фруктози. Так як пентозани входять до складу рослин, наявність в готовому силосі оцтової кислоти також є результатом життєдіяльності молочнокислої мікрофлори, а не оцтовокислих бактерій. Тому в кожному, навіть у дуже хорошому силосі завжди наявна певна кількість оцтової кислоти. Якщо у складі органічних кислот буде не менше 65 – 70 % молочної, а оцтової 30 – 35 %, то це означає, що бродіння проходить правильно. Природно, що один із продуктів бродіння в даному випадку має три атоми вуглецю, а інший два: $6C_5H_{10}O_5 = 8C_3H_6O_3 + 3C_2H_4O_2$ [16, 45, 50].

Для росту і розвитку молочнокислі бактерії потребують азотистих речовин, віддаючи перевагу органічним і краще у вигляді амінокислот, причому різні їх види мають різні вимоги до амінокислотного складу середовища. Добре ними засвоюються і інші продукти розпаду білкової молекули, наприклад пептиди і поліпептиди. Білки мікроорганізми розщеплюють у незначній мірі, тому навіть за активної життєдіяльності у правильно дозріваючому силосі аміак не накопичується. Значне його накопичення свідчить про глибокий розпад білка, викликаний гнилісними бактеріями [16, 35].

Багатьма дослідженнями встановлено, що ряд молочнокислих бактерій може асимілювати білки і навіть мінеральний азот. Розвиток

деяких культур на солях амонію може відбуватись без наявності яких-небудь додаткових активаторів [45].

Оптимальна температура для розвитку бажаної мікрофлори гомоферментативної групи молочнокислих бактерій – 25 – 30 °С, але вони можуть розвиватися і за температури 45 – 55 °С. За оптимальної температури їх розвиток відбувається інтенсивніше, але втрати поживних речовин мінімальні [50].

Типові молочнокислі бактерії не потребують кисню. Навпаки, аеробні умови у масі, що силосується сприяють зменшенню накопиченої молочної кислоти, яка руйнується аеробними мікроорганізмами, що призводить до псування силосованого корму через розвиток гнилісних процесів [16, 21, 37].

Погана ізоляція сировини, що силосується від доступу повітря сприяє розвитку небажаних гнилісних мікроорганізмів, які можуть існувати як в аеробних, так і анаеробних умовах [21].

В складі епіфітної мікрофлори рослинної сировини можуть переважати гнилісні мікроорганізми, особливо представники групи кишкової палички та близьких до неї форм, а також спороносні бактерії – картопляна та сінна паличка [46].

Бактерії групи кишкової палички – це найбільш енергійні газоутворювачі, які зброджують вуглеводи до вуглекислого газу і водню за утворення деякої кількості молочної і оцтової кислот та етилового спирту. Вони є гетероферментативними мікроорганізмами, як і інші представники мікрофлори, піддають білки глибокому розпаду, аж до аміаку, знижуючи цим поживність силосованого корму [50].

Гнилісні мікроорганізми за силосування найбільш небажані, тільки значне підкислення середовища призупиняє їх розвиток [21].

Небажані для процесу силосування і маслянокислі бактерії, які є строгими анаеробами. Ця широко поширена та неоднорідна за видовим складом група спороносних бактерій зброджує вуглеводи з утворенням

масляної кислоти і ряду побічних продуктів:
 $C_6H_{12}O_6 = CH_3CH_2CH_2COOH + 2CO_2 + 2H_2$ [32].

Маслянокислі бактерії зброджують не тільки цукор, але й крохмаль, використовуючи для свого росту білки та інші азотисті сполуки маси, що силосується. Надзвичайно шкідливим для силосування є здатність маслянокислих бактерій використовувати молочну кислоту силосу, що дозріває, як джерело енергії, перетворюючи її в масляну і газоподібні продукти бродіння: $2C_3H_6O_3 = C_4H_8O_2 + 2CO_2 + 2H_{2T}$ [32].

Масляна кислота не вважається шкідливою для тваринного організму, але має неприємний запах, її наявність свідчить про гnilisний розпад білка і накопичення багатьох шкідливих для тварин побічних продуктів життєдіяльності мікроорганізмів, що розвиваються в силосі за слабкого збільшення в ньому молочної кислоти [16].

Масляна кислота, аміак і проміжний продукт гnilisного розпаду білків – триметиламін, що надає силосу запаху оселедця, є показником слабкого розвитку молочнокислого бродіння в силосі, а також незбалансованого цукрового мінімуму у вихідних рослинах [37].

Небажаними мікроорганізмами вважаються плісневі грибки. Всі вони, за невеликим виключенням, розвиваються за доступу повітря та переносять дуже кисле середовище. Плісені викликають енергійний розпад поживних речовин в масі, що силосується, знижуючи цим її поживність і накопичуючи часто токсичні для тварин речовини. Крім того, вони руйнують молочну кислоту, що накопичилась в силосі, роблячи його доступним для гnilisних бактерій, які псують корм. Плісені можуть шкодити і за зберігання силосу, особливо в поверхневих шарах за поганої герметизації [11].

Дріжджі, є в більшості умовно анаеробними, добре співіснують з молочнокислими бактеріями. Вони позитивно впливають на розвиток молочнокислого бродіння [10].

Таким чином, якщо консервування рослинної маси йде за рахунок переважного накопичення молочної кислоти і супроводжуючої її оцтової, то створена активна кислотність середовища може усунути розвиток гнилісних і маслянокислих мікроорганізмів, так як вплив кислотності на цю групу зовсім інший, ніж на молочнокислі бактерії. Так гнилісні мікроорганізми розвиваються за рН понад 4,5; молочнокислі коки – понад 3,5; молочнокислі палички – понад 3,0; маслянокислі – понад 4,7; група кишкової палички – понад 4,5; пліснява – 1,0; дріжджі – 3,0 [53].

Усунути розвиток плісняви можна створенням анаеробних умов, що на практиці досягається ретельним ущільненням і укриттям маси, що силосується. Дріжджі не гальмують молочнокисле бродіння. Усі інші мікроорганізми пригнічують швидке накопичення в силосі кислот (рН нижче 4,3) [20].

Розвиток мікробіологічних процесів у силосі умовно поділяють на три фази. Перша фаза – посилений розвиток змішаної мікрофлори за рахунок поживних речовин клітинного соку, що витікає із подрібнених рослин. Рослинні клітини продовжують дихати, використовуючи залишковий кисень повітря, в них проходять і інші ферментативні процеси. Тривалість цієї фази залежить від хімічного складу сировини, умов його закладання на зберігання. Щільне закладання сприяє розвитку переважно молочнокислих бактерій. Не ретельне трамбування подовжує цю фазу, створюючи умови для розвитку аеробних мікроорганізмів, що призводить до розігрівання маси, що силосується. перша фаза закінчується створенням анаеробних умов у силосованій сировині та деяким підкисленням середовища. Друга фаза – активний розвиток молочнокислих бактерій, спочатку коків, а потім паличок, що призводить до інтенсивного підкислення корму, у результаті чого пригнічується діяльність іншої бактеріальної флори. Третя фаза – відмирання молочно-кислих бактерій через пригнічення їх продуктами власного метаболізму – органічними кислотами [55].

Відмирання небажаної мікрофлори спостерігається за зниження рН до 4,2. Швидкість цього процесу за силосування різної за складом сировини неоднакова. Наприклад зелена маса кукурудзи має вихідний рН 5,9, на 3, 8, 15, 30 дні силосування кислотність наступна: 4,4; 4,0; 4,0; 4,0. Для вико-вівсяної суміші за вихідного рН 5,9 показники наступні: 5,1; 4,5; 4,4; 4,2; 4,2 [39].

За силосування кукурудзи молочно-воскової спілості з вологістю 73 % значення рН вже наступний день після закладки знижується до 4,10 – 4,28. В залежності від здатності рослинної маси до підкислення змінюється і тривалість окремих фаз силосування, які в загальному тривають 17 – 21 день. Швидкість утворення і кількість молочної кислоти в дозріваючому силосі залежать від хімічного складу сировини і наявності в ній легкорозчинних вуглеводів (цукрів). Тому запас зброджуваних вуглеводів визначає в основному успіх заквашування корму молочною кислотою [45].

Ефективність консервування силосованої маси залежать не на пряму від кількості молочної кислоти, яка встановлюється титруванням, а від істинної чи активної кислотності середовища, яка залежить від концентрації водневих іонів, що визначається за показником рН середовища. Реакція середовища є найважливішим регулятором мікробіологічних процесів, що розвиваються у силосованій масі [56].

За значення рН 7,0 – реакція середовища нейтральна; слабокисла реакція вимірюється показником рН – від 6,0 до 4,0, а сильнокисла – від 3,0 до 1,0. Збільшення рН від 7,0 до 14,0 характеризує ступінь лужності середовища. Зміщення показника рН на одну одиницю в сторону кислого середовища означає збільшення кислотності в 10 разів. Наприклад, якщо рН знизився з 4,0 до 3,0, то це означає, що істинна кислотність збільшилась в 10 разів [23].

Для розвитку мікробіологічних і ферментних процесів відіграє роль тільки певний рівень концентрації водневих іонів, незалежно від того, за рахунок якої кислоти він досягнутий [46].

Важливо, щоб потрібна для регуляції мікробіологічних і ферментних процесів істинна кислотність створювалась за рахунок саме молочної кислоти, яку за поживністю можна прирівняти до глюкози. Ця кислота покращує смакові і дієтичні властивості силосованого корму. Зниження рН середовища до оптимальної величини (4,0 – 4,2) не може бути забезпечене у різних рослин одною і тою самою кількістю молочної кислоти, так як рослини мають різну буферність, що залежить від вмісту в рослинному соці білків, амінокислот і лужних солей слабких кислот. Знизити активну кислотність силосованої маси можливо лише після насичення її буферної ємності [45].

1.3. Втрати при силосуванні

За правильної технології силосування будь якого соковитого корму повинно переважати молочнокисле бродіння, яке пригнічує усі інші мікробіологічні процеси, без урахування спиртового бродіння. За спиртового бродіння приблизно половина молекули цукру перетворюється в етиловий спирт, а інша її частина – у вуглекислий газ. Через значну неефективну витрату цукру за такого типу бродіння його не можна вважати бажаним, хоча у силосі завжди є певна кількість спирту. В результаті взаємодії спирту з органічними кислотами в силосі утворюються складні ефіри, які разом із іншими ароматними речовинами – альдегідами, надають йому характерного приємного запаху, що схожий на запах квашених яблук, хлібного тіста, квашених помідорів, сушених фруктів [46].

У недостатньо підкисленому силосі накопичується масляна кислота, аміак і проміжний продукт гнильного розпаду білків – триметиламін, що надає силосу запах оселедця.

Дослідженнями встановлено, що на відміну від гнилісних мікроорганізмів молочнокислі бактерії можуть викликати розпад білка до амінокислот, але не до аміаку. Накопичення амінокислот в силосі не знижує його протеїнової поживності. В силосі може змінюватись лише

амінокислотний склад протеїну, тоді як його кількість залишається більш менш постійною. У хорошому, швидко дозріваючому силосі, кількість протеїну зменшується не більше ніж на 10 % [13].

У складі протеїнового комплексу суттєві зміни проходять у білку, кількість якого може зменшуватися на 50 % при паралельному збільшенні кількості менш складних білкових речовин (поліпептидів і амінокислот). Силос завжди містить білка менше, ніж вихідна сировина. Це пояснюється не скільки життєдіяльністю молочнокислих бактерій, скільки дією рослинних протеолітичних ферментів. Розпад білка до амінокислот за силосування кукурудзи проходить під дією клітинних ферментів трипсинового комплексу [21].

Аналогічні дослідження на червоній конюшині показують наступне. Конюшину силосують 4 способами: 1 - звичайним, 2 - обробивши толуолом, 3,4 - нагрівши в автоклаві до 150 °С протягом 45 хв. В третій зразок при силосуванні була внесена чиста культура молочнокислих бактерій. За дослідження готового силосу з'ясувалося, що у зразках, які піддалися автоклавуванню, розщеплення білка не проходило через інактивацію ферментів в процесі стерилізації. У двох перших пробах силосу розпад білку протікав з однаковою інтенсивністю, хоча внесення в один із зразків толуолу виключала можливість бактеріального розщеплення. Цими дослідженнями встановлено, що гідроліз білка до стадії амінокислот проходить головним чином за рахунок клітинних ферментів рослин, а їх наступний розпад до амінокислот є результатом спільної чи окремої дії ензимів і життєдіяльності мікроорганізмів [57].

Силос, на відміну від вихідної сировини, значно відрізняється як за хімічним складом, так і за смаковими властивостями. Головна різниця полягає у тому, що силос майже не містить цукру та у ньому дещо менше крохмалю. Але замість цих речовин у ньому утворюється молочна кислота, яка за поживністю не поступається цукру [23].

Процес перетворення цукру складається із розщеплення гексози на дві молекули молочної кислоти за схемою: $C_6H_{12}O_6 = 2C_3H_6O_3$. Ця реакція протікає з дуже малою втратою енергії. Так із 2835 кДж гексози в продуктах бродіння (молочній кислоті) залишається 2759 кДж, тобто втрати складають менше 3 %. Тобто, молочнокисле бродіння є не окислювальним процесом, а простим розщепленням без допомоги кисню і протікає з виділенням незначної кількості енергії і втрат поживних речовин [46].

Основним джерелом біологічно невідворотних втрат органічної речовини за силосування є угар, у результаті якого в найкращому випадку втрачається 4 – 5 % сухої речовини. Головні втрати від угару припадають на частку легкозброджуваних вуглеводів (цукру, крохмалю, фруктози) [19].

Під угаром розуміють втрати вуглеводів, що відбуваються внаслідок дихання рослин. Кінцевими продуктами біологічного окислення є вуглекислий газ, вода та деяка кількість тепла [23].

За силосування дуже соковитих рослин вологістю понад 75 % втрати можуть проходити внаслідок витікання соку, що містить цукор, органічні кислоти, білкові речовини, мінеральні солі, каротин і хлорофіл [29].

Наприклад, сік кукурудзяного силосу містить 4 – 5 % сухої речовини, а горохового – 8 %. В силосі, що виготовлений із кукурудзи молочної стиглості, за зберігання його у траншеях і курганах, втрати сухої речовини в результаті витікання соку досягають 10 – 12 % [31].

Слід відмітити, що втрати за рахунок витікання соку, так само, як і втрати силосу у вигляді відходів, ні у якому разі не можна зараховувати до категорії невідворотних втрат, оскільки вони є наслідком порушення технології силосування [29].

Для збільшення виходу повноцінного силосу слід строго розрізняти втрати які не можна та можна усунути, прагнучи останні звести до мінімуму шляхом застосування більш сучасних технологій.

Загальні втрати сухої речовини за силосування кормів в баштах і силосних рукавах досягають 8 %, у наземних чи заглиблених траншеях – 8 – 15 %, в курганах – 30 – 50 % [23].

1.4. Подрібнення маси за силосування

Багаторічною практикою встановлено, що подрібнення маси, що силосується є одним із найважливіших факторів, що впливають на процес силосування і сприяють отриманню високоякісного силосу. Якщо ступеню подрібнення не надається потрібна увага, це призводить до суттєвих втрат, як у процесі силосування, так і при згодовуванні силосу тваринам.

Не може бути однакових рекомендацій для різних умов і різної сировини. Якщо такою сировиною є дрібні сильно вологі трави, що збираються у різні фази розвитку, то силосувати їх можна крупноподрібненими і навіть не подрібненими, якщо це не впливає на можливість виїмки і роздачі готового корму.

Інший підхід до цього питання повинен бути за силосування кукурудзи, сорго, соняшника та іншої крупностебельної сировини. За крупного подрібнення цих культур силосована маса, особливо за низької вологості, погано трамбується, що спричиняє її перегрівання і погіршення якості силосу [21].

Листя корови поїдають практично повністю за будь-якого подрібнення, а стебла лише за самого ретельного подрібнення.

Від ступеня подрібнення кукурудзи залежить можливість її перекислення. Це може бути у випадку, коли кукурудза збирається на силос в ранній фазі вегетації за високої вологості. Очевидно за певних господарських умов не слід прагнути до такого ступеня подрібнення рослин, яка передбачена для сировини, що має оптимальну для силосування вологість і досягає молочно-воскової стиглості зерна. Величина частинок у такому вибадку має бути не меншою 5 – 12 см [46].

На даний час крупне подрібнення силосованої маси не утруднює виїмку корму із силососховищ, так як сучасні навантажувачі мають здатність подрібнювати силос. тому в залежності від вологості маси, що силосується, стиглості рослин і їх виду подрібнення може бути різним. Так, за силосування сировини із зниженою і оптимальною вологістю його потрібно ретельно подрібнювати [33].

Подрібнення рослин за силосування сприяє більш щільному закладанню маси, що забезпечує швидке витіснення залишкового повітря і таким чином скорочує втрати поживних речовин, що проходять у результаті дихання рослинних клітин і життєдіяльності аеробних мікроорганізмів [21].

Як відомо, за закладання в силососховище свіжоскошеної подрібненої маси життєдіяльність клітин продовжується до тих пір, поки не буде використаним весь кисень, що залишився у сховищі. У результаті дихання проходить згоряння органічної речовини, зокрема вуглеводів, яке відрізняється від анаеробного розпаду та супроводжується виділенням значної кількості енергії: $C_6H_{12}O_6 + 6O_2 = 6CO_2 + 6H_2O + 2782 \text{ Дж}$. Не дивлячись на те, що кисень повітря при цьому швидко використовується, сам процес категорично не бажаний і його слід попереджати [32].

Крім того, посилене руйнування рослинних клітин подрібнюючими робочими органами силосозбиральної техніки також призводить до їх швидкого відмирання.

Більш щільне закладання сировини, що тонко подрібнена створює сприятливі умови для холодного процесу силосування. За недостатнього ущільнення відбувається сильне розігрівання корму. Це, в свою чергу, призводить до додаткових втрат поживних речовин, зокрема легкоперетравних вуглеводів, а також до зниження перетравності білку [20].

Перетравність протеїну в темному, перегрітому силосі знижується до 17,3 %, а білку – до 0 [28].

Так, коефіцієнти перетравності вико-вівсяного світлого високоякісного силосу становлять: органічної речовини – 59,8%; сирого протеїну – 64,6; білка – 39,3; сирого жиру – 61,6; сирі клітковини – 52,4 та БЕР – 62,4 %. Для темного, перегрітого силосу вони будуть наступними: органічна речовина – 52,1%; сирий протеїн – 17,3; білок – 0; сирий жир – 52,0; сира клітковина – 55,4 та БЕР – 58,8 % [44].

У перегрітому силосі майже повністю руйнується каротин. Наприклад, кукурудзяний силос за доброго ущільнення має зеленувато-оливковий колір, фруктовий запах і містить в 1 кг 22,13 мг каротину. Силос із тієї самої сировини, але погано ущільнений, а тому перегрітий, має світло-коричневий колір з пряним медово-хлібним запахом і містить всього 0,65 мг каротину (у 34 рази менше). Подрібнення маси, що силосується сприяє більш інтенсивному виділенню соку, що містить не лише цукор, але й інші поживні речовини, що необхідні для життєдіяльності молочнокислих бактерій. Отже, подрібнення силосованої маси за дотримання інших технологічних прийомів підвищує енергію молочнокислого бродіння [33].

Молочна кислота в силосі із подрібненої маси утворюється швидше, ніж із не потрібненої. Так, у подрібненій масі, одразу після закладання концентрація молочної кислоти – 0,1 %, через 26 год – 1,4%, через 240 год – 1,6% та через 720 год – 1,6%. У неподрібненій масі: одразу після закладання – 0,1%, через 26 год – 0,2%, через 240 год – 0,8% та через 720 год – 1,8% [54].

Подрібнену масу зручніше завантажувати, трамбувати, відбирати та згодовувати та ці усі процеси повністю механізовані.

За силосування подрібненої і не подрібненої зеленої маси кукурудзи в однакових силосних спорудах силос із не подрібненої маси має значно гіршу якість. Так силос із подрібненої кукурудзи мав вологість 74%; рН – 4,2; всього органічних кислот – 1,47%; молочної кислоти – 1,02 та оцтової – 0,45%; масляна кислота – відсутня; співвідношення між кислотами –

молочна – 69,4% та оцтова – 30,6%. Із неподрібненої маси силос має наступні показники: вологість 70%; рН – 4,4; всього органічних кислот – 1,57%; молочної кислоти – 0,68 та оцтової – 0,69%; масляна кислота – 0,20; співвідношення між кислотами – молочна – 43,3%, оцтова – 44,4 та масляна – 12,7 % [54].

За дослідження силосів із різно подрібнених качанів, особливо великої різниці виявлено не було. Силос із неподрібнених качанів був значно гіршої якості. Так, силос із качанів тонко подрібнених мав вологість 62%, всього кислот накопичувалося – 1,82%, молочної – 83,5%, оцтової – 16,5% та масляна кислота відсутня. Силос із качанів нормально подрібнених мав вологість – 63%; всього накопичувалося кислот – 2,24 %; співвідношення між кислотами – молочна – 76,8%, оцтової – 23,4% та масляна кислота – відсутня. Силос із неподрібнених качанів мав вологість 54%; у ньому всього накопичувалося органічних кислот – 1,96%; співвідношення між органічними кислотами – молочна 60,2%. оцтова – 38,3 та масляна – 1,5% [33].

Силос виготовлений із різноподрібнених качанів кукурудзи тварини поїдають по різному. Тонко подрібнену масу вони споживають майже повністю. Із крупно подрібненого вони вибирають лише зерно – це 45%.

Силос із молодих качанів кукурудзи із різним ступенем подрібнення має також різну якість. Силос із подрібнених качанів має рН 3,8, вільних кислот – 24,9 мг; молочної – 65% та оцтової кислоти – 35%. силос із цілих недозрівших качанів мав рН 4,1; вільних органічних кислот – 11,2 мг/кг; молочної кислоти – 70%, оцтової – 30%. Масляна кислота у обох випадках відсутня. Навіть у таких неподрібнених силосах тварини поїдають лише зерно [23].

Подрібнення качанів кукурудзи до 0,5 – 1,5 см, порівняно з більш крупним – до 1,5 – 5,0 см, підвищило якість, поживність і перетравність силосу. Поживність 100 кг сухої речовини силосу із тонко подрібнених качанів кукурудзи молочно-воскової сплості була на 6, а воскової – на 11

мДж вища, ніж із крупно подрібнених качанів. Силос із качанів кукурудзи молочно-воскової стиглості крупноподрібнених має вологість 70%, обмінної енергії – 0,34 мДж, обмінної енергії в сухій речовині – 11,6 мДж; коефіцієнт перетравності органічної речовини становить 78,73%. Силос із качанів кукурудзи молочно-воскової стиглості тонко подрібнений має вологість 66%, обмінної енергії 0,42 мДж, обмінної енергії в сухій речовині – 12,2 мДж, перетравність органічної речовини – 81,3%. Силос із качанів кукурудзи воскової стиглості кропно подрібнений має вологість 65%; обмінної енергії – 0,45 мДж, обмінної енергії у сухій речовині – 11,12 мДж; перетравність протеїну – 69,8%, білку – 45,6%, строго жиру – 53,3%, сирій клітковини – 48,0% та БЕР – 85,4%. Силос із качанів кукурудзи воскової стиглості тонко подрібнений має вологість 61%, обмінної енергії – 0,78 мДж, обмінної енергії у сухій речовині – 12,3 мДж, перетравність органічної речовини – 81,0%, білка – 48,9%, сирого жиру – 78,3%, сирій клітковини – 49,2% та БЕР – 89,3% [8].

Втрати сухої речовини за силосування тонко подрібнених качанів молочно-воскової стиглості були на 2,5, а воскової – на 2,3 і 4,7% нижчими, ніж за силосування крупно подрібнених качанів. Так, за силосування качанів молочно-воскової стиглості кропноподрібнених втрати сухої речовини складають 21,3 %. Втрати сухої речовини за силосування качанів молочно-воскової стиглості тонко подрібнених, складають – 18,75 %. За силосування качанів воскової стиглості крупноподрібнених втрати сухої речовини складають 14,25 %, а тонко подрібнених – 11,95 %. За силосування качанів воскової стиглості, крупноподрібнених з додаванням молочнокислих бактерій, втрати сухої речовини складають 20,4 %., а за тих самих умов тонкоподрібнених – 15,7 %. Питання ступеня подібнення сировини є предметом постійного вивчення. На фермах США за силосування подрібнюють кукурудзу молочно-воскової і воскової стиглості до часток – 1,0 – 1,5 см. При цьому ретельно трамбують та вкривають масу. Багато дослідників вважають, що

за силосування кукурудзи її слід подрібнювати до величини часток до 2 см [23].

Силос за подрібнення сировини ножами робочих органів машин зазвичай кращої якості ніж плющення та розривання волокон. Силос із кукурудзяної січки мав оливково-зелений колір, ароматний приємний запах, рН 3,8 – 3,9; вміст органічних кислот: молочної – 2,26, оцтової – 1,88 та масляна кислота відсутня. Силос із плющеної кукурудзи має жовто-оливково-зелений колір, різкий запах, рН – 4,7; органічних кислот: молочної – 0,5 %, оцтової – 0,93 %, масляної – 0,12 % [54].

За силосування сировини із підвищеною вологістю, подрібнювати її слід крупно, інакше втрати рослинного соку і розчинених в ньому поживних речовин будуть значними, а силос – перекисленим. У багатьох випадках силос із кукурудзи з високою вологістю за тонкого подрібнення і закладки в широкі траншеї стає не придатним до згодовування. Знизити втрати поживних речовин за силосування сировини високої вологості і підвищити якість готового силосу можна добавкою кормів із невисокою вологістю, наприклад соломи та за рахунок збільшення величини часток, помірного трамбування та обмеження висоти закладеної маси [22].

Кукурудзу молочно-воскової стиглості з вологістю 70 – 75 % необхідно подрібнювати до часток довжиною 2 – 4 см., молочної і молочно-воскової стиглості з вологістю 75 – 80 % – 5 – 7 см., вологістю 80 – 85 % – 8 – 10 % та більше 85 % – 10 – 12 см. Якщо вологість кукурудзи 70 % (воскова чи повна стиглість качанів), то подрібнювати її потрібно тонко – 1,5 – 2,0 см та різати уздовж волокон. Для рослин з оптимальною вологістю 70 – 75 %, підвищеною 75 – 80 % та надлишковою – 80 % і більше, повздовжнє розрізання стебла не рекомендоване, для запобігання надмірного виділення соку і збільшення втрат поживних речовин [3].

Ступінь подрібнення має важливе значення також і за згодовування готового силосу тваринам. Відомо, що при згодовуванні крупно подрібненого силосу, його грубі фракції (неподрібнені стебла)

залишаються на кормовому столі. Тому з метою збільшення споживання такого силосу, його необхідно перед використанням подрібнювати повторно. Цей процес слід об'єднати з виїмкою за завантаженням, використовуючи навантажувачі, додатково подрібнюючі силос [28].

У дослідженнях встановлено, що крупно подрібнені стебла кукурудзи поїдаються гірше, ніж дрібні. За згодовування кукурудзяного силосу коровам, в кількості 30 – 32 кг, залишки складали 10,1 % і склалися в основному із стебл. При цьому стебла, подрібнені до 1 см, споживались повністю, подрібнені до величини 5 см – на 92 – 94 %, а із збільшенням величини часток понад 5 см – споживання сильно знижується. Кукурудзяний силос в цілому поїдається на 89,9 %, частинки до 1 см – на 95,2 %, 1 – 3 см – на 98,6 %, частинки 3 – 5 см – на 97,2 %, частинки 5 – 10 см – на 91,7 %, 10 – 15 см – 87,0 % та 15 – 20 см – 79,9 %. Стебла в цілому поїдались на 77,9 %, частинки до 1 см – на 100 %, 1 – 3 см – на 92,3 %, 3 – 5 см – на 93,7%, 5 – 10 см – на 85,8 %, 10 – 15 см – на 65,8 % та 15 – 20 см – на 55,9 %. Лист в цілому поїдались на 96,2 %, частинки до 1 см поїдались на 95,3 %, 1 – 3 см – на 100 %, 3 – 5 см – на 99,4 %, 10 – 15 см – на 98,6 % та 15 – 20 см – на 97 %. Качани в цілому поїдались на 99,6 %, частинки до 1 см поїдались на 100 %, 1 – 3 см – на 99,7 %, 3 – 5 см – 98,2%, 5 – 10 см – 100 % [28].

Силос за повторного подрібнення поїдається тваринами значно краще, ніж до подрібнення. Це слід враховувати за силосування кукурудзи після обмолочування качанів технічної стиглості.

1.5. Загрузка, трамбування та укриття маси, що силосується

Подрібнену масу закладають шарами товщиною 20 – 30 см по усій площі силосної споруди, або, залежно від довжини силосної споруди, з однієї зі сторін та ретельно трамбують, так як якість силосу залежить від ступеня ущільнення сировини. За недостатнього ущільнення в силосованій масі залишається багато повітря, що спричиняє розвиток небажаних процесів бродіння, що призводять до великих втрат поживних речовин.

Трамбувати силосовану масу слід починаючи із першого закладеного шару, безперервно до кінця силосування. Погано ущільнена маса гріється і горить. За таких умов майже вдвічі знижується перетравність протеїну та повністю руйнується каротин. В залежності від ступеня ущільнення в кормі змінюється також і сума вільних амінокислот. Кращим за амінокислотним складом завжди буває добре ущільнений і герметизований силос. В силосі поганої якості амінокислоти руйнуються майже повністю, внаслідок чого відповідно збільшується вміст аміаку [3].

Якщо в добре ущільненому і закритому силосі суму амінокислот прийняти за 100 %, то в силосі неущільненому, але надійно герметизованому вона складає 52,3 %; в ущільненому без герметизації – 36,7 % і у не ущільненеому і негерметизованому – тільки 2 – 7 % [23].

Погано втрамбована маса, дає значне осідання, що веде до утворення порожнин біля стінок і до недозавантаження споруди.

Ущільнення маси слід поєднувати з рівномірним розподілом її по силосній споруді. Особливо ретельно слід трамбувати масу біля стін і у кутках силососховища – там вона гірше осідає і швидше псується. Найбільш щільно слід закладати качани кукурудзи, так як спілі качани зі зниженою вологістю в теплу і суху погоду сильно нагріваються, що призводить до псування корму і втрати в ньому поживних речовин. Гарне подрібнення покращує ущільнення і силосованість качанів зі зниженою вологістю [20].

Силосовану масу в траншеях ущільнюють гусеничними чи колісними, важкими тракторами. Добре втрамбована маса не пружинить і на її поверхні залишаються сліди гусениць чи протектора. Важливою умовою зниження втрат поживних речовин силосуємої сировини є швидке її завантаження в силососховище. За повільного завантаження і слабкого трамбування маса гріється, а за перерви в закладанні більш ніж на 1 день, поверхневі шари псуються. Заповнити силосу споруду слід не більше 3 – 5 днів, а за силосування зерна і качанів не більше 1 – 2 днів. Силос

вкладають вище країв траншеї, приблизно на 1,0 – 1,5 м у вигляді добре втрамбованого бурта з покатыми краями чи у вигляді січеного конуса висотою 1,0 – 1,5 м, якщо заглиблена траншея кругла [3].

Після закінчення завантаження силосовану масу вкривають різними матеріалами. Якщо силосовану сировину трамбували тракторами з першого до останнього шару постійно, то вкривати її слід негайно після заповнення силососховища. Затримка укриття силосу на 3 дні збільшує втрати на 7 – 10 % за рахунок псування верхніх шарів і зігрівання всієї маси. Укриття силосу повинно бути водо- та повітронепроникним, кислотостійким і добре ізолювати силос від холоду і тепла [23].

Ізоляція силосованої маси і силосу від повітря – найважливіша умова отримання силосу високої якості та з найменшими втратами. У погано вкритому, чи не вкритому силосі проходить аерація, глибина якої може досягати 1,5 м. Проникнення повітря в силос сприяє також його пліснявінню і гниттю [55].

Дуже важливо ретельно вкрити силос, але не менша проблема і його розгерметизація, особливо в умовах суворої зими. Тому виробничники часто залишають силос розкритим.

Невкритого силосу не буває. За достатньої вологості силосованої маси (не менше 70 – 75 %) на повітрі верхня частина силосованої маси розкладається, утворюючи щільне укриття в вигляді чорної мастки маси та силос самовкривається. Таке укриття досить високоякісне, оскільки за таких умов втрачається не менше 10 % корму. Для утворення такого укриття, свідомо спричиняючи псування верхнього шару, в залежності від вологості сировини і погодних умов потрібно приблизно біля 1 місяця [56].

За силосування маси зі зниженою вологістю, наприклад листя і стебла кукурудзи після обмолочування качанів, розкладання верхнього шару не відбувається, а відповідно не утворюється і укриття. В такому випадку, в наслідок пліснявіння и перегріву втрачається біля половини корму [22].

Силос можна вкривати землею шаром 20 – 30 см. Це досить надійне укриття і під ним силос може зберігатись довгий час. Землею силос вкривають з допомогою бульдозерів. Проте, за великих розмірів силососховищ застосування земляного укриття стало проблематичним, а розкрити широкогабаритні силососховища зимою важко і дорого. Крім цього, верхні шари силосу за його вивантаження часто забруднюються землею [3].

Силос можна вкривати не подрібненою і неущільненою соломою, витрачаючи її по 8 – 10 т на укриття кожного силососховища. В результаті пліснявіє і псується солома, проте силос під нею згниває майже в такій самій кількості, як і без укриття [56].

Дослідники порівняли різні способи укриття силосу: землею, зволоженою і ущільненою січкою соломи, поліетиленовою плівкою. Землю накладали на силосовану масу без якогось прошарку, шаром 20 – 30 см. Подавали її з торців траншеї бульдозером і поступово настиляючи вздовж силососховища, вкриваючи весь силос. Зволожену солом'яну січку подавали в силососховище кормороздавачем, розрівнювали і ретельно трамбували трактором. Ущільнений шар соломи складав 10 – 15 см. На протязі наступних 4 – 5 днів солом'яне укриття підтримували у вологому стані, змочуючи його водою. Для повного розкладання солом'яної січки і утворення з неї ущільненого захисного шару потрібно не менше місяця. Посіви злакових на солом'яному укритті для його зміцнення кореневими сплетіннями не завжди дає позитивний результат. В південних регіонах за нестачі вологи злакові швидко гинуть, коріння висихає, утворюючи в укритті каналці для аерації. Поліетиленову плівку для укриття силососховищ застосовували різної товщини – від 0,07 до 0,2 мм. Полотно на 1,5 – 2 м було ширшим перекидки і на 4 – 6 м довшим силососховища. Вкривали силососховище за вітром з торців, закріпивши землею край плівки та поступово розвертаючи її вздовж сховища. Верх плівки закріплювали товстим шпагатом, перекидаючи його багаторазово через

силос і фіксує біля стінок, а також вкладаючи вантажі – тюки соломи та ін. Найменші втрати сухої речовини корму були за застосування поліетиленової плівки – 9,34 %, за укриття землею – 12,8 %, солом'яною січкою – 16,62 %. Для укриття силосу придатна плівка товщиною не менше 0,12 мм. Також отримані дані, що за укриття поліетиленовою плівкою вологість силосованої маси становила 71,13 %, а готового силосу – 73,08 %, втрати сухої речовини – 9,34 %, вихід силосу – 90,66 %. За укриття землею вологість маси, що силосується була 72,38 %, готового силосу – 72,15 %, втрати сухої речовини становили 12,8 %, вихід силосу – 87,2 %. За укриття силосу січкою соломи, вологість силосованої маси була 75,81 %, готового силосу – 76,56 %, втрати сухої речовини склали 16,62 %, а вихід силосу становив 83,38 % [23].

Не висока щільність поліетиленової плівки, що використовується для укриття силосу, призводить до її пошкодження, яке значно знижує ефективність плівкових укриттів. За цілісністю плівки необхідно уважно стежити, в протилежному випадку втрати корму підвищуються і досягають такого самого рівня, як за укриття солом'яною січкою. Наприклад, за укриття траншеї якісною цілою плівкою, вологість силосованої маси становить 73,13 %, вологість готового силосу – 71,08 %, втрата сухої речовини – 9,34 %. За пошкодження плівки в процесі експлуатації вологість силосованої маси складає 74,27 %, готового силосу – 76,04 %, втрата сухої речовини складає 16,89 %. За укриття солом'яною січкою, вологість силосованої маси складає 75,81 %, вологість готового силосу – 76,56 %, а втрата сухої речовини становить 16,52 % [56].

Найбільш дешевим є укриття силосу солом'яною січкою. Укриття землею теж відносно дешево, проте розкриття в 3 рази дорожче. Укриття плівкою найдорожче, проте розкриття найдешевше, що в сумі робить цей спосіб таким же за ціною, як і укриття землею. Вартість поліетиленового укриття, навіть за однократного використання плівки окупується за 1 рік за рахунок зменшення втрат силосу. Якщо за укриття силосу плівкою

втрати знижуються лише на 2 %, то і у такому випадку вартість збереженого силосу повністю компенсує вартість плівки, що витрачена на укриття. За силосування слід слідкувати, щоб маса не забруднювалася землею, так як з нею в силос потрапляють гнилісні і маслянокислі бактерії, що призводить до псування. В господарствах де не дотримуються цих вимог якість силосу різко знижується [3].

За дослідження силосу із однієї траншеї, забрудненого землею, занесеною на колесах трактора та не забрудненого, виявилось, що перший був значно гіршої якості. Силос із забрудненого шару містив багато масляної кислоти, мав неприємний запах та лужний смак. Такий силос тварини не охоче поїдають, що збільшує його втрати. Силос не забруднений землею мав вологість 79,48 %, аміаку 28,3 мг/%, рН – 3,8, титруєма кислотність – 30,11 мл, вміст кислот – 2,41 %, молочна кислота – 1,23 % (51 %), оцтова – 0,99 % (41,1 %), масляна кислота – 0,19 % (7,9 %), колір – оливковий, запах – фруктовий, смак – кислий, структура – збережена, якість – хороша. Силос забруднений землею мав вологість 78,64 %, містив аміаку – 37,0 %, рН – 4,62, титруєма кислотність – 13,03 мл, всього містив органічних кислот – 1,52 %, молочної – 0,17 % (11,2 %), оцтової – 0,51 % (33,6 %), масляної – 0,84 % (55,2 %), колір – темнооливковий, запах – пряний, не приємний, смак – не приємний, лужний, структура – збережена, якість – погана. Для попередження забруднення силосу, його слід закладати в очищені, провітрені та продезінфіковані вапном споруди. Територія навколо силососховища має бути чистою та за потреби застеленою шаром соломи. Що запобігти забрудненню маси, що силосується, трактори, що трамбують у погану погоду не повинні виїжджати за межі силососховища [23].

1.6. Особливості силосування озимого жита

Поряд із кукурудзою, на силос може бути використане озиме жито. Це обумовлюється його здатністю давати високі врожаї зеленої маси в найрізноманітніших ґрунтово-кліматичних зонах [24, 27, 58].

До виходу в трубку запас кормової маси в урожаї жита невеликий, а з досягненням фази колосіння рослини швидко грубіють, їх поживна цінність знижується на 50 % і більше [42, 58].

Хімічний склад зеленої маси жита, зібраного перед початком колосіння, наступний, %: вода – 77,61; сирий протеїн – 3,08; білок – 2,91; жир – 0,78; сира клітковина – 5,35; БЕР – 11,18; сира зола – 2,00; кальцій – 0,12; фосфор – 0,05; каротин – 59 мг/кг [12].

Щодо строків збирання жита на силос існують різні думки. Деякі дослідники стверджують, що оптимальною фазою скошування є колосіння. Інша частина – у фазу виходу в трубку [52]. Проте більшість дослідників прийшли до висновку, що жито на силос слід збирати після викидання прапорцевого листочка, але не пізніше початку колосіння, не зважаючи з недобором незначної кількості зеленої маси [17].

Силос із рослин пізніх фаз розвитку має значно нижчу якість. Так, силос зібраний із маси на початку колосіння має вологість 78,53 %; рН – 4,0; загальна кількість органічних кислот – 2,44 %; з них молочної – 64,3 %; оцтової – 35,7 %; масляної – 0 %. Житній силос із маси зібраної в кінці колосіння має вологість 77,79 %; рН – 4,5 %; загальний вміст органічних кислот – 2,11 %; з них молочна – 64,0 %, оцтова – 23,7 %, масляна – 12,3 % [14].

Поїдання тваринами силосу із жита зібраного у фазу викидання колосу, приблизно на 30 % нижче, ніж силосу із жита, зібраного на початку викидання колосу. Силосу із жита ранньої фази розвитку корови споживають приблизно по 26 кг на добу, а із жита пізнього збирання – лише 18 кг [12].

Жито силосують в різних ґрунтово-кліматичних зонах. Поживна цінність у різних зонах не однакова. Так у Харківській області поживність зеленої маси жита у фазі початку викидання колосу наступна: вологість – 77,61 %, обмінна енергія (ВРХ) – 1,923 мДж, перетравного протеїну – 21 г/кг. У Хмельницькій області силос за аналогічних умов мав наступні показники: вологість – 84,08 %, обмінна енергія – 1,400 мДж, перетравного протеїну – 15 г/кг [1].

За силосування жита з підвищеною вологістю спостерігаються значні втрати поживних речовин та відбувається утворення масляної кислоти. Для зниження вологості скошену масу пров'ялюють, а потім підбирають і подрібнюють або додають подрібнені грубі корми (горохову, ячмінну, рисову чи вівсяну солому). Кількість доданих кормів розраховують виходячи з вологості маси, що силосується. На дно споруди для поглинання виділеного соку закладають шар сухих подрібнених кормів товщиною до 50 см і більше, це зберігає нижні шари силосу від перекислення. В нижні шари силосу сухих кормів вносять більше, а у верхні менше. Корми добре перемішують і трамбують. Самий верхній шар товщиною 50 – 70 см закладають виключно із жита [33].

Жито можна силосувати в суміші з багаторічними травами – 87 % жита та 13 % трав. Озимі злакові легко силосуються. В озимому житі надлишкова кількість цукру, необхідного для його силосування. Так, за даними дослідників у озимому житі у фазу початку колосіння містилося: води – 80,10 %, цукру – 3,19 %, цукровий мінімум – 2,75 %; у фазу кінці колосіння: води – 75,28 %, цукру – 2,48 %, цукровий мінімум – 2,32 % [30].

Інші джерела наводять дещо інші результати. В житі скошеному до початку колосіння міститься: води – 82,24 %, цукру – 2,60 %; у фазу закінчення колосіння: води – 79,04 %, цукру – 2,69 % [14].

Готовий силос із озимого жита в середньому містить 73,8 % води, 1,370 мДж обмінної енергії, 12 г/кг перетравного протеїну. Житній силос із

сировини зібраної на початку колосіння містить 77,23 % води, 1,340 мДж обмінної енергії та 16,3 г/кг перетравного протеїну [58].

Інші дослідники наводять поживність житнього силосу з сировини зібраної на початку колосіння містить: вологи – 83,19 %, обмінної енергії – 1,000 мДж, перетравного протеїну – 9,0 г/кг [14].

Багато цукру міститься також у озимій пшениці. Обидві ці культури можуть бути засилосовані за додавання невеликої кількості кормів, багатих на протеїн. Дослідники рекомендують сіяти озиме жито разом із викою, що на 60 – 70 % збільшує вміст сирого протеїну. За кількістю силосної сировини жито не можна вважати високоврожайною культурою. Збір зеленої маси з 1 га навіть у стадії повного колосіння не перевищує 300 ц, а частіше всього коливається в межах 180 – 200 ц [15, 48, 58].

Основною цінністю цієї культури є те, що вона дає придатну до силосування масу вже в кінці травня – на початку червня, тобто дає можливість закласти ранній силос – необхідний резерв соковитого корму, для годівлі влітку та ранньою весною у випадку несприятливих погодних умов [12].

Раннє збирання озимого жита та пшениці на силос дозволяє використовувати її в якості культури, що дає можливість поживних посівів та збільшення виробництва кормів з одиниці земельної площі. Особливо суттєвим є використання на силос озимих культур в районах недостатньої зволоженості та інтенсивного землеробства [41].

За даними дослідників, силос із озимого жита вже на 10 день після закладки готовий до згодовування. Він має зелено-оливковий колір та приємний фруктовий запах. Таку саму хорошу органолептичну оцінку цей силос отримав після зберігання на протязі 10 місяців. Особливо цінним у цьому силосі є значний вміст каротину і протеїну. На 10 день після закладки житній силос мав наступний хімічний склад: вода – 77,06 %, протеїн – 3,07 %, білок – 2,08 %, сирий жир – 0,89 %, сира клітковина – 5,61 %, БЕР – 11,08 %, сира зола – 2,29 %, кальцій – 0,10 %, фосфор –

0,05 %, каротин – 59 мг/кг. Житній силос через 10 місяців зберігання мав наступні показники поживності: вода – 77,23 %, протеїн, 3,98 %, білок – 1,20 %, сирий жир – 1,00 %, сира клітковина – 6,92 %, БЕР – 8,47 %, БЕР – 8,47 %, сира зола – 2,40 %, каротин – 57 мг/кг [41, 43].

За правильного силосування із жита і пшениці, за кількістю органічних кислот і їх співвідношенням, можна отримати силос високої якості. Так, вміст кислот в житньому силосі через 10 днів після закладання наступний: рН – 4,2; всього кислот – 1,95 %; молочної – 72,8 %; оцтової – 27,2 %. Показники житнього силосу через 10 міс. зберігання наступний: рН – 3,7; всього кислот – 2,71 %; молочної – 84,5 %; оцтової – 15,5 % [10].

Розділ 2. Умови, матеріал і методики дослідження

2.1 Характеристика господарства

Магістерська кваліфікаційна робота виконана у Сільськогосподарському товаристві з обмеженою відповідальністю Імені Чкалова. Господарство знаходиться у селі Жовнині, Черкаської області, Золотоніського району.

Основними видами діяльності господарства є:

- розведення великої рогатої худоби молочних порід;
- вирощування зернових культур (крім рису), бобових культур і насіння олійних культур;
- допоміжна діяльність у рослинництві;
- допоміжна діяльність у тваринництві;
- післяурожайна діяльність.

СТОВ ім. Чкалова розташоване на лівому березі Дніпра понад Кременчуцьким водосховищем при впадінні річки Сула у Дніпро.

Господарство розташоване у Лісостеповій природно кліматичній зоні України. Клімат регіону помірно-континентальний. Зима м'яка, з частими відлигами. Літо тепле, в окремі роки спекотне, західні вітри приносять опади. Середньорічна температура коливається від +7 до 9 °С. Середня температура найхолоднішого місяця січня -3 – -5 °С. Середня температура липня становить +20 – 22 °С. Максимальна +45 °С, мінімальна -37 °С. Період з температурою +10 °С становить 160—170 днів. Опадів 450—520 мм на рік [6].

В регіоні переважають чорноземи, дерново-глеєві, могутні лучні і дерново-підзолисті ґрунти.

В регіоні використовують системи поливу.

Такі фактори навколишнього середовища та особливості розташування дозволяють вирощувати районовані сільськогосподарські культури, у тому числі для забезпечення міцної кормової бази і займатись молочним скотарством.

Форма організації господарства – Товариство з обмеженою відповідальністю.

Характеристика основних показників виробництва молока неведена у таблиці 2.1.

Таблиця 2.1

**Основні характеристики виробництва молока
у СТОВ Імені Чкалова**

Характеристика	Показник, 2023 р.
Поголів'я великої рогатої худоби, всього гол.	1298
Дійні корови, гол	515
Вихід телят, %	89
Надій на фуражну корову, кг	7846
Середньодобовий надій, кг	25,1
Вироблено яловичини, ц	1780
Середньодобовий приріст, г	871

В господарстві розводять 2 породи корів: голштинську та симентальську. Дійних корів голштинської породи 200 гол.

2.2 Методика досліджень

Вивчення можливості заміни силосу кукурудзяного житнім, проводилось Сільськогосподарському товаристві з обмеженою відповідальністю імені Чкалова, на дійних коровах голштинської породи. Дослідження проводилися на 18 тваринах, третьої лактації, живою масою $662 \text{ кг} \pm 5 \%$. За строками отелення піддослідні тварини відрізнялись не більше ніж на 14 днів, за надоями – не більше 2,87 %, за жирністю молока – не більше 0,3 %. Зрівняльний період досліду тривав 14 діб, протягом якого тварини споживали раціон контрольної групи – основний раціон

(ОР). З початком основного періоду тварин розділили на дві групи – по дев'ять голів у кожній.

В основний період науково-господарського досліджу, 50 % силосу кукурудзяного за енергетичною цінністю заміняли на житній силос (табл. 2.1).

Таблиця 2.1

Схема досліджень

Група тварин	Період лактації		
	Перші 100 дів лактації	101 – 200 доба лактації	201 – 300 доба лактації
1 – контрольна	ОР* – раціон на основі силосу кукурудзяного		
2 – дослідна	Заміна у ОР 50 % за енергетичною поживністю силосу кукурудзяного на силос житній		

* ОР – основний раціон

Під час досліджу визначалися такі показники:

- зоотехнічний аналіз кормів;
- загальна енергетична поживність кормів раціону;
- аналіз раціонів;
- споживання кормів;
- молочна продуктивність;
- якісні показники молока;
- витрати кормів на одиницю продукції;
- економічна ефективність виробництва молока.

Хімічний аналіз кормів проводився в Навчально-науково-виробничій лабораторії «Живлення тварин та якості кормів» кафедри годівлі тварин та технології кормів ім. П.Д.Пшеничного Національного університету біоресурсів і природокористування України. Хімічний аналіз кормів проводили за методом Веенде та визначали наступні показники [4, 5]:

- первинна волога – висушуванням зразків корму у сушильній шафі за температури 60 – 65 °С з наступним доведенням його до повітряно-сухого стану;
- гігроскопічна волога – висушуванням зразків корму за температури 100 – 105 °С до постійної маси;
- сирий протеїн – за методом К’ельдаля;
- сирий жир – методом Рушковського С.В. в апараті Сокслета за використання бензолу як розчинника;
- сиру клітковину – за Геннебергом і Штоманом;
- сиру золу – спалюванням наважки корму в муфельній печі за температури 400 – 450 °С.

Енергетичну цінність кормів розраховували у обмінній енергії ($OE_{\text{врх}}$) та за чистою енергією лактації (ЧЕЛ).

Обмінну енергію кормів розраховували за фактичними даними хімічного аналізу, за рівнянням регресії (МДж/кг):

$$OE_{\text{врх}} = (17,46 \text{ пП} + 31,23 \text{ пЖ} + 13,65 \text{ пК} + 14,78 \text{ пБЕР}) \times 10^{-3};$$

де пП – перетравний протеїн, г; пЖ– перетравний жир, г; пК – перетравна клітковина, г; пБЕР – перетравні безазотисті екстрактивні речовини, г; пОР – перетравна органічна речовина, г; СП – сирий протеїн, г.

Порядок розрахунку поживності кормів за обмінною енергією:

1. Визначали хімічний склад кормів.
2. Визначали вміст перетравних речовин (дані хімічного складу перемножували на відповідні коефіцієнти перетравності і ділили одержані добутки на 100). Використовували довідникові коефіцієнти перетравності поживних речовин кормів.
3. Використовуючи рівняння регресії, вміст перетравних поживних речовин послідовно множили на коефіцієнти переведення їх в обмінну енергію, знаходили суму добутків і розраховували, таким чином, енергетичну поживність корму.

Чисту енергію лактації (ЧЕЛ) розраховували за формулою Ван Еса:

$$\text{ЧЕЛ (МДж/кг)} = 0,6 \cdot (1 + 0,004 (q - 57) \cdot \text{ОЕ (МДж)}),$$

де q – коефіцієнт доступності валової енергії корму ($\text{ОЕ/ВЕ} \cdot 100$).

Порядок розрахунку поживності кормів за чистою енергією лактації:

1. Визначали хімічний склад кормів.

2. Визначали вміст перетравних речовин (дані хімічного складу перемножували на відповідні коефіцієнти перетравності і ділили одержані добутки на 100). Використовували довідникові коефіцієнти перетравності поживних речовин кормів.

3. Визначали вміст валової енергії в кормі (вміст сирих поживних речовин перемножували на відповідні коефіцієнти їх енергетичного еквіваленту і знаходили суму цих добутків) за формулою:

$$\text{ВЕ (МДж)} = 0,0239\text{СП} + 0,0398\text{СЖ} + 0,0201\text{СК} + 0,017\text{БЕР}.$$

3. Визначали вміст $\text{ОЕ}_{\text{врх}}$ в кормі, послідовно перемножуючи вміст перетравних речовин на коефіцієнти переведення їх в обмінну енергію і знаходячи суму добутків. Для розрахунку ОЕ використовували рівняння регресії:

$$\text{ОЕ}_{\text{врх}} (\text{МДж}) = 0,0312\text{пЖ} + 0,0136\text{пК} + 0,0147 \times [\text{пОР} - \text{пЖ} - \text{пК}(\text{г})] + 0,00234\text{СП}, \text{ де}$$

пОР – перетравна органічна речовина, г;

СП – сирий протеїн, г;

пЖ, пК – відповідно перетравні жир і клітковина.

5. Розраховували коефіцієнт доступності (обмінності) валової енергії корму q , як відношення ОЕ/ВЕ , виражене у відсотках.

6. Розраховували вміст ЧЕЛ згідно з формулою, використовуючи отримані значення q і ОЕ.

Порядок аналізу раціону:

Структуру раціону – це співвідношення окремих груп кормів (грубих, соковитих, концентрованих) за їх енергетичною поживністю.

Загальну енергетичну поживність у мДж обмінної енергії брали за 100 % та розраховували частку різних груп кормів.

Витрата корму – це показник витрат корму на одиницю продукції, у наших дослідженнях на 1 кг молока. Енергетичну цінність добового раціону ділили на середньодобовий надій молока.

Оплата корму – це показник кількості отриманої продукції (молока) на одиницю корму. Середньодобовий надій ділиться на енергетичну цінність добового раціону.

Споживання сухої речовини для великої рогатої худоби виражають у розрахунку на 100 кг живої маси. Масу сухої речовини раціону ділять на масу тварини в центнерах.

Для розрахунку енергетичної поживності сухої речовини раціону – вміст обмінної енергії ділять на масу сухої речовини у кілограмах.

За розрахунку вмісту протеїну жиру та клітковини в сухій речовині раціону її кількість приймали за 100 %, та у відсотках виражали частку поживних речовин.

Розраховували кальцій-фосфорне співвідношення діленням вмісту кальцію на фосфор.

Споживання корму визначали зважуванням спожитих кормів перед кожним роздаванням. Щодня зважували залишки не спожитих кормів.

Молочну продуктивність визначали індивідуально, під час контрольних доїнь. Контрольні доїння проводили у два суміжні дні кожної декади. Зразки молока для визначення жирності відбирали під час контрольних доїнь. Середній зразок молока консервували 10 % хроматом калію з розрахунку 1 мл розчину на 100 мл.

Жирномолочність визначали за допомогою аналізатора «Ekomilk». Для визначення середнього вмісту жиру в молоці надій кожного місяця множили на показник жирномолочності даного місяця, одержуючи масу одинвідсоткового за жирністю молока, сума якого по місяцях, поділена на

фактичний надій за 305 днів лактації, давав середню величину вмісту жиру в молоці за лактацію у відсотках.

Вихід молока базисної жирності обчислювали методом ділення маси одновідсоткового молока за лактацію на базисну (3,4%) жирність молока.

Вихід молочного жиру за лактацію обчислювали шляхом ділення маси одновідсоткового молока за лактацію на 100.

Статистичну обробку отриманих даних проводили з використанням програмного забезпечення MS Excel.

Розділ 3. Результати досліджень

3.1 Хімічний аналіз кормів

Хімічний аналіз кормів проводили у листопаді 2023 р. Для відбору середніх зразків сіна – розпускали тюки та відбирали пучки з середнього шару. Вихідний зразок формували з 13 пучків після ретельного перемішування яких відбирали середній зразок масою 500 г.

Зразки силосу відбирали у 5 місцях траншеї на глибині 1,5 м пробовідбірником. Після проколу, плівку заклеювали. З відібраних виїмок формували вихідний зразок та після ретельного перемішування – середній зразок, масою 0,5 кг.

Зразки концентрованих кормів відбирали у кормоцеху – 0,5 кг для аналізу.

Результати проведення хімічного аналізу кормів у розрахунку на натуральну вологу наведено у таблиці 3.1.

Таблиця 3.1

Результати хімічного аналізу кормів, %

Корм	Вода	Суха речовина	Сирий протеїн	Сирий жир	Сира клітковина	БЕР	Сира зола	Кальцій	Фосфор
Сіно люцерни	14,31	85,69	13,21	2,01	25,31	41,49	3,21	0,13	0,16
Силос кукурудзяний	68,55	31,45	2,13	0,74	7,31	19,85	1,42	0,17	0,43
Силос житній	65,42	34,58	3,01	0,91	7,25	22,46	0,95	1,12	0,55

Протдовження таблиці 3.1

Зерно пшениці	11,25	88,75	12,94	2,53	3,56	65,85	3,87	0,13	0,20
Зерно ячменю	12,21	87,79	11,05	1,95	2,89	69,01	2,89	0,21	0,35
Макуха соєва	9,84	90,16	36,85	6,20	6,55	36,61	3,95	0,41	0,60
Макуха соняш-никова	10,21	89,79	33,26	8,51	12,90	31,07	4,05	0,49	1,23

Хімічний склад кормів раціону відповідав середнім показникам по країні. Вміст сирого протеїну у силосі житньому наближався до максимальних показників, що фіксувалися по Україні також він був на 41 % вищим ніж у зразках кукурудзяного силосу. У зерні пшениці фіксували дещо вищі за середні показники вмісту сирого протеїну і жиру. Вміст сирого протеїну у макусі соєвій був навпаки, ближче до нижчих показників, що зафіксовані по нашій країні.

3.2 Розрахунок загальної енергетичної поживності кормів

Для оцінки загальної енергетичної поживності кормів було розраховано вміст валової, обмінної енергії та чистої енергії лактації. Розрахунок проведено на основі фактичних даних хімічного аналізу. Проте, були використані довідникові дані для коефіцієнтів перетравності поживних речовин (табл. 3.2).

Таблиця 3.2

**Коефіцієнти перетравності поживних речовин досліджуваних
кормів, %**

Корм	Сирий протеїн	Сирий жир	Сира клітковина	БЕР
Сіно люцерни	70	43	43	66
Силос кукурудзяний	57	70	62	72
Силос житній	49	63	51	53
Зерно пшениці	84	47	47	92
Зерно ячменю	70	74	35	88
Макуха соєва	90	88	78	94
Макуха соняшникова	91	90	26	71

Результати розрахунку вмісту в кормах валової (ВЕ), обмінної (ОЕ) енергії та чистої енергії лактації (ЧЕЛ) наведено у таблиці 3.3.

Таблиця 3.3

Загальна енергетична поживність кормів раціону, МДж/кг

Корм	ВЕ	ОЕ	ЧЕЛ
Сіно люцерни	16,176	7,462	4,283
Силос кукурудзяний	5,647	3,105	1,848
Силос житній	6,357	2,701	1,526
Зерно пшениці	16,010	11,452	7,270
Зерно ячменю	15,730	10,915	6,874
Макуха соєва	18,815	12,554	7,825
Макуха соняшникова	19,211	11,395	6,900

Загальна енергетична поживність досліджених кормів в цілому знаходилась у межах середніх типових показників. Вміст валової енергії у силосі житньому був вищим на 0,71 МДж, або 13 % ніж у кукурудзяному. Вміст обмінної енергії та чистої енергії лактації були відповідно на 15 та 21 % вищими.

3.3 Характеристика годівлі першого періоду дослідження – роздоювання

Тварини у зрівняльній період та контрольної групи споживали основний раціон. Основним кормом у ньому був силос кукурудзяний. (табл. 3.4).

Таблиця 3.4

Основний раціон для дійних корів на період роздоювання

Корм	Маса, кг
Силос кукурудзяний	24,000
Силос житній	0,000
Сіно люцерни	3,000
Зерно пшениці	3,100
Зерно ячменю	3,100
Макуха соєва	1,700
Макуха соняшникова	1,900
Трикальційфосфат	0,070
Сіль кухонна	0,120
Премікс	0,294

Хімічний склад і поживність основного раціону відповідали продуктивності тварин і наведені у таблиці 3.5.

Таблиця 3.5

**Хімічний склад і поживність основного раціону для дійних корів
на період роздоювання**

Показник	Вміст
Обмінна енергія, мДж	209,236
Чиста енергія лактації, мДж	127,460
Суша речовина, кг	18,830
Сирий протеїн, г	2909,580
Сирий жир, г	643,870
Сира клітковина, г	3070,100
Кальцій, г	129,754
Фосфор, г	123,199

Детальний основний раціон для корів на період роздоювання наведено у додатку № 1.

Розрахунок заміни силосу кукурудзяного на силос житній. Маса силосу кукурудзяного у основному раціоні періоду роздоювання становила 24 кг. У силосі кукурудзяному містилося 74,520 МДж обмінної енергії. П'ятдесят відсотків силосу за енергетичною поживністю було замінено на силос житній. Якщо у 1 кг силосу житнього міститься 2,701 МДж обмінної енергії, то 37 МДж (50%) буде міститися у 14 кг силосу ($37/2,701 \approx 14$ кг). Інша частина енергії буде міститися у силосі кукурудзяному. Якщо у 1 кг силосу кукурудзяного міститься 3,105 МДж, то 37 МДж (50%) у 12 кг ($37/3,105 \approx 12$ кг). Схема заміни кукурудзяного силосу житнім наведена у таблиці 3.6.

Таблиця 3.6**Схема кукурудзяного силосу житнім**

Корми	Маса силосу, кг	Обмінна енергія силосу, МДж
Основний раціон (100 % кукурудзяного силосу)	24	74,520
Досліджуваний раціон:		
Силос кукурудзяний	12	37,260
Силос житній	14	37,814
Всього		75,074

Раціон дослідної групи корів із заміною 50 % силосу кукурудзяного, житнім наведено в таблиці 3.7.

Таблиця 3.7**Дослідний раціон для дійних корів на період роздоювання**

Корм	Маса, кг
Силос кукурудзяний	12,000
Силос житній	14,000
Сіно люцерни	3,000
Зерно пшениці	3,100
Зерно ячменю	3,100
Макуха соєва	1,700
Макуха соняшникова	1,900
Трикальційфосфат	0,070
Сіль кухонна	0,120
Премікс	0,294

Хімічний склад і поживність дослідного раціону для дійних корів у період роздоювання наведена у таблиці 3.8.

Таблиця 3.8**Хімічний склад і поживність дослідного раціону для дійних корів
на період роздоювання**

Показник	Вміст
Обмінна енергія, мДж	209,790
Чиста енергія лактації, мДж	126,648
Суша речовина, кг	19,897
Сирий протеїн, г	3075,380
Сирий жир, г	682,470
Сира клітковина, г	3207,900
Кальцій, г	266,754
Фосфор, г	195,039

Розширений дослідний раціон та його хімічний склад, поживність та детальний аналіз для дійних корів дослідної групи на період роздоювання наведено в додатку № 2.

Як видно з даних таблиці 3.8 заміна силосу кукурудзяного, житнім суттєво вплинула лише на вміст сирого протеїну у раціоні. Його кількість підвищилась на 165,8 г, або на 5,7 %.

3.4 Характеристика годівлі другого періоду дослідження – пік лактації

Склад основного раціону, що використовувався у годівлі корів у зрівняльний період дослідження та тварин контрольної групи наведено у таблиці (табл. 3.9).

Таблиця 3.9**Основний раціон для дійних корів у пік лактації**

Корм	Маса, кг
Силос кукурудзяний	26,000
Силос житній	0,000
Сіно люцерни	3,000
Зерно пшениці	3,100
Зерно ячменю	3,100
Макуха соєва	1,600
Макуха соняшникова	1,600
Трикальційфосфат	0,070
Сіль кухонна	0,120
Премікс	0,282

Порівняно із раціоном періоду роздоювання у ньому зросла кількість об'ємистих кормів, за рахунок силосу кукурудзяного. Його кількість була більшою на 2 кг. Кількість високопротеїнових кормів: макухи соєвої і соняшникової, зменшилась. Їх було по 1,6 кг. Відповідно зменшилась і маса преміксу – до 282 г, оскільки він вводиться у кількості 3 % від маси концентрованих кормів.

Хімічний склад і поживність основного раціону корів у пік лактації наведено у таблиці 3.10.

Таблиця 3.10**Хімічний склад і поживність основного раціону для дійних корів у пік лактації**

Показник	Вміст
Обмінна енергія, мДж	210,772
Чиста енергія лактації, мДж	128,303

Суша речовина, кг	19,100
Сирий протеїн, г	2815,550
Сирий жир, г	626,940
Сира клітковина, г	3171,050
Кальцій, г	131,187
Фосфор, г	119,765

Розширений раціон піку лактації, його хімічний склад, поживність та аналіз наведено у додатку № 3.

Розрахунок заміни силосу кукурудзяного на силос житній у раціоні піку лактації. Маса силосу кукурудзяного у основному раціоні піку лактації становила 26 кг. У силосі кукурудзяному містилося 80,730 МДж обмінної енергії. П'ятдесят відсотків силосу за енергетичною поживністю було замінено на силос житній. Якщо у 1 кг силосу житнього міститься 2,701 МДж обмінної енергії, то 40 МДж (50%) буде міститися у 15 кг силосу ($40/2,701 \approx 15$ кг). Інша частина енергії буде міститися у силосі кукурудзяному. Якщо у 1 кг силосу кукурудзяного міститься 3,105 МДж, то 40 МДж (50%) у 13 кг ($40/3,105 \approx 13$ кг). Схема заміни кукурудзяного силосу житнім наведена у таблиці 3.11.

Таблиця 3.11

Схема заміни кукурудзяного силосу житнім

Корми	Маса силосу, кг	Обмінна енергія силосу, МДж
Основний раціон (100 % силосу кукурудзяного)	26	80,730

Досліджуваний раціон:		
Силос кукурудзяний	13	40,365
Силос житній	15	40,515
Всього		80,880

Загальна енергетична поживність основного і дослідного раціону піку лактації практично не змінилась. На силос в обох раціонах припадало майже 81 МДж..

Дослідний раціон. Добовий раціон для дослідної групи корів у пік лактації (100 – 200 доба після отелення) наведено в таблиці 3.12.

Таблиця 3.12

Раціон для дійних корів на період піку лактації (2 частина досліду)

Корм	Маса, кг
Силос кукурудзяний	13,000
Силос житній	15,000
Сіно люцерни	3,000
Зерно пшениці	3,100
Зерно ячменю	3,100
Макуха соєва	1,600
Макуха соняшникова	1,600
Трикальційфосфат	0,070
Сіль кухонна	0,120
Премікс	0,282

Раціон з усіма показниками на 2 період досліду, для корів у пік лактації (100 – 200 доба після отелення) наведено у додатку №4.

Поживність раціону для дослідної групи корів 2 періоду досліджень – піку лактації, наведена у таблиці 3.13.

Таблиця 3.13**Поживність раціону для дійних корів у піку лактації, на другий період досліді**

Показник	Вміст
Обмінна енергія, мДж	210,922
Чиста енергія лактації, мДж	127,169
Суша речовина, кг	20,198
Сирий протеїн, г	2992,150
Сирий жир, г	667,240
Сира клітковина, г	3308,250
Кальцій, г	277,737
Фосфор, г	196,675

Заміна силосу кукурудзяного на житній – 50 % за поживністю (за обмінною енергією), не вплинула на загальну енергетичну цінність раціону. Проте інші показники незначно змінилися. Так, сухої речовини у дослідному раціоні містилося на 1,098 кг більше; сирого протеїну – на 176,6 г більше, сирого жиру – на 40,3 г більше, сирого клітковини – на 137,2 г більше, кальцію – на 146,6 г більше та фосфору – на 76,9 г більше.

3.5 Характеристика годівлі третього періоду досліді – згасання лактації

Основний раціон для корів у третій період досліді – згасання лактації – 200 доба та до запуску наведено у таблиці (табл. 3.14).

Таблиця 3.14**Основний раціон для дійних корів у третій період досліді – згасання лактації**

Корм	Маса, кг
Силос кукурудзяний	29,000
Силос житній	0,000

Сіно люцерни	5,000
Зерно пшениці	2,000
Зерно ячменю	2,000
Макуха соєва	1,400
Макуха соняшникова	1,300
Трикальційфосфат	0
Сіль кухонна	0,120
Премікс	0,201

Порівняно із раціоном періоду піку лактації у ньому зросла кількість об'ємистих кормів, за рахунок силосу кукурудзяного – на 4 кг та сіна люцернового – на 2 кг. Кількість зернових злакових знизилась до 4 кг – по 2 кг на зерно пшениці і ячменю. Кількість високопротеїнових кормів: макухи соєвої і соняшникової, зменшилась. Їх було, відповідно 1,4 та 1,3 кг. Відповідно зменшилась і маса преміксу – до 201 г.

Хімічний склад і поживність основного раціону корів у третій період дослідження – згасання лактації наведено у таблиці 3.15.

Таблиця 3.15

**Хімічний склад і поживність основного раціону для дійних корів
у третій період дослідження – згасання лактації**

Показник	Вміст
Обмінна енергія, мДж	204,478
Чиста енергія лактації, мДж	123,220
Суша речовина, кг	19,365
Сирий протеїн, г	2706,280
Сирий жир, г	602,130
Сира клітковина, г	3773,800
Кальцій, г	132,873
Фосфор, г	130,458

Оскільки молочна продуктивність у цей період знижується, то й поживність раціону була нижчою: обмінної енергії – на 6,444 МДж, чистої енергії лактації – на 3,949 МДж, сухої речовини – на 0,833 кг, сирого протеїну – на 285,9 г, сирого жиру – на 65,11 г, сирої клітковини – на 465,6 г, кальцію – на 144,9 г та фосфору – 66,2 г.

Повний раціон для третього періоду досліду – згасання лактації, його хімічний склад, поживність та аналіз наведено у додатку № 5.

Розрахунок заміни силосу кукурудзяного на силос житній у раціоні піку лактації. Маса силосу кукурудзяного у основному раціоні піку лактації становила 29 кг. У силосі кукурудзяному містилося 90,045 МДж обмінної енергії. П'ятдесят відсотків силосу за енергетичною поживністю було замінено на силос житній. Якщо у 1 кг силосу житнього міститься 2,701 МДж обмінної енергії, то 45 МДж (50%) буде міститися у 17 кг силосу ($45/2,701 \approx 17$ кг). Інша частина енергії буде міститися у силосі кукурудзяному. Якщо у 1 кг силосу кукурудзяного міститься 3,105 МДж, то 45 МДж (50%) у 14,5 кг ($45/3,105 \approx 14,5$ кг). Схема заміни кукурудзяного силосу житнім наведена у таблиці 3.16.

Таблиця 3.16

Схема заміни кукурудзяного силосу житнім у третій період досліду – згасання лактації

Корми	Маса силосу, кг	Обмінна енергія силосу, МДж
Основний раціон (100 % кукурудзяного силосу)	29	90,045
Досліджуваний раціон:		
Силос кукурудзяний	14,5	45,023
Силос житній	17	45,917
Всього		90,940

Загальна енергетична поживність основного і дослідного раціону періоду згасання лактації практично не змінилась. На силос в обох раціонах припадало близько 90 МДж.

Дослідний раціон у третій період дослідження – згасання лактації. Добовий раціон для дослідної групи корів у період згасання лактації (200 доба і до запуску) наведено в таблиці 3.17.

Таблиця 3.17

Раціон для дійних корів на період згасання лактації (3 частина дослідження)

Корм	Маса, кг
Силос кукурудзяний	14,500
Силос житній	17,000
Сіно люцерни	5,000
Зерно пшениці	2,000
Зерно ячменю	2,000
Макуха соєва	1,400
Макуха соняшникова	1,300
Трикальційфосфат	0,000
Сіль кухонна	0,120
Премікс	0,201

Раціон з усіма показниками на третій період дослідження, для корів у період згасання лактації (200 доба після отелення – запуск) наведено у додатку №6.

Поживність раціону для дослідної групи корів третього періоду досліджень – згасання лактації, наведена у таблиці 3.18.

Таблиця 3.18**Поживність раціону для дійних корів у період згасання лактації,
на третій період досліді**

Показник	Вміст
Обмінна енергія, мДж	205,373
Чиста енергія лактації, мДж	122,366
Суха речовина, кг	20,684
Сирий протеїн, г	2909,130
Сирий жир, г	649,530
Сира клітковина, г	3946,350
Кальцій, г	299,348
Фосфор, г	217,723

Заміна силосу кукурудзяного на житній – 50 % за поживністю (за обмінною енергією), не вплинула на загальну енергетичну цінність раціону. Проте інші показники дещо змінилися. Так, сухої речовини у дослідному раціоні містилося на 1,319 кг більше; сирого протеїну – на 202,9 г більше, сирого жиру – на 47,4 г більше, сирі клітковини – на 172,6 г більше, кальцію – на 166,5 г більше та фосфору – на 87,3 г більше.

3.6 Аналіз раціонів

Аналіз раціонів дійних корів дослідної та контрольної груп, у перший та другий період досліді, наведено у таблиці 3.19.

Таблиця 3.19

Аналіз раціону дійних корів контрольної та дослідної груп

Показник	Група тварин					
	контрольна			дослідна		
	роздоювання	пік	згасання	роздоювання	пік	згасання
Структура раціону, % грубі соковиті концентровані						
	10,70	10,62	18,25	10,67	10,61	18,17
	35,62	38,30	44,04	35,79	38,35	44,28
	53,69	51,08	37,72	53,54	51,04	37,55
Кількість сухої речовини, кг/100 кг живої маси	3,424	3,473	3,521	3,618	3,672	3,761
Енергетична поживність сухої речовини, мДж/кг	11,11	11,04	10,56	10,54	10,44	9,93
Витрати корму, мДж/кг молока	9,34	9,41	9,13	9,37	9,42	9,17
Оплата корму, кг молока/мДж	0,12	0,12	0,12	0,12	0,12	0,12
Сирий протеїн на одиницю обмінної енергії, г/мДж	13,91	13,36	13,24	14,66	14,18	14,17
Вміст сирого протеїну у сухій речовині раціону, %	15,45	14,74	13,97	15,46	14,80	14,06

Протдовження таблиці 3.19

Вміст жиру у сухій речовині раціону, %	3,42	3,28	3,11	3,43	3,30	3,14
Вміст клітковини у сухій речовині раціону, %	16,30	16,60	19,49	16,12	16,38	19,08
Відношення кальцію до фосфору	1,05:1	1,10:1	1,02:1	1,37:1	1,41:1	1,37:1

Аналіз раціону свідчить, що раціони контрольної і дослідної групи, у кожен період лактації (досліді) відповідали науково-обґрунтованим нормам годівлі. Хоч загальна енергетична цінність раціону корів контрольної і дослідної групи не змінилася, але за іншими показниками були відмінності. Це обумовлено вищим вмістом сухої речовини, протеїну, кальцію у житньому силосі. Так, у раціоні корів дослідної групи у період роздоювання містилося більше: сухої речовини у розрахунку на 100 кг живої маси тварини – на 5,7 %; сирого протеїну на 1 МДж енергії – на 5,4 %; відношення кальцію до фосфору зросло на 0,3 од. Енергетична цінність сухої речовини знизилась на 5,1 %, вміст клітковини у сухій речовині раціону – на 1,1 %.

У період піку лактації в раціоні корів дослідної групи зросли: суха речовина у розрахунку на 100 кг живої маси – на 5,7 %, сирий протеїн на 1 МДж енергії – на 6,1 %; відношення кальцію до фосфору – на 0,3 од. Енергетична цінність сухої речовини знизилась – 5,4 %, а вміст сирої клітковини у сухій речовині раціону – на 1,3 %.

Якщо порівняти раціони корів дослідної і контрольної груп у третій період досліді – згасання лактації, то вони за поживністю практично не відрізнялися.

Якщо порівнювати структуру раціонів корів по фазах лактації, то у них зростала частка об'ємистих кормів від 46 % у період роздоювання до

62 % – у період згасання лактації. Частка концентрованих кормів у структурі раціону навпаки зменшувалась – від 54 % у фазу роздоювання до 38 % у фазу згасання лактації. Енергетична цінність 1 кг сухої речовини раціону знижувалась від 11 до 10 МДж. Вміст сирого протеїну у сухій речовині раціону знижувався від 15 % у період роздоювання, до 14 % у період згасання лактації.

3.7 Аналіз продуктивності

Добовий надій молока – найважливіший показник, що характеризує дію досліджуваного фактора – заміни силосу кукурудзяного, житнім. Дослідження надоїв здійснювали під час контрольних доїнь, один раз на декаду, протягом двох суміжних днів. Молочна продуктивність корів наведена у таблиці 3.20.

Таблиця 3.20

Результати контрольних доїнь, кг

Місяць лактації	Декада					
	1		2		3	
	контрольн а група	дослідн а група	контрольн а група	дослідн а група	контрольн а група	дослідн а група
1	24,33± 0,764	25,87± 1,901	24,50± 0,954	26,29± 1,384	23,70± 1,572	26,89± 4,020
2	26,13± 1,604	28,70± 1,769	26,43± 1,589	28,14± 1,323	29,40± 2,536	30,19± 2,366
3	28,87± 0,929	31,83± 0,896	30,87± 1,210	32,05± 0,527	30,40± 1,039	32,42± 0,908
Середн є за 1 період досліду	26,44± 2,283	28,80± 2,985	27,27± 3,264	28,82± 2,941	27,83± 3,614	29,83± 2,784
4	31,17±	33,08±	31,27±	33,95±	29,60±	30,90±

	1,150	1,709	2,458	0,514	1,967	2,584
--	-------	-------	-------	-------	-------	-------

Протдовження таблиці 3.20

5	29,30± 0,361	30,27± 1,079	29,23± 1,358	31,02± 0,756	28,17± 1,662	29,33± 0,975
6	26,33± 0,751	28,14± 1,095	26,80± 1,127	28,71± 0,828	26,03± 1,172	27,26± 0,716
Середнє за 2 період дослідю	28,93± 0,395	30,49± 0,359	29,10± 0,711	31,23± 0,165	27,93± 0,401	29,17± 1,012
7	23,54± 0,715	24,93± 1,643	22,23± 1,401	24,18± 2,554	20,90± 1,249	22,85± 1,212
8	20,50± 0,889	19,65± 0,968	19,43± 0,950	20,51± 0,898	18,50± 1,054	20,19± 1,945
9	18,78± 0,931	18,53± 1,100	15,43± 2,159	16,57± 0,831	14,30± 2,787	15,15± 2,065
10	13,99± 1,498	13,64± 0,914	11,50± 1,706	12,07± 1,659	9,97± 1,159	11,47± 0,833
Середнє за 3 період дослідю	19,20± 3,994	19,19± 4,634	17,15± 4,688	18,33± 5,207	15,92± 4,814	17,42± 5,090
середнє за 10 міс.	24,29± 5,295	25,46± 6,336	23,77± 6,620	25,35± 7,065	23,10± 7,038	24,67± 7,079

У перший період дослідю – роздоювання продуктивність тварин зростала та коливалась від 26 до 30 кг молока на добу. Середньодобовий надій молока у корів дослідної групи був децю вищим контрольної – на 8,92 % у першу декаду, на 5,68 % у другу та на 7,19 %. Хоч вірогідної

різниці за надоями між групами не була, проте спостерігається закономірність збільшення надоїв у корів, у раціоні яких кукурудзяний силос замінили житнім.

У другий період досліді – пік лактації, продуктивність тварин усіх груп була на рівні періоду роздоювання. Проте, між контрольною і дослідною групою також була різниця. Надої молока у корів дослідної групи були вищими: у першу декаду – на 5,47 %, у другу – на 7,32 % та третю – на 4,43 %.

У період згасання лактації – третій період досліді молочна продуктивність корів поступово зменшувалась. Надої корів дослідної групи, були або на рівні контрольної, або дещо вищими, хоча не так суттєво, як у попередні фази лактації. У першу декаду корови контрольної групи показали несуттєво більший показник дослідних. У другу і третю декади продуктивність дослідної групи була вищою, відповідно на 6,88 та 9,42 %.

Аналіз продуктивності за 10 місяців показав перевагу дослідної групи, так середня молочна продуктивність за першу декаду була вищою контролю на 4,82 %, за другу – на 6,65 % та за третю перевага становила – 6,80 %.

Надій молока за лактацію наведений у таблиці 3.21.

Таблиця 3.21

Надій молока на 1 корову за лактацію, кг

Місяць лактації	Група		Різниця до контролю, кг/%
	контрольна	дослідна	
1.	725,33±32,501	790,40±37,554	+65,07/8,97
2.	819,67±30,039	870,23±8,776	+50,56/6,17
3.	901,33±12,220	963,00±2,052	+61,67/6,84
4.	920,33±32,868	979,30±27,201	+58,97/6,41
5.	867,00±8,185	906,23±25,926	+39,23/4,52

6.	791,67±23,861	841,13±11,083	+49,46/6,25
7.	666,70±33,300	719,67±25,408	+52,97/7,95
8.	584,33±23,629	603,53±22,434	+19,20/3,29

9.	485,17±57,176	502,53±33,685	+17,36/3,58
10.	354,53±22,277	371,73±25,683	+17,20/4,85
Всього за лактацію	7116,07±215,377	7547,77±114,179	+431,70/6,07

За надоями на 1 корову за місяць дослідна група переважала контрольну. Так, у перший період досліді – роздоювання, продуктивність корів дослідної групи була вищою, у 1 місяць – на 65,07 кг, або 8,97 %; у 2 – на 50,56 кг, або 6,17 %, та у 3 місяць – на 61,67 кг, або 6,84 %.

У другий період досліді – пік лактації продуктивність дослідних корів перевищувала контроль: у 4 місяць лактації – на 58,97 кг (6,41 %), у 5 – на 39,23 кг (4,52 %) та у 6 місяць – на 49,46 кг (6,25 %).

У фазу згасання лактації – 3 період досліді друга група корів переважала контрольну: у 7 місяці – на 52,97 кг (7,95 %), у 8 місяці – на 19,20 кг (3,29 %), у 8 місяці – на 19,20 кг (3,29 %), у 9 місяці – на 17,36 % (3,58 %) та у 10 місяці лактації – на 17,2 кг (4,85 %).

Надій за лактацію у розрахунку на 1 корову у контрольній групі становив 7116 кг, тоді як у дослідній – 7548 кг. Дослідна група переважала контроль на 432 кг, або 6 %.

Показники жирності молока дослідних корів наведена у таблиці 3.22

Таблиця 3.22

Вихід молочного жиру, кг

Показник	Група	
	Контрольна	Дослідна
Середня жирність молока, %	3,79 ± 0,035	3,84 ± 0,017
Вихід молока жирністю 3,4 %	8079,76 ± 198,874	8537,99 ± 93,917
Вихід молочного жиру, кг	274,71 ± 6,762	290,29 ± 3,193

Середня жирність молока у корів дослідної групи була вищою контролю на 0,05 %.

Найоб'єктивнішим показником продуктивності є вихід молока базисної жирності. За ним дослідна група переважала контроль на 5,67 %.

Вихід молочного жиру у дослідної групи тварин був також вищим на 5,67 % ніж у контролі.

Витрати кормів на одиницю продукції – один із найважливіших показників, що характеризує ефективність виробництва. Витрати кормів у джоулях обмінної енергії для трьох періодів дослідження наведено у таблиці 3.23.

Таблиця 3.23

Витрати кормів на виробництво 1 кг молока, МДж

Місяць лактації	Група	
	Контрольна	Дослідна
1.	8,67 ± 0,163	8,02 ± 0,107
2.	7,71 ± 0,480	7,25 ± 0,251
3.	6,98 ± 0,246	6,54 ± 0,060
4.	6,89 ± 0,215	6,49 ± 0,332
5.	7,31 ± 0,170	6,99 ± 0,198
6.	8,00 ± 0,117	7,53 ± 0,197
7.	9,52 ± 0,574	8,84 ± 0,385
8.	10,53 ± 0,545	10,29 ± 0,222
9.	13,01 ± 1,939	12,47 ± 1,310
10.	17,82 ± 2,982	16,86 ± 1,500
У середньому за лактацію – 305 діб (весь період дослідження)	8,63 ± 0,221	8,21 ± 0,142

Витрати кормів у обох групах знижувалися до 5 місяця лактації, а потім поступово зростали. Через вищу молочну продуктивність витрати кормів у корів дослідної групи були нижчими. Під час роздоювання, у

перший період дослідження витрати кормів у дослідній групі, в середньому, становили 7,27 МДж/кг молока, та були нижчими контролю – на 6,59 %.

Витрата корму 1 кг молока у другий період дослідження – пік лактації, у корів дослідної групи становила в середньому 7,00 МДж/кг, та була нижчою контролю – на 5,35 %.

У третій період дослідження – згасання лактації, витрати корму суттєво зросли. У дослідній групі цей показник становив 12,12 МДж/кг, що було нижче ніж у контрольній – на 4,74 %.

За 305 днів лактації витрати корму у контрольній групі становили 8,63 МДж/кг, а у дослідній 8,21 МДж/кг. Дослідна група мала на 4,87 % нижчий показник.

Отже, аналізуючи продуктивність піддослідних тварин можна зробити висновки, що заміна силосу кукурудзяного житнім, мала позитивний ефект. Вищий вміст протеїну у силосі житньому, нижча вологість зумовили більше надходження протеїну та споживання сухої речовини, що в комплексі і призвело до підвищення молочної продуктивності.

3.8 Економічна ефективність виробництва молока

Економічну ефективність розраховували лише для дослідних корів. Продуктивність отримана у дослідженнях дещо відрізнялась від загальної продуктивності по господарству. Результати розрахунків наведені в таблиці 3.24.

Таблиця 3.24

**Економічна ефективність використання силосу житнього у
раціонах дійних корів**

Показник	Група	
	контрольна	дослідна
Надій за лактацію, кг	7116,07	7547,77
Середня жирність молока, %	3,79	3,85
Вихід молока жирністю 3,4 %, кг	8079,76	8537,99
Реалізаційна вартість молока, грн/кг	13,52	
Товарність молока, %	96	
Собівартість молока, грн/кг	9,33	9,30
Реалізовано молока, кг	7756,57	8196,47
Виручка від реалізації, грн	104868,83	110816,27
Собівартість молока, грн	75384,16	76277,17
Прибуток, грн	29484,67	34539,10
Рентабельність виробництва, %	39,11	45,28

У господарстві досить висока товарність молока – 96 %. Собівартість раціону дослідних корів була дещо нижчою контролю, оскільки за однакової собівартості кукурудзяного і житнього силосів останнього за рахунок нижчої вологості до раціону включається менше. В результаті чистий прибуток у дослідній групі корів був вищим на 17,14 %. Рентабельність виробництва молока, за використання силосу житнього зросла на 6,17 %.

Отже, використання житнього силосу у раціонах дійних корів показало хороший результат, як за рівнем продуктивності, так і ефективності виробництва.

Висновки та пропозиції виробництву

1. Вивчено можливість заміни 50 % силосу кукурудзяного – житнім, досліджено показники молочної продуктивності, витрати кормів, економічну ефективність виробництва молока. Встановлено високу ефективність використання силосу житнього у раціонах для дійних корів: підвищення молочної продуктивності, зниження витрат кормів, підвищення рентабельності виробництва.

2. Заміна 50 % (за енергетичною поживністю) силосу кукурудзяного, житнім, за рахунок вищого вмісту сухої речовини та протеїну, забезпечує вищі їх рівні у раціоні.

3. Використання раціонів із житнім силосом забезпечило зростання надою за лактацію – на 432 кг, або 6%, зниження витрат корму на виробництво 1 кг молока – на 4,87 %.

4. Раціони із житнім силосом забезпечили вищий вміст жиру у молоці та вихід молочного жиру і вищий вихід молока базисної жирності – на 5,67 %.

5. Ефективність виробництва молока за використання раціонів із силосом житнім зросла. Прибуток на одну корову зріс на 5054 грн. 43 коп., а рентабельність виробництва молока зросла на 6,17 %.

Пропозиції виробництву

В умовах зміни клімату в Україні у бік потепління та зниження врожайності основних кормових культур доцільним є вирощування посухостійких культур. Жито – це культура, яка має ранні терміни висіву, невибаглива до агротехніки, морозостійка, інтенсивно розвивається, стійка до багатьох хвороб зернових, має високу врожайність, пом'якшує екологічні проблеми, що виникають за виробництва кукурудзяного силосу. Виробництво жита має найнижчий коефіцієнт викидів парникових у навколишнє середовище. Для вирощування жита підходять пісчані, супісчані та суглинисті ґрунти з рівнем рН 5,6 – 6,5, там де неможливо

культивувати пшеницю. Заміна у раціоні дійних корів до 50 % кукурудзяного силосу житнім зумовлює підвищення рівня азоту у раціоні та збільшення надоїв на 6 %, скорочення витрат кормів – на 5 %, підвищення рентабельності виробництва – на 6 %.

Список використаної літератури

1. Ібатуллін І.І., Бащенко М.І., Жукорський О.М., та ін. (2016). Довідник з повноцінної годівлі сільськогосподарських тварин. К.: Аграрна наука. 336 с. <https://dspace.hnpu.edu.ua/server/api/core/bitstreams/283ec959-7166-4f94-8549-4535fd01c64c/content>
2. Ібатуллін І.І., Мельник Ю.Ф., Отченашко В.В. та ін. (2015). Практикум з годівлі сільськогосподарських тварин: навчальний посібник. Житомир: ПП «Рута», 432 с.
3. Ібатуллін І.І., Мельничук Д.О., Богданов Г.О. та ін. (2007). Годівля сільськогосподарських тварин. Вінниця: Нова Книга, 2007. – 612 с.
4. Ібатуллін І.І., Столюк В.Д., Слободянюк Н.М., Ільчук І.І. (2004). Методичні вказівки до виконання лабораторних робіт із зоотехнічного аналізу кормів. Київ. 34 с.
5. Іонов І.А. та ін. (2011). Критерії і методи контролю метаболізму в організмі тварин. Харків: Інститут тваринництва НААН. 376 с.
6. Черкаська область. Retrieved from: https://uk.wikipedia.org/wiki/%D0%A7%D0%B5%D1%80%D0%BA%D0%B0%D1%81%D1%8C%D0%BA%D0%B0_%D0%BE%D0%B1%D0%BB%D0%B0%D1%81%D1%82%D1%8C#%D2%90%D1%80%D1%83%D0%BD%D1%82%D0%B8
7. Åby, B.A.; Randby, A.T.; Bonesmo, H.; Aass, L. (2019). Impact of grass silage quality on greenhouse gas emissions from dairy and beef production. *Grass Forage Sci.* 2019, 74, 525–534. <https://doi.org/10.1111/gfs.12433>
8. Addah, W.; Baah, Groenewegen, J.P.; Okine, E.K.; McAllister, T.A. (2011). Comparison of the fermentation characteristics, aerobic stability and nutritive value of barley and corn silages ensiled with or without a mixed bacterial inoculant. *Can. J. Anim. Sci.*, 91, 133–146. <https://doi.org/10.4141/CJAS10071>
9. Addah, W.; Baah, J.; Okine, E.K.; McAllister, T. A. (2012). Third-generation esterase inoculant alters fermentation pattern and improves aerobic stability of

- barley silage and the efficiency of body weight gain of growing feedlot cattle. *J. Anim. Sci.*, 90, 1541–1552. <https://doi.org/10.2527/jas.2011-4085>
10. Auerbach H., Theobald P., Kroschewski B., Weiss K. (2020). Effects of Various Additives on Fermentation, Aerobic Stability and Volatile Organic Compounds in Whole-Crop Rye Silage. *Agronomy*. Volume: 10. Number: 1873. <https://doi.org/10.3390/agronomy10121873>
 11. Auerbach, H.; Nadeau, E. (2020). Effects of additive type on fermentation characteristics, yeast count and aerobic stability and changes in nutritive value of grass silage exposed to air. *Agronomy*, 10, 1229.
 12. Auerbach, H.; Theobald, P. (2020). Additive type affects fermentation, aerobic stability and mycotoxin formation during air exposure of early-cut rye (*Secale cereale* L.) silage. *Agonomy*. 10, 1432. <https://doi.org/10.3390/agronomy10091432>
 13. Auerbach, H.; Weiss, K.; Nadeau, E. (2012). The future of silage preservation. In Proceedings of the 1st International Silage Summit, Leipzig, Germany, 12 November 2012; Auerbach, H., Lückstädt, C., Weissbach, F., Eds.; Anytime Publishing Services: Worthington, UK; pp. 75–144.
 14. Auerbach, H.; Weiss, K.; Theobald, P.; Nadeau, E. (2013). Effects of inoculant type on dry matter losses, fermentation pattern, yeast count and aerobic stability of green rye silages. In Proceedings of the 12. BOKU-Symposium Tierernährung, Vienna, Austria, 11 April 2013; Mair, C., Kraft, M., Wetscherek, W., Schedle, K., Eds.; University of Natural Resources and Life Sciences: Vienna, Austria, 2013; pp. 179–185. <https://doi.org/10.3390/agronomy10091229>
 15. Basche AD, Kaspar TC, Archontoulis SV et al (2016) Soil water improvements with the long-term use of a winter rye cover crop. *Agric Water Manag* 172:40–50. <https://doi.org/10.1016/j.agwat.2016.04.006>
 16. Bernardi, A.; Härter, C.J.; Silva, A.W.L.; Reis, R.A.; Rabelo, C.H.S. (2019). A meta-analysis examining lactic acid bacteria inoculants for maize silage: Effects on fermentation, aerobic stability, nutritive value and livestock production. *Grass Forage Sci.* 74, 596–612. <https://doi.org/10.1111/gfs.12452>

17. Bilous, A. (2018). Zhyto – alternatyvnyi hrubiy korm. [Rye is an alternative roughage]. *Moloko i ferma* No 3 (46). URL: <http://milkua.info/uk/post/zito-alternativnij-grubij-korm>
18. Blanco-Canqui H, Shaver TM, Lindquist JL et al (2015) Cover crops and ecosystem services: insights from studies in temperate soils. *Agron J* 107:2449–2474. <https://doi.org/10.2134/agronj15.0086>
19. Borreani, G.; Tabacco, E.; Schmidt, R.J.; Holmes, B.J.; Muck, R.E. (2018). Silage review: Factor affecting dry matter and qualitative losses in silages. *J. Dairy Sci.*, 101, 3952–3979.
20. Brüning, D.; Gerlach, K.; Weiss, K.; Südekum, K.-H. (2018). Effect of compaction, delayed sealing and aerobic exposure on maize silage quality and on formation of volatile organic compounds. *Grass Forage Sci.*, 73, 53–66. <https://doi.org/10.1016/j.anifeedsci.2013.06.011>
21. Condon, M. (1987). Responses of lactic acid bacteria to oxygen. *FEMS Microbiol. Rev.* 46, 269–280. <https://doi.org/10.1111/j.1574-6968.1987.tb02465.x>
22. Da Silva, T.C.; Smith, M.L.; Barnard, A.M.; Kung, L., Jr. (2015). The effect of a chemical additive on the fermentation and aerobic stability of high-moisture corn. *J. Dairy Sci.* 98, 8904–8912. <https://doi.org/10.3168/jds.2015-9640>
23. Ensminger, M.E., Ouldfild, D.E., & Kheynemann, U.U. (1990). *Feed and nutrition*. Clovis: Ensminger Publishing Company. <https://www.scirp.org/reference/referencespapers?referenceid=1587077>
24. Faé GS, Sulc RM, Barker DJ et al (2009) Integrating winter annual forages into a no-till corn silage system. *Agron J* 101:1286. <https://doi.org/10.2134/agronj2009.0144>
25. Fedak, N., Dushara, I. 2019. Milk productivity of cows by using in rations during winter - stall period of maintenance vetch-barley silage. *Scientific and Technical Bulletin of State Scientific Research Control Institute of Veterinary Medical Products and Fodder Additives and Institute of Animal Biology*, 20 (2), pp. 60-66. URL: <https://doi.org/10.36359/scivp.2019-20-2.08>.

26. Filya, I. (2003). The effect of *Lactobacillus buchneri*, with or without homofermentative lactic acid bacteria, on the fermentation, aerobic stability and ruminal degradability of wheat, sorghum and maize silages. *J. Appl. Microbiol.*, 95, 1080–1086. <https://doi.org/10.1046/j.1365-2672.2003.02081.x>
27. Fouli Y, Duiker SW, Fritton DD et al (2012) Double cropping effects on forage yield and the field water balance. *Agric Water Manag* 115:104–117. <https://doi.org/10.1016/j.agwat.2012.08.014>
28. Gervásio J.R., Silva N.C., Prados L.F., Trivelato M.J., Daniel J.L., Resende F.D., Siqueira G.R. (2023). Effects of particle size and storage length on the fermentation pattern and ruminal disappearance of rehydrated corn grain silage hammer mill processed. *Animal Feed Science and Technology*. Volume 306, December 2023, 115810. <https://doi.org/10.1016/j.anifeedsci.2023.115810>
29. Gomes, A.L.M.; Bolsson, D.C.; Jacovaci, F.A.; Nussio, L.G.; Jobim, C.C.; Daniel, J.L.P. (2019). Effects of light wilting and heterolactic inoculant on the formation of volatile organic compounds, fermentative losses and aerobic stability of oat silage. *Anim. Feed Sci. Technol.*, 247, 194–198. <https://doi.org/10.1016/j.anifeedsci.2018.11.016>
30. Hoffman P, Shaver R (2004) A Quick Guide to Understanding Forage Test Results. <https://fyi.extension.wisc.edu/forage/a-quick-guide-to-understanding-forage-test-results/>.
31. Huhtanen P., Rinne M., Nousiainen J. (2007). Evaluation of the factors affecting silage intake of dairy cows: a revision of the relative silage dry-matter intake index. *Animal*, 1 (2007), pp. 758-770. <https://doi.org/10.1017/S175173110773673X>
32. Jungbluth, K.H.; Trimborn, M.; Maack, G.C.; Büscher, W.; Li, M.; Cheng, H.; Cheng, Q.; Sun, Y. (2017). Effects of three additives and two bulk densities on maize silage characteristics, temperature profiles, CO₂ and O₂-dynamics in small scale silos during aerobic exposure. *Appl. Sci*, 7, 545. <https://doi.org/10.3390/app7060545>

33. Jurgens, M.H., & Bregendahl, K. (2007). *Animal feeding and nutrition*. Dubuque: Kendall Hunt Publishing. https://books.google.com.ua/books/about/Animal_Feeding_and_Nutrition.html?id=o9fyngEACAAJ&redir_esc=y
34. Kaye JP, Quemada M (2017) Using cover crops to mitigate and adapt to climate change. A review. *Agron Sustain Dev* 37:4–17. <https://doi.org/10.1007/s13593-016-0410-x>
35. Keshri, J.; Chen, Y.; Pinto, R.; Kroupitski, Y.; Weinberg, Z.G.; Saldinger, S.S. (2019). Bacterial dynamics of wheat silage. *Front. Microbiol.*, 10, 1532–1547. <https://doi.org/10.3389/fmicb.2019.01532>
36. Ketterings QM, Swink SN, Duiker SW et al (2015) Integrating cover crops for nitrogen management in corn systems on Northeastern U.S. dairies. *Agron J* 107:1365–1376. <https://doi.org/10.2134/agronj14.0385>
37. Kleinschmit, D.H.; Kung, L., Jr. (2006). A meta-analysis of the effects of *Lactobacillus buchneri* on the fermentation and aerobic stability of corn and grass and small-grain silages. *J. Dairy Sci.* 2006, 89, 4005–4013. [https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302\(06\)72444-4](https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302(06)72444-4)
38. Krueger ES, Ochsner TE, Baker JM et al (2012) Rye–corn silage double-cropping reduces corn yield but improves environmental impacts. *Agron J* 104:888. <https://doi.org/10.2134/agronj2011.0341>
39. Kung, L. et al. (2004). The Effects of Buffered Propionic Acid-Based Additives Alone or Combined with Microbial Inoculation on the Fermentation of High Moisture Corn and Whole-Crop Barley. *Journal of Dairy Science*, Volume 87, Issue 5, 1310 – 1316. <https://doi.org/10.1002/jsfa.2773>
40. Kung, L., Jr.; Shaver, R.D.; Grant, R.J.; Schmidt, R.J. Silage review: (2018). Interpretation of chemical, microbial and organoleptic components of silages. *J. Dairy Sci.* 101, 4020–4033. <https://doi.org/10.3168/jds.2017-13909>
41. Lee, S. S., Joo, Y. H., Choi, J. S., Jeong, S. M., Paradhita, D. H. V., ... Kim, S. C. (2021, December 30). Effects of Ensiling Period and Bacterial Inoculants on Chemical Compositions and Fermentation Characteristics of Rye Silage. *Journal*

- of The Korean Society of Grassland and Forage Science. The Korean Society of Grassland and Forage Science. vol. 41, no. 4. pp. 259–266. <https://doi.org/10.5333/kgfs.2021.41.4.259>
42. Marcillo GS, Miguez FE (2017) Corn yield response to winter cover crops: an updated meta-analysis. *J Soil Water Conserv* 72:226–239. <https://doi.org/10.2489/jswc.72.3.226>
43. Nadeau E. (2007). Effects of plant species, stage of maturity and additive on the feeding value of whole-crop cereal silage. *Science of Food and Agriculture*. Volume 87, Issue 5. Pages 789-801 <https://doi.org/10.1002/jsfa.2773>
44. Nadeau, N.; de Sousa, D.O.; Magnusson, A.; Hedlund, S.; Richardt, W.; Nørgaard, P. (2019). Digestibility and protein utilization in wethers fed whole-crop barley or grass silages harvested at different maturity stages, with or without protein supplementation. *J. Anim. Sci.* 97, 2188–2201. <https://doi.org/10.1093/jas/skz076>
45. Oude-Elferink, S.J.W.H.; Krooneman, J.; Gotschal, J.C.; Spoelstra, S.F.; Faber, F.; Driehuis, F. (2001). Anaerobic degradation of lactic acid to acetic acid and 1,2-propanediol by *Lactobacillus buchneri*. *Appl. Environ. Microbiol.* 67, 125–132. <https://doi.org/10.1128/AEM.67.1.125-132.2001>
46. Pahlow, G.; Muck, R.E.; Driehuis, F.; Oude-Elferink, S.J.W.E.; Spoelstra, S.F. (2003). Microbiology of ensiling. In *Silage Science and Technology*; Number 42 in the Series Agronomy; Buxton, D.R., Muck, R.E., Holmes, H.J., Eds.; American Society of Agronomy, Inc.: Madison, WI, USA. pp. 31–93. <http://dx.doi.org/10.2134/agronmonogr42.c2>
47. Place, S.E.; Mitloehner, F.M. (2010). Invited review: Contemporary environmental issues: A review of the dairy industry’s role in climate change and air quality and the potential of mitigation through improved production efficiency. *J. Dairy Sci.*, 93, 3407–3416. <https://doi.org/10.3168/jds.2009-2719>
48. Ranaivoson L, Naudin K, Ripoche A, Affholder F, Rabearisoa L, Corbeels M (2017) Agro-ecological functions of crop residues under conservation

- agriculture. A review. *Agron Sustain Dev* 37:1–17. <https://doi.org/10.1007/s13593-017-0432-z>
49. Randby Å.T., Nadeau E., Karlsson L., Johansen A. (2019). Effect of maturity stage at harvest and kernel processing of whole crop wheat silage on digestibility by dairy cows. *Animal Feed Science and Technology*. Volume 253, Pages 141-152. <https://doi.org/10.1016/j.anifeedsci.2019.04.016>
50. Rooke, J.A.; Hatfield, R.D. (2003). Biochemistry of ensiling. In *Silage Science and Technology*; Number 42 in the Series Agronomy; Buxton, D.R., Muck, R.E., Holmes, H.J., Eds.; American Society of Agronomy, Inc.: Madison, WI, USA; pp. 95–139. <https://doi.org/10.2134/agronmonogr42.c3>
51. Tabacco, E.; Comino, L.; Borreani, G. (2018). Production efficiency, costs and environmental impacts of conventional and dynamic forage systems for dairy farms in Italy. *Eur. J. Agron.*, 99, 1–12. <https://doi.org/10.1016/j.eja.2018.06.004>
52. Thelen KD, Leep RH (2002) Integrating a double-cropped winter annual forage into a corn-soybean rotation. *Crop Manag* 1. <https://doi.org/10.1094/CM-2002-1218-01-RS>
53. Walsh K, O’Kiely P.O., Moloney A.P., Boland T.M.(2008). Intake, performance and carcass characteristics of beef cattle offered diets based on whole-crop wheat or forage maize relative to grass silage or ad libitum concentrates. *Livestock Sci.*, 116 (2008), pp. 223-236. <https://doi.org/10.1016/j.livsci.2007.10.010>
54. Weiss, K. (2017). Volatile organic compounds in silages—Effects of management factors on their formation: A review. *Slovak J Anim Sci.*, 50, 55–67. <https://office.sjas-journal.org/index.php/sjas/article/view/138/126>
55. Weiss, K.; Kroschewski, B.; Auerbach, H. (2016). Effects of air exposure, temperature and additives on fermentation characteristics, yeast count, aerobic stability and volatile organic compounds in corn silage. *J. Dairy Sci.*, 99, 8053–8069. <https://doi.org/10.3390/agronomy10121873>

56. Weiss, K.; Kroschewski, B.; Auerbach, H. (2020). Formation of volatile organic compounds during the fermentation of maize as affected by sealing time and silage additive use. *Arch. Anim. Nutr.* 74, 150–163. <https://doi.org/10.1080/1745039X.2019.1694357>
57. Weissbach, F. (2005). A simple method for the correction of fermentation losses measured in laboratory silos. In Proceedings of the 14th International Silage Conference, Belfast, UK, 3–6 July 2005; Park, R.S., Strong, M.D., Eds.; Wageningen Academic Publishers: Wageningen, The Netherland. p. 278. https://doi.org/10.3920/9789086865536_129
58. West, J.R., Ruark, M.D. & Shelley, K.B. (2020). Sustainable intensification of corn silage cropping systems with winter rye. *Agron. Sustain. Dev.* 40, 11. <https://doi.org/10.1007/s13593-020-00615-6>

ДОДАТКИ

Раціон для дійних корів молочно продуктивністю 25 кг/на добу (перші 100 днів лактації) – основний раціон

Показник	Маса корму, кг	Чиста енергія лактації, МДж	Обмінна енергія, МДж	Суха речовина, г	Сирий протеїн, г	Кишково-засвоєваний протеїн, г	БЕР, г	Сирий жир, г	Кухонна сіль, г	Сира клітковина, г	Кальцій, г	Фосфор, г
Норма годівлі		120,5	224,000	18800,000	2910,000	2629,000	4565,000	715,000	126,000	3150,000	126	90
Норма вмісту в 1 кг сухої речовини		6,40957447	11,915		154,787	139,840	242,819	38,032	6,702	167,553	6,70	4,79
Силос кукурудзяний	24,000	44,352	74,520	7548,000	511,200	0,000	4764,000	177,600	0,000	1754,400	39,6	10,32
Сіно люцерни	3,000	12,849	22,386	2570,700	396,300	0,000	1258,500	60,300	0,000	759,300	39,75	49,5
Силос житній	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0	0
Зерно пшениці	3,100	22,537	35,501	2751,250	401,140	0,000	2041,350	78,430	0,000	110,360	3,875	6,293
зерно ячменю	3,100	21,309	33,837	2721,490	342,550	0,000	2139,310	60,450	0,000	89,590	6,51	10,912
Макуха соєва	1,700	13,303	21,342	1532,720	626,450	0,000	622,370	105,400	0,000	111,350	7,004	10,166
Макуха соняшникова	1,900	13,110	21,651	1706,010	631,940	0,000	590,330	161,690	0,000	245,100	9,215	23,408
Трикальційфосфат	0,070	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	23,8	12,6
Сіль кухонна	0,120	0,000				0,000	0,000		120,000			
Премікс	0,294											
Всього в раціоні		127,460	209,236	18830,170	2909,580	0,000	11415,860	643,870	120,000	3070,100	129,754	123,199
Різниця від норми, +/-		6,960	-14,764	30,170	-0,420	-2629,000	6850,860	-71,130	-6,000	-79,900	3,754	33,199
В 1 кг сухої речовини кормосуміші міститься		6,769	11,112		154,517	0,000	606,254	34,194	6,373	163,042	6,89	6,54

Структура раціону:

Грубі корми	10,70
Соковиті корми	35,62
Концентровані	53,69
Кількість сухої речовини на 100 кг живої маси	3423,67
Енергетична поживність 1 кг сухої речовини	11,11
Сирий протеїн на 1 МДж	13,91
Вміст протеїну у сухій речовині, %	15,45
Вміст клітковини у сухій речовині, %	16,30
Вміст жиру у сухій речовині, %	3,42
Відношення кальцію до фосфору	1,05
Витрати корму	9,34089286
оплата корму	0,11948231

Раціон для дійних корів молочно продуктивністю 25 кг/на добу (перші 100 днів лактації) - дослідний раціон

Показник	Маса корму, кг	Чиста енергія лактації, МДж	Обмінна енергія, МДж	Суха речовина, г	Сирий протеїн, г	Кишково-засвоєваний протеїн, г	БЕР, г	Сирий жир, г	Кухонна сіль, г	Сира клітковина, г	Кальцій, г	Фосфор, г
Норма годівлі		120,5	224,000	18800,000	2910,000	2629,000	4565,000	715,000	126,000	3150,000	126	90
Норма вмісту в 1 кг сухої речовини		6,40957447	11,915		154,787	139,840	242,819	38,032	6,702	167,553	6,70	4,79
Силос кукурудзяний	12,000	22,176	37,260	3774,000	255,600	0,000	2382,000	88,800	0,000	877,200	19,8	5,16
Сіно люцерни	3,000	12,849	22,386	2570,700	396,300	0,000	1258,500	60,300	0,000	759,300	39,75	49,5
Силос житній	14,000	21,364	37,814	4841,200	421,400	0,000	3144,400	127,400	0,000	1015,000	156,8	77
Зерно пшениці	3,100	22,537	35,501	2751,250	401,140	0,000	2041,350	78,430	0,000	110,360	3,875	6,293
зерно ячменю	3,100	21,309	33,837	2721,490	342,550	0,000	2139,310	60,450	0,000	89,590	6,51	10,912
Макуха соєва	1,700	13,303	21,342	1532,720	626,450	0,000	622,370	105,400	0,000	111,350	7,004	10,166
Макуха соняшникова	1,900	13,110	21,651	1706,010	631,940	0,000	590,330	161,690	0,000	245,100	9,215	23,408
Трикальційфосфат	0,070	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	23,8	12,6
Сіль кухонна	0,120	0,000				0,000	0,000		120,000			
Премікс	0,294											
Всього в раціоні		126,648	209,790	19897,370	3075,380	0,000	12178,260	682,470	120,000	3207,900	266,754	195,039
Різниця від норми, +/-		6,148	-14,210	1097,370	165,380	-2629,000	7613,260	-32,530	-6,000	57,900	140,754	105,039
В 1 кг сухої речовини кормосуміші міститься		6,365	10,544		154,562	0,000	612,054	34,300	6,031	161,222	13,41	9,80
Різниця від норми, +/-			-1,371	0,000	-0,225	-139,840	369,235	-3,732	-0,671	-6,331	6,70	5,02

Структура раціону:

Грубі корми	10,67
Соковиті корми	35,79
Концентровані	53,54
Кількість сухої речовини на 100 кг живої маси	3617,70
Енергетична поживність 1 кг сухої речовини	10,54
Сирий протеїн на 1 МДж	14,66
Вміст протеїну у сухій речовині, %	15,46
Вміст клітковини у сухій речовині, %	16,12
Вміст жиру у сухій речовині, %	3,43
Відношення кальцію до фосфору	1,37
Витрати корму	9,365625
оплата корму	0,11916679

Раціон для дійних корів молочною продуктивністю 25 кг/на добу (пік лактації) - основний раціон

Показник	Маса корму, кг	Чиста енергія лактації, МДж	Обмінна енергія, МДж	Суша речовина, г	Сирий протеїн, г	Кишково-засвоюваний протеїн, г	БЕР, г	Сирий жир, г	Кухонна сіль,г	Сира клітковина, г	Кальцій, г	Фосфор, г
Норма годівлі		108,5	200,0	19500,0	2810,0	2390,0	4565,0	715,0	126,0	3750,0	126,0	90,0
Норма вмісту в 1 кг сухої речовини		5,56410256	10,256		144,103	122,564	234,103	36,667	6,462	192,308	6,46	4,62
Силос кукурудзяний	26,000	48,048	80,730	8177,000	553,800	0,000	5161,000	192,400	0,000	1900,600	42,9	11,18
Сіно люцерни	3,000	12,849	22,386	2570,700	396,300	0,000	1258,500	60,300	0,000	759,300	39,75	49,5
Силос житній	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0	0
Зерно пшениці	3,100	22,537	35,501	2751,250	401,140	0,000	2041,350	78,430	0,000	110,360	3,875	6,293
зерно ячменю	3,100	21,309	33,837	2721,490	342,550	0,000	2139,310	60,450	0,000	89,590	6,51	10,912
Макуха соєва	1,600	12,520	20,086	1442,560	589,600	0,000	585,760	99,200	0,000	104,800	6,592	9,568
Макуха соняшникова	1,600	11,040	18,232	1436,640	532,160	0,000	497,120	136,160	0,000	206,400	7,76	19,712
Трикальційфосфат	0,070	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	23,8	12,6
Сіль кухонна	0,120	0,000				0,000	0,000		120,000			
Премікс	0,282											
Всього в раціоні		128,303	210,772	19099,640	2815,550	0,000	11683,040	626,940	120,000	3171,050	131,187	119,765
Різниця від норми, +/-		19,803	10,772	-400,360	5,550	-2390,000	7118,040	-88,060	-6,000	-578,950	5,187	29,765
В 1 кг сухої речовини кормосуміші міститься		6,718	11,035		147,414	0,000	611,689	32,825	6,283	166,027	6,87	6,27
Різниця від норми, +/-			0,779	0,000	3,311	-122,564	377,586	-3,842	-0,179	-26,281	0,41	1,66

Структура раціону:

Грубі корми	10,62
Соковиті корми	38,30
Концентровані	51,08
Кількість сухої речовини на 100 кг живої маси	3472,66
Енергетична поживність 1 кг сухої речовини	11,04
Сирий протеїн на 1 МДж	13,36
Вміст протеїну у сухій речовині, %	14,74
Вміст клітковини у сухій речовині, %	16,60
Вміст жиру у сухій речовині, %	3,28
Відношення кальцію до фосфору	1,10
Витрати корму	9,40946875
оплата корму	0,11861152

Додаток 4

Раціон для дійних корів молочною продуктивністю 25 кг/на добу (пік лактації) - дослідний раціон

Показник	Маса корму, кг	Чиста енергія лактації, МДж	Обмінна енергія, МДж	Суха речовина, г	Сирий протеїн, г	Кишково-засвоєваний протеїн, г	БЕР, г	Сирий жир, г	Кухонна сіль, г	Сира клітковина, г	Кальцій, г	Фосфор, г
Норма годівлі		108,5	200,0	19500,0	2810,0	2390,0	4565,0	715,0	126,0	3750,0	126,0	90,0
Норма вмісту в 1 кг сухої речовини		5,56410256	10,256		144,103	122,564	234,103	36,667	6,462	192,308	6,46	4,62
Силос кукурудзяний	13,000	24,024	40,365	4088,500	276,900	0,000	2580,500	96,200	0,000	950,300	21,45	5,59
Сіно люцерни	3,000	12,849	22,386	2570,700	396,300	0,000	1258,500	60,300	0,000	759,300	39,75	49,5
Силос житній	15,000	22,890	40,515	5187,000	451,500	0,000	3369,000	136,500	0,000	1087,500	168	82,5
Зерно пшениці	3,100	22,537	35,501	2751,250	401,140	0,000	2041,350	78,430	0,000	110,360	3,875	6,293
зерно ячменю	3,100	21,309	33,837	2721,490	342,550	0,000	2139,310	60,450	0,000	89,590	6,51	10,912
Макуха соєва	1,600	12,520	20,086	1442,560	589,600	0,000	585,760	99,200	0,000	104,800	6,592	9,568
Макуха соняшникова	1,600	11,040	18,232	1436,640	532,160	0,000	497,120	136,160	0,000	206,400	7,76	19,712
Трикальційфосфат	0,070	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	23,8	12,6
Сіль кухонна	0,120	0,000				0,000	0,000		120,000			
Премікс	0,282											
Всього в раціоні		127,169	210,922	20198,140	2990,150	0,000	12471,540	667,240	120,000	3308,250	277,737	196,675
Різниця від норми, +/-		18,669	10,922	698,140	180,150	-2390,000	7906,540	-47,760	-6,000	-441,750	151,737	106,675
В 1 кг сухої речовини кормосуміші міститься		6,296	10,443		148,041	0,000	617,460	33,035	5,941	163,790	13,75	9,74
Різниця від норми, +/-			0,186	0,000	3,938	-122,564	383,357	-3,632	-0,520	-28,518	7,29	5,12

Структура раціону:

Грубі корми	10,61
Соковиті корми	38,35
Концентровані	51,04
Кількість сухої речовини на 100 кг живої маси	3672,39
Енергетична поживність 1 кг сухої речовини	10,44
Сирий протеїн на 1 МДж	14,18
Вміст протеїну у сухій речовині, %	14,80
Вміст клітковини у сухій речовині, %	16,38
Вміст жиру у сухій речовині, %	3,30
Відношення кальцію до фосфору	1,41
Витрати корму	9,41616518
оплата корму	0,11852717

Додаток 5

Раціон для дійних корів молочною продуктивністю 25 кг/на добу (згасання лактації) – основний раціон

Показник	Маса корму, кг	Чиста енергія лактації, МДж	Обмінна енергія, МДж	Суша речовина, г	Сирий протеїн, г	Кишково-засвоюваний протеїн, г	БЕР, г	Сирий жир, г	Кухонна сіль, г	Сира клітковина, г	Кальцій, г	Фосфор, г
Норма годівлі		100,0	190,0	19500,0	2710,0	2390,0	4565,0	715,0	126,0	3750,0	126,0	90,0
Норма вмісту в 1 кг сухої речовини		5,12820513	9,744		138,974	122,564	234,103	36,667	6,462	192,308	6,46	4,62
Силос кукурудзяний	29,000	53,592	90,045	9120,500	617,700	0,000	5756,500	214,600	0,000	2119,900	47,85	12,47
Сіно люцерни	5,000	21,415	37,310	4284,500	660,500	0,000	2097,500	100,500	0,000	1265,500	66,25	82,5
Силос житній	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0	0
Зерно пшениці	2,000	14,540	22,904	1775,000	258,800	0,000	1317,000	50,600	0,000	71,200	2,5	4,06
зерно ячменю	2,000	13,748	21,830	1755,800	221,000	0,000	1380,200	39,000	0,000	57,800	4,2	7,04
Макуха соєва	1,400	10,955	17,576	1262,240	515,900	0,000	512,540	86,800	0,000	91,700	5,768	8,372
Макуха соняшникова	1,300	8,970	14,814	1167,270	432,380	0,000	403,910	110,630	0,000	167,700	6,305	16,016
Трикальційфосфат		0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0	0
Сіль кухонна	0,120	0,000				0,000	0,000		120,000			
Премікс	0,201											
Всього в раціоні		123,220	204,478	19365,310	2706,280	0,000	11467,650	602,130	120,000	3773,800	132,873	130,458
Різниця від норми, +/-		23,220	14,478	-134,690	-3,720	-2390,000	6902,650	-112,870	-6,000	23,800	6,873	40,458
В 1 кг сухої речовини кормосуміші міститься		6,363	10,559		139,749	0,000	592,175	31,093	6,197	194,874	6,86	6,74
Різниця від норми, +/-			0,815	0,000	0,775	-122,564	358,072	-5,573	-0,265	2,567	0,40	2,12

Структура раціону:

Грубі корми	18,25
Соковиті корми	44,04
Концентровані	37,72
Кількість сухої речовини на 100 кг живої маси	3520,97
Енергетична поживність 1 кг сухої речовини	10,56
Сирий протеїн на 1 МДж	13,24
Вміст протеїну у сухій речовині, %	13,97
Вміст клітковини у сухій речовині, %	19,49
Вміст жиру у сухій речовині, %	3,11
Відношення кальцію до фосфору	1,02
Витрати корму	9,12848661
оплата корму	0,12226248

Додаток 6

Раціон для дійних корів молочною продуктивністю 25 кг/на добу (згасання лактації) - дослідний раціон

Показник	Маса корму, кг	Чиста енергія лактації, МДж	Обмінна енергія, МДж	Суха речовина, г	Сирий протеїн, г	Кишково-засвоюваний протеїн, г	БЕР, г	Сирий жир, г	Кухонна сіль, г	Сира клітковина, г	Кальцій, г	Фосфор, г
Норма годівлі		100,0	190,0	19500,0	2710,0	2390,0	4565,0	715,0	126,0	3750,0	126,0	90,0
Норма вмісту в 1 кг сухої речовини		5,12820513	9,744		138,974	122,564	234,103	36,667	6,462	192,308	6,46	4,62
Силос кукурудзяний	14,500	26,796	45,023	4560,250	308,850	0,000	2878,250	107,300	0,000	1059,950	23,925	6,235
Сіно люцерни	5,000	21,415	37,310	4284,500	660,500	0,000	2097,500	100,500	0,000	1265,500	66,25	82,5
Силос житній	17,000	25,942	45,917	5878,600	511,700	0,000	3818,200	154,700	0,000	1232,500	190,4	93,5
Зерно пшениці	2,000	14,540	22,904	1775,000	258,800	0,000	1317,000	50,600	0,000	71,200	2,5	4,06
зерно ячменю	2,000	13,748	21,830	1755,800	221,000	0,000	1380,200	39,000	0,000	57,800	4,2	7,04
Макуха соєва	1,400	10,955	17,576	1262,240	515,900	0,000	512,540	86,800	0,000	91,700	5,768	8,372
Макуха соняшникова	1,300	8,970	14,814	1167,270	432,380	0,000	403,910	110,630	0,000	167,700	6,305	16,016
Трикальційфосфат		0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0	0
Сіль кухонна	0,120	0,000				0,000	0,000		120,000			
Премікс	0,201											
Всього в раціоні		122,366	205,373	20683,660	2909,130	0,000	12407,600	649,530	120,000	3946,350	299,348	217,723
Різниця від норми, +/-		22,366	15,373	1183,660	199,130	-2390,000	7842,600	-65,470	-6,000	196,350	173,348	127,723
В 1 кг сухої речовини кормосуміші міститься		5,916	9,929		140,649	0,000	599,874	31,403	5,802	190,796	14,47	10,53
Різниця від норми, +/-			0,186	0,000	1,674	-122,564	365,772	-5,264	-0,660	-1,512	8,01	5,91

Структура раціону:

Грубі корми	18,17
Соковиті корми	44,28
Концентровані	37,55
Кількість сухої речовини у розрахунку на 100 кг живої маси	3760,67
Енергетична поживність 1 кг сухої речовини	9,93
Сирий протеїн на 1 МДж	14,17
Вміст протеїну у сухій речовині, %	14,06
Вміст клітковини у сухій речовині, %	19,08
Вміст жиру у сухій речовині, %	3,14
Відношення кальцію до фосфору	1,37
Витрати корму	9,16841964
оплата корму	0,12172997