

**НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БІОРЕСУРСІВ  
І ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ УКРАЇНИ**

**Факультет тваринництва та водних біоресурсів**

**ДОПУСКАЄТЬСЯ ДО ЗАХИСТУ  
Завідувач кафедри**

\_\_\_\_\_

(назва кафедри)

\_\_\_\_\_

(підпис) (ПІБ)

“ \_\_\_ ” \_\_\_\_\_ 20\_ р.

**БАКАЛАВРСЬКА КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА**

**на тему:**

**Динаміка показників якості молока корів залежно від  
стадії лактації**

Спеціальність 204 «Технологія виробництва і переробки продукції тваринництва»  
(код і назва)

**Гарант освітньої програми**

Доктор сільськогосподарських наук, професор кафедри технологій у  
птахівництві, свинарстві та вівчарстві \_\_\_\_\_ ПРОКОПЕНКО Н. П.  
(науковий ступінь та вчене звання) (підпис) (ПІБ)

**Керівник бакалаврської кваліфікаційної роботи**

Кандидат сільськогосподарських наук,  
доцент кафедри біології тварин \_\_\_\_\_ АФАНАСЕНКО В.Ю.  
(науковий ступінь та вчене звання) (підпис) (ПІБ)

**Виконала** \_\_\_\_\_ ЗУЯК Ганна Ігорівна \_\_\_\_\_  
(підпис) (ПІБ студента)

**КИЇВ – 2025**

**НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БІОРЕСУРСІВ  
І ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ УКРАЇНИ**

**Факультет тваринництва та водних біоресурсів**

**ЗАТВЕРДЖУЮ**  
Завідувач кафедри

---

(науковий ступінь, вчене звання) (підпис) (ПІБ)  
“ \_\_\_\_\_ ” \_\_\_\_\_ 20\_\_ р.

**З А В Д А Н Н Я**

**на виконання бакалаврської кваліфікаційної роботи студенту**

ЗУЯК Ганна Ігорівна

(прізвище, ім'я, по батькові)

Спеціальність 204 «Технологія виробництва і переробки продукції тваринництва»  
(код і назва)

Тема бакалаврської кваліфікаційної роботи:

**Динаміка показників якості молока корів залежно від стадії лактації**

затверджена наказом ректора НУБіП України від “ \_\_\_\_\_ ” \_\_\_\_\_ 20\_\_ р. № \_\_\_\_\_

Термін подання завершеної роботи на кафедру \_\_\_\_\_  
(рік, місяць, число)

Вихідні дані до бакалаврської кваліфікаційної роботи

Перелік питань, які потрібно розробити:

Перелік графічних документів (за потреби)

Дата видачі завдання “ \_\_\_\_\_ ” \_\_\_\_\_ 20\_\_ р.

**Керівник бакалаврської кваліфікаційної роботи** \_\_\_\_\_ АФАНАСЕНКО В.Ю.  
(підпис) (прізвище та ініціали)

**Завдання прийняв до виконання** \_\_\_\_\_ ЗУЯК Ганна Ігорівна  
(підпис) (прізвище та ініціали студента)

## Зміст

КАРТКА КВАЛІФІКАЦІЙНОЇ РОБОТИ.....	1
ТИТУЛЬНА СТРІНКА .....	2
ЗАВДАННЯ .....	3
Зміст.....	4
РЕФЕРАТ .....	6
ABSTRACT .....	7
ВСТУП .....	9
<b>1. ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ ТА ОБГРУНТУВАННЯ НАПРЯМУ ДОСЛІДЖЕНЬ</b>	<b>11</b>
1.1. Характеристика основних складових молока та їх динаміка протягом лактації .....	11
1.1.1. Характеристика вуглеводів молока .....	12
1.1.2. Хімічний склад молочного жиру та його динаміка протягом лактації	14
1.1.3. Характеристики білків коров'ячого молока та їх динаміка протягом лактації. ....	16
1.1.4. Мінеральні речовини молока та їх динаміка протягом лактації.....	20
1.1.5. Особливості молозивного періоду, перехід від молозива до нормального молока .....	22
<b>2. МАТЕРІАЛИ І МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕННЯ</b> .....	<b>23</b>
2.1. Характеристика бази дослідження.....	23
2.2. Характеристика поголів'я в господарстві.....	24
2.3. Первинна обробка та якісний аналіз молока на фермі.....	27
2.3.1. Підготовка аналізатора ЕКОМІЛК та проведення аналізу .....	30
<b>3. РЕЗУЛЬТАТИ ВЛАСНИХ ДОСЛІДЖЕНЬ</b> .....	<b>32</b>
3.1. Динаміка надоїв протягом лактації .....	32
3.2. Динаміка жирності молока протягом лактації.....	34
3.3. Динаміка вмісту білка в молоці протягом лактації .....	35
3.4. Динаміка кількості молочного жиру (в кг) протягом лактації.....	35
3.5. Динаміка кількості молочного білка в молоці протягом лактації .....	37
<b>4. АНАЛІЗ ТА УЗАГАЛЬНЕННЯ ОТРИМАНИХ РЕЗУЛЬТАТІВ</b> .....	<b>39</b>

	5
5. ОХОРОНА ПРАЦІ І БЕЗПЕКА ЖИТТЄДІЯЛЬНОСТІ.....	42
ВИСНОВКИ.....	45
ПРОПОЗИЦІЇ ВИРОБНИЦТВУ .....	45
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ.....	47

## РЕФЕРАТ

Бакалаврська кваліфікаційна робота присвячена дослідженню динаміки показників якості молока корів голштинської породи залежно від стадії лактації в умовах ФГ „Лаври” (Київська область, Яготинський район). Дослідження базується на даних первинного обліку за 2020–2024 роки, отриманих з індивідуальних карток племінного обліку 10 корів першої лактації, батьком яких був плідник Зіон 14466. Продуктивність корів становила 6800–7500 кг молока за лактацію.

Метою роботи було встановлення закономірностей зміни надоїв, вмісту жиру та білка, а також кількості молочного жиру і білка протягом лактаційного періоду. Для цього проводилися контрольні доїння двічі на місяць із використанням електронних аналізаторів ЕКОМІЛК, а вміст жиру та білка визначався щомісячно за допомогою молокомірів.

В першому розділі кваліфікаційної роботи розглянуто основні якісні показники молока.

Другий розділ присвячений інформації щодо матеріалів і методів дослідження з характеристикою бази дослідження.

В третьому розділі представлені результати показали, що середній добовий надій молока досягав піку 31,3 кг на 75-й день лактації, знижуючись до 14,9 кг на 285-й день, що відповідає класичній лактаційній кривій. Вміст жиру коливався від 3,6% (105-й день) до 4,1% (255–285-й день), із тенденцією до зростання наприкінці лактації. Вміст білка залишався стабільним (3,1–3,4%), з максимумом 3,4% у кінці лактації. Максимальний вихід молочного жиру (1,14 кг/добу) та білка (0,99 кг/добу) припадав на 61–120-й день. Коефіцієнт варіації (2–13%) свідчить про стабільність показників у середині лактації та більшу індивідуальну мінливість на початку й наприкінці.

В четвертому розділі узагальнено результати дослідження.

П'ятий розділ присвячений охороні праці на підприємстві.

В останньому розділі висвітлені висновки і пропозиції виробництву.

Отримані дані узгоджуються з літературними джерелами, підтверджуючи типові фізіологічні закономірності для голштинської породи. Практична цінність роботи полягає в рекомендаціях щодо оптимізації годівлі в період пікової продуктивності (61–120 днів) для максимізації надоїв і якості молока.

Робота містить 6 розділів, 11 таблиць, 1 графік, 54 джерело літератури.

### **ABSTRACT**

The bachelor's qualification work is devoted to the study of the dynamics of milk quality indicators of Holstein cows depending on the stage of lactation in the conditions of «Lavry» Farm (Kyiv region, Yahotyn district). The study is based on primary registration data for 2020-2024, obtained from individual pedigree cards of 10 cows of the first lactation, the sire of which was the sire Zion 14466. The productivity of the cows was 6800-7500 kg of milk per lactation.

The aim of the work was to establish patterns of changes in milk yield, fat and protein content, as well as the amount of milk fat and protein during the lactation period. For this purpose, control milking was carried out twice a month using EKOMILK electronic analyzers, and the fat and protein content was determined monthly using milk meters.

The first section of the qualification work describes the main quality indicators of milk.

The second section is devoted to information on research materials and methods with a description of the research base.

The third section presents the results showing that the average daily milk yield peaked at 31.3 kg on day 75 of lactation, decreasing to 14.9 kg on day 285, which corresponds to the classical lactation curve. The fat content ranged from 3.6% (day 105) to 4.1% (days 255-285), with a tendency to increase towards the end of lactation. Protein content remained stable (3.1-3.4%), with a maximum of 3.4% at the end of lactation. The maximum yield of milk fat (1.14 kg/day) and protein (0.99 kg/day) occurred on days 61-120. The coefficient of variation (2-13%) indicates the stability of the indicators in the middle of lactation and greater individual variability at the beginning and end.

The fourth section summarizes the results of the study.

The fifth section is devoted to occupational health and safety at the enterprise.

The last section highlights the conclusions and suggestions for production.

The data obtained are consistent with the literature, confirming the typical physiological patterns for the Holstein breed. The practical value of the work lies in the recommendations for optimizing feeding during the period of peak productivity (61-120 days) to maximize milk yield and milk quality. The work contains 6 chapters, 11 tables, 1 graph, 54 references.

## ВСТУП

Молочне скотарство є однією з ключових галузей тваринництва України, що забезпечує населення високоякісними продуктами харчування та сировиною для переробної промисловості. Якість молока, зокрема вміст жиру, білка та інших компонентів, залежить від багатьох факторів, серед яких стадія лактації відіграє визначальну роль. Розуміння динаміки цих показників дозволяє оптимізувати технології виробництва молока, підвищувати продуктивність корів і забезпечувати стабільну якість продукції, що відповідає національним і міжнародним стандартам, зокрема ДСТУ 3662:2018 та Регламенту ЄС № 853/2004 [Ошибка! Источник ссылки не найден.].

Багато господарств при оцінці продуктивності тварин зосереджуються на кількісних показниках, залишаючи поза увагою змінність якісних характеристик залежно від періоду лактації. Такий підхід обмежує можливості комплексного управління якістю продукції та оптимізації годівлі й утримання дійного стада. Тому дослідження змін показників якості молока протягом лактаційного циклу набуває практичного значення для розробки ефективних технологічних рішень у тваринництві.

Актуальність дослідження зумовлена необхідністю вдосконалення селекційно-племінної роботи та технологій утримання високопродуктивних корів голштинської породи, які є основою молочного стада в багатьох господарствах України, зокрема у ФГ „Лаври”. Вивчення динаміки показників якості молока протягом лактації сприяє розробці ефективних стратегій годівлі та управління продуктивністю, що має економічне значення для господарства.

Метою роботи є дослідження динаміки надоїв, вмісту жиру та білка, а також кількості молочного жиру і білка в молоці корів голштинської породи залежно від стадії лактації.

Завдання дослідження включають: аналіз літературних даних щодо складу молока, оцінку продуктивності корів у ФГ „Лаври”, статистичну обробку даних контрольних доїнь та розробку рекомендацій для виробництва.

Об’єкт дослідження – лактація корів голштинської породи.

Предмет дослідження – показники якості молока (надої, вміст жиру та білка, кількість молочного жиру і білка) на різних стадіях лактації.

Практична цінність результатів полягає у розробці рекомендацій для оптимізації годівлі та підвищення продуктивності корів. А також для планування поголів'я стада, так щоб максимальна продуктивність корів припадала на періоди з найбільшою закупівельною ціною молока молокопереробними підприємствами.

# 1. ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ ТА ОБГРУНТУВАННЯ НАПРЯМУ ДОСЛІДЖЕНЬ

## 1.1. Характеристика основних складових молока та їх динаміка протягом лактації

Молоко є характерним виділенням ссавців, що виробляється для задоволення всіх харчових, а також деяких захисних та інших фізіологічних потреб новонародженого. Молоко всіх видів в основному схоже, але існують значні видоспецифічні відмінності (таблиця 1.1). На додаток до забезпечення всіх поживних потреб новонароджених, багато другорядних складових молока виконують захисні функції (наприклад, олігосахариди, імуноглобуліни, білки, що зв'язують метали, та ферменти). Молоко - це водний розчин (молочна сироватка) лактози, неорганічних та органічних солей, а також численних сполук на слідових рівнях, в якому дисперговані колоїдні частинки трьох діапазонів розмірів: сироваткові білки, розчинені на молекулярному рівні, казеїни, дисперговані у вигляді великих (50-500 нм) колоїдних агрегатів (міцел), та ліпіди, емульговані у вигляді великих (1-20 мкм) глобул [1].

Таблиця 1.1

### Загальний склад молока різних видів тварин - інтервальні значення (мінімальні та максимальні), зазначені в літературі

Вид	Суша речовина (г/100 г)	Жир (г/100 г)	Білок (г/100 г)	Лактоза (г/100 г)	Зола (г/100 г)	Енергія (кДж/100 г)
Людина <i>Homo sapiens Linnaeus, 1758</i>	10–13	2,1–4,0	0,9–1,9	6,3–7,0	0,2–0,3	270–209
Кінь <i>Equus ferus caballus Linnaeus, 1758</i>	9–12	0,4–7,2	1,3–2,0	6,0–7,2	0,3–0,5	109–210
Віслик <i>Equus africanus asinus Linnaeus, 1758</i>	8–12	0,3–1,8	1,4–2,0	5,8–7,4	0,3–0,5	160–180

Буйвол <i>Bubalus bubalis</i> <i>Linnaeus, 1758</i>	16–17	5,3–15,0	2,7–4,7	3,2–4,9	0,8–0,9	420–480
Корова <i>Bos taurus</i> <i>Linnaeus, 1758</i>	12–13	3,3–6,4	3,0–4,0	4,4–5,6	0,7–0,8	270–280
Коза <i>Capra hircus</i> <i>Linnaeus, 1758</i>	12–16	3,0–7,2	3,0–5,2	3,2–4,5	0,7–0,9	280–290
Вівця <i>Ovis aries</i> <i>Linnaeus, 1758</i>	18–20	4,9–9,0	4,5–7,0	4,1–5,9	0,8–1,0	410–440

Загальний склад молока порівнюваних видів значно відрізнявся за енергетичною цінністю [3]. Молоко буйволиць та овець мало помітно вищу енергетичну цінність (420-480 кДж/100 г та 410-440 кДж/100 г)[4, 5] порівняно з іншими видами молока, тоді як молоко кобил та ослиць має найнижчу енергетичну цінність (менше 210 кДж/100 г та 180 кДж/100 г) [6, 7]. Подібні енергетичні значення спостерігаються в молоці кіз, корів та жінок [8, 9]

Величина надою за лактацію у великій мірі залежить від найвищого добового надою і постійності (стійкості) лактаційної кривої, які зумовлені генетичними і середовищними факторами [10]. Відомо, що надій корови за лактацію на 25% залежить від найвищого добового надою і на 75% – від характеру спадання лактаційної кривої [11]. Висока і стійка лактаційна крива відображає здатність корови довгий час витримувати велике фізіологічне навантаження. У виробничих умовах перевага надається коровам, у яких крива надоїв поступово зростає і рівномірно знижується, тобто такі тварини мають високу лактаційну діяльність [12].

### 1.1.1. Характеристика вуглеводів молока

Основним вуглеводом у молоці більшості видів є відновлювальний дисахарид лактоза, який складається з галактози та глюкози, пов'язаних між собою глікозидним зв'язком  $\beta_{1-4}$ . Її концентрація коливається від 0 до ~10%, і молоко є єдиним відомим джерелом лактози [13].

Корови з вищою концентрацією лактози ( $\geq 4,70\%$ ) були оцінені як більш активні (54,47%) та мали менший ризик маститу (про що свідчать нижчі

показники електропровідності та концентрації соматичних клітин молока) та метаболічних порушень. Низький рівень лактози може свідчити про мастит (концентрація соматичних клітин молока  $\geq 100$  тис./мл) та метаболічні порушення (субклінічний кетоз, субклінічний ацидоз). Корови з вищою концентрацією лактози в молоці мають вищу ймовірність успішного запліднення [14].

Дослідження вивчало вплив концентрації лактози в молоці на поведінку, фізіологічні показники та продуктивність молочних корів на ранніх стадіях лактації. Встановлено, що корови з концентрацією лактози  $\geq 4.70\%$  виробляли на 16.14% більше молока, але мали на 5.05% нижчу концентрацію білка в молоці. Вищий рівень лактози асоціювався зі збільшенням жувальних рухів (на 14.09%), жуйки (на 13.84%) та активності болюсів (на 16.70%), але зі зниженням фізичної активності (на 16.18%). Лактоза також виявилася корисним індикатором здоров'я корів, зокрема для раннього виявлення маститу та метаболічних розладів [15].

За першу лактацію середній вміст лактози в молоці становив  $4.83\% \pm 0.23\%$ , в наступних лактаціях середній вміст лактози зменшився до  $4.70\% \pm 0.27\%$ . Максимальний вміст лактози спостерігався до 60-го дня лактації, після цього показник поступово знижувався до кінця лактації [16].

### 1.1.2. Хімічний склад молочного жиру та його динаміка протягом лактації

Молоко містить приблизно 3,4% загального жиру. Молочний жир має найскладніший жирнокислотний склад серед харчових жирів. У молочному жирі ідентифіковано понад 400 індивідуальних жирних кислот. Однак приблизно 15-20 жирних кислот складають 90% молочного жиру. Основними жирними кислотами в молочному жирі є насичені жирні кислоти з прямим ланцюгом, які мають від 4 до 18 вуглеців (4:0, 6:0, 8:0, 10:0, 12:0, 14:0, 16:0, 18:0), мононенасичені жирні кислоти (16:1, 18:1) і поліненасичені жирні кислоти (18:2, 18:3). Деякі з жирних кислот містяться в дуже малих кількостях, але сприяють створенню унікального і бажаного смаку молочного жиру і вершкового масла. Наприклад,  $\beta$ -гідроксигирні кислоти C14:0 і C16:0 при нагріванні спонтанно утворюють лактони, які підсилюють смак вершкового масла [17].

Молочний жир містить приблизно 65% насичених, 30% мононенасичених і 5% поліненасичених жирних кислот. З точки зору харчування, не всі жирні кислоти рівноцінні. Насичені жирні кислоти пов'язані з високим рівнем холестерину в крові та серцевими захворюваннями. Однак жирні кислоти з коротким ланцюгом (від 4 до 8 вуглеців) метаболізуються інакше, ніж жирні кислоти з довгим ланцюгом (від 16 до 18 вуглеців), і не вважаються фактором серцевих захворювань. Кон'югована лінолева кислота - це транс-жирна кислота в молочному жирі, яка багато в чому корисна для людини.

Молочний жир плавиться в широкому діапазоні температур, приблизно від  $-40^{\circ}\text{C}$  до  $40^{\circ}\text{C}$  [18]

Тригліцериди молочного жиру мають форму глобул. Глобули оточені білковою і фосфоліпідною мембраною, яка стабілізує глобули в сироватковій (водній) фазі молока. Нативні глобули мають розмір від менш ніж 1 мкм до понад 10 мкм. Нерівномірний розподіл за розміром дозволяє більшим глобулам впливати до «лінії вершків» у верхній частині контейнера. Молоко гомогенізують, щоб зменшити розмір великих глобул до менш ніж 1 мкм, щоб

створити рівномірний розподіл глобул по всій фазі сироватки і мінімізувати утворення вершків.

### **Динаміка жирнокислотного складу молока протягом лактації**

Жирнокислотний склад молочного жиру не є постійним протягом лактаційного циклу корови. Жирні кислоти довжиною від 4 до 14 вуглеців утворюються в молочній залозі тварини. Деякі з 16 вуглецевих жирних кислот виробляються організмом тварини, а деякі надходять з її раціону. Всі 18 вуглецевих жирних кислот надходять з раціону тварини. Жировий склад молока систематично змінюється, що пов'язано зі стадією лактації та енергетичними потребами тварини. На початку лактації енергія тварини в основному надходить із запасів тіла, а кількість жирних кислот, доступних для синтезу жиру, обмежена, тому жирні кислоти, що використовуються для виробництва молочного жиру, надходять з раціону і, як правило, мають довший ланцюг жирних кислот 16:0, 18:0, 16:1 і 18:2. Пізніше в лактації більша частина жирних кислот у молоці утворюється в молочній залозі, тому концентрація коротколанцюгових жирних кислот, таких як 4:0 і 6:0, є вищою, ніж на початку лактації. Ці зміни у складі жирних кислот не мають великого впливу на поживні властивості молока, але можуть мати певний вплив на технологічні характеристики таких продуктів, як вершкове масло [19].

В іншому дослідженні (Walker G. P., зі співавторами (2013)) показано що коротколанцюгові жирні кислоти, включаючи масляну кислоту (C4:0), були найвищими на ранніх стадіях лактації, а потім знижувались. Середньоланцюгові жирні кислоти, такі як капринова (C10:0), лауринова (C12:0) і міристинова (C14:0), показували криволінійну залежність, досягаючи піку на середніх стадіях лактації. Пальмітинова кислота (C16:0) збільшувалась на ранніх стадіях лактації і залишалась стабільною на середніх і пізніх стадіях. Стеаринова (C18:0) і олеїнова кислоти (C18:1) були найвищими на ранніх стадіях лактації, але їх концентрація знижувалась у середній і пізній періоди. Концентрація фосфоліпідів, таких як фосфатидилхолін і фосфатидилетаноламін, була найвищою на пізніх стадіях лактації. Сфінгомієлін

(SP) мав найнижчу концентрацію під час пікової та середньої лактації. Таким чином, стадія лактації суттєво впливала на склад молочного жиру, зокрема на концентрацію жирних кислот, фосфоліпідів і фізичні властивості жиру [20].

Додавання жиру в раціон може впливати на рівень компонентів молочного жиру залежно від кількості та джерела жиру [21]. Жир, як правило, токсичний для мікробів рубця і може зменшити засвоюваність клітковини, якщо його кількість з природних джерел перевищує 5% від сухої речовини раціону [22]

### **1.1.3. Характеристики білків коров'ячого молока та їх динаміка протягом лактації.**

Молочні білки є важливим джерелом поживних речовин завдяки своїй високій біологічній цінності та наявності незамінних амінокислот. Коров'яче молоко являє собою гетерогенну суміш білків з різними структурними та фізико-хімічними властивостями. Як і молоко всіх видів ссавців, білки коров'ячого молока поділяються за їх розчинністю на дві фракції: казеїни (нерозчинні в кислих умовах) та сироваткові білки (розчинні білки). Дійсно, казеїни осаджуються при своєму ізоелектричному рН, який знаходиться на рівні 4,6, тоді як сироваткові білки залишаються розчинними при цьому рівні рН [23].

Казеїни - це фосфопротеїни, які представляють найпоширенішу білкову фракцію в молоці [24]. Вони становлять приблизно 80% від загального вмісту молочного білка. Казеїни складаються з 4 білків, які відрізняються вмістом фосфору, концентрацією, амінокислотним складом, ізоелектричною точкою (pI) та молекулярною масою: альфа S1, альфа S2, бета та каппа ( $\alpha S1$ ,  $\alpha S2$ ,  $\beta$  та  $\kappa$ ).  $\alpha$ - та  $\beta$ -казеїни є чутливими до кальцію казеїнами, оскільки вони осаджуються при концентрації кальцію 30 мМ, тоді як  $\kappa$ -казеїн залишається в розчині за цих умов.  $\beta$ -казеїн становить 39% від загальної кількості казеїнів, за ним йдуть  $\alpha S1$ ,  $\alpha S2$  та  $\kappa$ -казеїни, які становлять 38%, 10% та 13% від загальної кількості казеїнів відповідно [25].

4 різні казеїни пов'язані з мінералами, утворюючи колоїди, які називаються казеїновими міцелами (концентрація мінералів 80 мг/г казеїнів) з діаметром від 100 до 140 нм. Міцели казеїну та їх характеристики були предметом численних досліджень, і різні міцелярні моделі змінювали одна одну протягом багатьох років (моделі Хорна, Холта, Бушу тощо) [26, 27].

$\alpha$ S1-казеїн: це фосфопротеїн з молекулярною масою 22,9 кДа (199 амінокислотних залишків), присутній у молоці в кількості 19,5 г/л та з рІ 4,46 [28].  $\alpha$ S1-казеїн характеризується відсутністю залишків цистеїну в його молекулярній структурі. Крім того, у грудному молоці не спостерігалось структурного та функціонального гомолога тваринного  $\alpha$ S1-казеїну. Це є основною причиною імуногенності цього білка для людини та виникнення алергії на коров'яче молоко [29].

$\alpha$ S2-казеїн: його концентрація в молоці відносно низька (3 г/л). Він складається з 207 амінокислотних залишків і має молекулярну масу 24,4 кДа та рІ 4,78.  $\alpha$ S2-казеїн є найбільш гідрофільним з казеїнів: він має 11 фосфорильованих залишків серину та характеризується наявністю двох залишків цистеїну (залишки 36 та 40), що створюють внутрішньомолекулярні дисульфідні містки. Отже, цей казеїн міститься в молоці частково в димерній формі: два поліпептиди, які з'єднані двома дисульфідними містками [30]. Було виявлено чотири генетичні варіанти, включаючи варіанти А, В, С та D, тоді як варіант А є найпоширенішим [29].

$\beta$ -казеїн: це фосфопротеїн з молекулярною масою 23,5 кДа, що складається з 209 амінокислотних залишків з рІ 4,49. Концентрація цього білка в коров'ячому молоці становить 11,7 г/л. Було виявлено 12 генетичних варіантів  $\beta$ -казеїну, тоді як найпоширенішими варіантами є А1, А2 та В. Гомологічний білок зі схожою структурою та фізико-хімічними властивостями, як  $\beta$ -казеїн коров'ячого молока, був виявлений у людському молоці, що свідчить про те, що цей казеїн є найменш алергенним казеїном у коров'ячому молоці [29, 31].

$\kappa$ -казеїн: міститься в коров'ячому молоці в концентрації  $4,4 \pm 0,3$  г/л; таким чином, він становить 13% казеїнів [32]. Це найменш фосфорильований та

єдиний глікозильований казеїн у молоці всіх видів ссавців.  $\kappa$ -казеїн має 169 амінокислотних залишків з молекулярною масою 18 974 кДа та рІ 3,97. Крім того,  $\kappa$ -казеїн має особливу амфіполярну структуру з С-кінцем, який містить вуглеводні залишки з гідрофільним характером, та гідрофобним N-кінцем. Він також характеризується низькою здатністю зв'язувати кальцій через наявність одного сайту фосфорилування в залишку 149.  $\theta$ -казеїн проявляє кілька біологічних функцій, таких як антикоагулянтні властивості, а також запобігання агрегації тромбоцитів та секреції серотоніну [33].

Сироваткові білки. Фракція розчинного білка або сироватковий білок є другою основною білковою фракцією в молоці (20–25% (мас./мас.) від загального білка. Для коров'ячої сироватки склад білка такий:  $\beta$ -лактоглобулін є основним білком (~56%), далі йдуть  $\alpha$ -лактальбумін (~21%), імуноглобуліни (14%), бичачий сироватковий альбумін (BSA) (7%) та лактоферин (2%) [33].

$\beta$ -лактоглобулін ( $\beta$ -Lg) – це глобулярний білок, присутній у молоці всіх видів ссавців, крім верблюжих, гризунів та людини. Біологічна функція цього білка полягає в транспортуванні жирних кислот, ретинолу та вітамінів (A, D), зв'язуванні іонів  $\text{Cu}^{2+}$  та  $\text{Fe}^{2+}$  та пригніченні автоокислення жирів під час травлення [34].  $\beta$ -Lg є основним білком у розчинній фракції коров'ячого молока з концентрацією від 2 до 4 г/л, що становить приблизно 56% від загальної кількості білків молочної сироватки [35]. Первинна структура  $\beta$ -Lg складається з 162 амінокислотних залишків з молекулярною масою 18,281 кДа та рІ 5,2.  $\beta$ -Lg є алергенним білком через його найвищу частку серед сироваткових білків та через те, що цей білок повністю відсутній у грудному молоці [36]. Харчова алергія, пов'язана з цим алергенним білком, може бути присутня до 80% від загальної кількості населення [37].

$\alpha$ -Лактальбумін ( $\alpha$ -La):  $\alpha$ -La є менш алергенним білком, ніж  $\beta$ -Lg, і становить 21% від загальної кількості сироваткового білка [31]. Крім того, хімічний склад коров'ячого та людського  $\alpha$ -La має велику схожість. Цей білок складається зі 123 амінокислотних залишків (14,186 кДа, рІ 4,65), відомий своїм

високим вмістом незамінних амінокислот та важливою роллю в біосинтезі лактози за допомогою лактозсинтетази та галактозилтрансферази [38].

Лактоферин (Lf) – це білок, що синтезується секреторними епітеліальними клітинами молочної залози. Це глікопротеїн, що належить до родини трансферинів, що містить два сайти зв'язування катіонів заліза. Основною функцією цього білка є зв'язування заліза та його транспортування до кишкової судинної системи. Lf підтримує функціональність імунної системи, процеси детоксикації, а також протипухлинну дію, пригнічуючи прикріплення факторів росту пухлини [39, 40].

Бичачий сироватковий альбумін (BSA) – подібно до казеїнів,  $\beta$ -Lg та  $\alpha$ -La, цей білок також може бути молочним алергеном. BSA – це сироватковий білок, що характеризується відносно високою молекулярною масою. Він складається з 583 амінокислотних залишків з молекулярною масою 66,4 кДа, його первинну послідовність визначили Хіраямою та ін. [41]. Він має 17 внутрішньомолекулярних дисульфідних містків та одну вільну тіольну групу. Цей білок присутній у коров'ячому молоці у відносно низькій концентрації 0,36 г/л. Цей білок інактивується за температури 70–80°C. Серед усіх білків коров'ячого молока, ймовірно, лише бичачий сироватковий альбумін залишається імунореактивним після термічної обробки [31]. •

Лактопероксидаза та лізоцим є активними ферментами з антибіотикоподібною активністю. Лактопероксидаза є оксидоредуктазою з антибактеріальною функцією, протипухлинним засобом та інгібітором росту вірусів. З іншого боку, лізоцим у молоці має протівірусні та протизапальні властивості.

### **Динаміка складу білків молока протягом лактації**

Досліджувані показники молочного білка змінювалися протягом лактації наступним чином:  $\alpha$ -casein: Знижувався з 5 до 45 днів лактації, після чого спостерігалось незначне збільшення до 305 днів. Тренди варіювалися залежно від породи.  $\beta$ -casein: Збільшувався до 125–155 днів лактації, після чого спостерігалось незначне зниження.  $\kappa$ -casein: Постійно знижувався протягом

усієї лактації, причому у породи Holstein-Friesian цей спад був більш поступовим.  $\beta$ -lactoglobulin: Знижувався до 75 днів лактації, після чого спостерігалось збільшення до кінця лактації.  $\alpha$ -lactalbumin: Знижувався до 75 днів лактації, а потім збільшувався до кінця лактації. Зміни у складі білків протягом лактації можуть бути пов'язані з біологічними функціями білків, такими як підтримка новонароджених телят, а також впливом фізіологічних процесів у корів [42].

В іншому дослідженні (Gellrich, K., зі співавторами (2014)) Відносна концентрація основних білків ( $\alpha$ -,  $\beta$ -,  $\kappa$ -казеїн,  $\alpha$ -лактальбумін,  $\beta$ -лактоглобулін) залишалася стабільною протягом періоду лактації. Концентрація  $\beta$ -казеїну тимчасово збільшувалася в дні, коли проводилися біопсії, що може бути пов'язано зі стресом [43].

#### 1.1.4. Мінеральні речовини молока та їх динаміка протягом лактації

Мінеральні речовини молока становлять невелику частину молока (8-9 г/л). Концентрація основних мінеральних речовин в молоці показана в таблиці 1.2. Ця фракція містить кальцій, магній, натрій та калій як основні катіони, а також неорганічний фосфат, цитрат та хлорид як основні аніони. У молоці ці іони більш-менш пов'язані між собою та з білками. Залежно від типу іона, вони дифузійні (у випадку натрію, калію та хлориду) або частково пов'язані з молекулами казеїну (у випадку кальцію, магнію, фосфату та цитрату), утворюючи великі колоїдні частинки, які називаються казеїновими міцелами.

Таблиця 1.2

Мінеральний склад коров'ячого молока [44]

Мінеральні речовини	Концентрація (мг\кг)
Кальцій	1043-1283
Магній	97-146
Неорганічний фосфат	1805-2185
Загальний фосфор	930-992

Цитрат	1323-2079
Натрій	391-644
Калій	1212-1681
Хлорид	772-1207

Концентрація загального кальцію, як правило, висока як на початку, так і наприкінці лактації, але в проміжний період зв'язок зі стадією лактації не виявлено. Фосфор демонструє загальну тенденцію до зниження в міру просування лактації. Концентрації колоїдного кальцію та неорганічного фосфату мінімальні в молоці на початку та максимальні в пізній лактації. Концентрації натрію та хлориду високі на початку лактації, потім швидко знижуються, а потім поступово зростають зі швидким збільшенням в кінці. Концентрація калію поступово знижується протягом лактації. Концентрація цитрату, яка має помітний вплив на розподіл кальцію, демонструє сильні сезонні коливання. рН молока демонструє сильну сезонну тенденцію. Значення рН молозива становить близько 6, але швидко зростає на ранніх стадіях лактації, досягаючи нормального значення  $\sim 6,7$  недовзі після отелення і мало змінюється до кінця лактації, де рН досягає 7,2, тобто наближається до рН крові (рН 7,4) через дегенерацію мембрани клітин молочної залози [45, 46].

### **1.1.5. Особливості молозивного періоду, перехід від молозива до нормального молока**

Молозиво - це специфічний секрет молочної залози корови, що синтезується в останні тижні тільності, містить понад 250 хімічних сполук з майже в 40 разів більшою часткою біологічно активних сполук (таких як гормони, ферменти, похідні амінокислот та інші) у порівнянні з молоком [47], в т.ч. підвищену частку компонентів, переданих безпосередньо з крові матері, і приблизно 60% білка в сухій речовині, з яких 80% становлять сироваткові білки і 20% - казеїн [48]. Імунологічна цінність молозива знижується з кожним наступним доїнням після отелення при цьому найкраще молозиво, тобто Ig> 100 г/л, виробляли корови з довшим сухостійним періодом, тривалістю від 46 до 59 днів, а також старші корови з лактацією від 4 до 7. Основними імуноглобулінами молозива є IgA, IgM и IgG [47].

Так як через структуру плаценти плід у матці не отримує антитіл від матері, новонароджені телята піддаються впливу всіх патогенів, присутніх у навколишньому середовищі. Лише ефективне надходження молозива від матері забезпечує активацію імунної системи телят і забезпечує достатню кількість енергії та білка для запуску метаболізму та регуляції температури тіла [49, 50].

Телята, які отримали 4 л молозива у перший день життя проти 2 л, давали приблизно на 10% більше молока у першу лактацію та на 15% більше молока у другу лактацію. За підрахунком авторів це призвело до збільшення фактичного виробництва молока на 550 кг/корову за дві лактації[51]. В іншому дослідженні телята, які випили чотири літри молозива проти 2 л, пізніше споживали на 8,5% більше стартового корму і досягли на 18% більшого щоденного приросту[52].

Для першого випоювання необхідно використовувати молозиво найкращої якості з найбільшою кількістю імуноглобулінів.

Існує низка факторів, які впливають на якість молозива:

— стан імунної системи матері (дотримання схем вакцинації);

- незбалансований раціон у сухостійному періоді (недостатня кількість протеїну, енергії тощо)
- вік нетелі при першому отеленні (<2 років);
- самовільне витікання молозива до отелення;
- породні особливості;
- порушення оптимального температурного режиму розморожування (40–45 °С);
- відсутність діагностики маститу корів після отелення;
- багаторазове використання одноразових пляшок, неякісне миття та дезінфекція зонда, сосок чи відер для випоювання молозива.

У дослідженні Madsen та співавт. (2004) були проаналізовані зміни від молозива до молока протягом 12 доїнь після отелення. Перші 10 доїнь проводились протягом 5 днів двічі на добу, 11 доїння на 7й день, 12 – на 14й день після отелення. Було встановлено, що в цей період спостеріглися значні коливання у вмісті основних компонентів: Імуноглобуліни класу IgG<sub>1</sub> знизились на ≈94%, від 3.77 до 1.85 log мг/мл, досягаючи стабільного рівня лише після 10-го доїння; казеїн, як основний білок молока, знизився з 9.24% до 2.73%; загальний білок зменшився з ~13.9% до ~3.5%; лактоза зростає від 2.6% до 4.4%; рН молока підвищується з 6.37 до 6.73, досягаючи типових значень (~6.6) приблизно на 5-му доїнні; густина знижується з 1.048 до 1.030, що корелює із втратою білкових компонентів, кількість соматичних клітин зменшилася приблизно з 1 000 000 клітин/мл для 1-го та 2-го доїнь до 100 000 клітин/мл для 12-го доїння [53].

## **2. МАТЕРІАЛИ І МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕННЯ**

### **2.1. Характеристика бази дослідження**

ФГ “ЛАВРИ” – знаходиться в Київській області, Яготинський район, місто Яготин. Господарство утримує племінних корів голштинської породи в селі Заріччя, на спеціалізованій для цього фермі.

Динаміка чисельності поголів'я та продуктивності молочної великої рогатої худоби наведено в таблиці 2.1.

Таблиця 2.1

**Динаміка чисельності поголів'я та продуктивності молочної великої рогатої худоби**

Показники	Рік		
	2021	2022	2023
Загальна кількість великої рогатої худоби, гол.	1431	1100	1168
у т.ч. корів, гол	820	490	540
Середній надій на 1 корову, кг	6900	7735	7537
Вихід телят на 100 корів, гол (з врахуванням нетелей), %	90,5	94	96
Середньодобовий приріст молодняку великої рогатої худоби, г	715	750	774

Загальна земельна площа господарства на 2023 рік становить 8374 га, в т.ч. рілля 8062 га, сінокоси 134 га, лісу 72 га, ставків та водойм 60 га.

Господарство має власну сільськогосподарську техніку, котра з кожним роком поповнюється, це дає змогу впроваджувати новітні технології в рослинництві та тваринництві.

## 2.2. Характеристика поголів'я в господарстві

Поголів'я корів у ФГ "ЛАВРИ" формувалось у 2001-2003 роках за рахунок закупівлі телиць та нетелей з різних регіонів України, а також із-за кордону – Німеччина, Голландія, Словенія, Естонія. На даний момент у господарстві розширене відтворення стада, воно комплектується за рахунок власного ремонтного молодняку.

Вихід телят у господарстві за даними за 2023 рік становив 96 %.

Основними причинами перегулів є післяродові ускладнення, ендометрити, спайки, кисти. Щомісячно ветеринарний лікар проводить ректальне-дослідження усіх корів, призначаючи хворим тваринам лікувальні препарати – в основному, гормональні та антибіотики.

За результатами бонітування молочного стада в 2021 р, середній вік першого осіменіння телиць становив 16-16,5 місяців (495 днів) при середній живій масі 365 кг; усі телиці вперше були спаровані у віці до 18 місяців; від першого осіменіння було запліднено 65 % корів та телиць; середня тривалість сервіс-періоду становила 125 днів, середня тривалість сухостійного періоду становила 70 днів.

Легкий перебіг отелень був відмічений у 97 % корів та нетелей: збереженість телят склала 95 %.

Для відтворення тварин молочних порід у господарстві використовується лише штучне осіменіння (ректо-цервікальним методом) [4].

Динаміка чисельності поголів'я та інших показників, що характеризують породу в ФГ "ЛАВРИ", за 2021-2023 роки наведена у таблиці 2.2.

Таблиця 2.2

**Динаміка поголів'я та показників продуктивності великої рогатої худоби  
за 2021-2023 роки у ФГ "ЛАВРИ"**

Показники	Рік		
	2021	2022	2023
Поголів'я, всього:	1431	1100	1168
у т.ч. корів	820	490	540
нетелей	30	125	176
Маса корів, кг	550	557	558
Середній надій на 1 корову, кг	6900	7735	7537
Середній вміст жиру у молоці, %	3,70	3,80	3,88
Середній вміст білка у молоці, %	3.20	3,20	3,15

Середній вміст білка у молоці практично не змінювався, а вміст жиру у молоці підвищувався, і це, як і збільшення живої маси.

Продуктивність первісток, одержаних від корів господарства, у середньому становить біля 7000 кг молока за лактацію

Племінна робота в господарстві спрямована на збільшення поголів'я, при відсотку введення у стадо нетелей менше 30 % з мінімальним вибракуванням. Вибракування корів у господарстві становить 19 %, а введення нетелей – 33,3 %. За даними бонітування за 2021 рік корів голштинської породи, серед найбільш поширених причин вибракування протягом року спостерігались: хвороби кінцівок – в основному абсцеси і травми (55,8%) гінекологічні захворювання – (11,3%), захворювання органів травлення (10,6%), захворювання вимені (10,1 %), низька відтворна здатність (7,2 %).

класний склад стада господарства показаний у таблиці 2.3.

Таблиця 2.3

#### Класний склад молочного стада ФГ «ЛАВРИ», на 2023 рік

Група тварин	Усього у стаді	За класом		
		еліта-рекорд	еліта	I клас
Корови	540	363	155	22
Телиці у віці 6-12 міс.	246	127	89	30
Телиці у віці 12-18 міс.	206	116	75	15
Телиці старше 18 міс. (нетелі)	176	94	72	10
Разом	1168	700	391	77
Питома вага, %	-	59,93	33,48	6,59

Лише 6,59 % стада оцінені за I класом. Усі інші тварини оцінені за класом «еліта-рекорд» та «еліта».

Віковий розподіл корів у стаді за отеленнями наведений у таблиці 2.4.

Таблиця 2.4

### Розподіл корів за отеленнями

Лактація	Щодо стада, голів	Питома вага, %	Селекційне ядро, голів
Усього голів	540	100	388
За отеленням			
1 лактація	216	40,0%	137
2 лактація	241	44,6%	186
3 лактація	53	9,8%	40
4-5 лактація	30	5,6%	25

У господарстві застосовується лише чистопородне розведення молочної худоби. Корови та телиці осіменяються спермою кращих плідників чорно-рябої голштинської породи, що знаходяться у племпідприємстві ТОВ «Генетичні ресурси»: телиці - спермою бугая Юпітер 14464 ET, а корови - спермою – Зіон 14466. Обидва плідники є поліпшувачами.

Щорічно у господарстві проводиться бонітування (зважування, взяття промірів, окомірна оцінка екстер'єру корів та аналіз даних продуктивності), за результатами якого ведеться селекційно-племінна робота.

### 2.3. Первинна обробка та якісний аналіз молока на фермі

У Заріччі корів доять у доїльному залі на доїльній установці типу «Паралель» виробництва Данії, що виробляє біля третини всього доїльного обладнання у Європі. На цій установці одночасно можна доїти дві групи корів по 15 голів і випустити їх з доїльної установки одночасно або кожну групу окремо. Конструкція установки, а саме паралельне розміщення у ній тварин, забезпечує компактне розташування корів, що зменшує затрати праці операторів та збільшує ефективність їх праці.

Такий спосіб розташування корів зручний також тому, що при цьому збільшується пропускна здатність установки за рахунок скорочення часу, який

витрачається на вхід і вихід корів. Доїльний апарат до кожної корови підключається ззаду, і це покращує доступ до вимені.

Доїння корів у Заріччі проводиться позмінно тричі на добу. Перша зміна операторів проводить доїння з 6:00 до 11:30 годин, друга - з 14:00 до 19:30 годин, третя - з 22:00 до 3:30 годин. Час доїння корів за зміну складає 5 годин 30 хвилин.

Труби молокопроводу діаметром 50 мм виготовлені з якісної нержавіючої сталі з добре відполірованою внутрішньою поверхнею. Вартість датської установки для доїння була здешевлена завдяки використанню вітчизняного вакуумпроводу з ПВХ діаметром 75 мм. Видоєне молоко по молокопроводу поступає спочатку у молокоприймач з поплавком. Коли рівень молока сягає певної величини, вмикається насос, під дією якого молоко поступає у фільтрувальну установку. Фільтрувальна установка являє собою дві паралельні труби, у які вставляються фільтри, виготовлені з екологічно чистого матеріалу, який дозволяється використовувати у харчовій промисловості - термоскріпленого целюлозного волокна.

Одночасно молоко проходить лише через одну трубу, друга у цей час перекрита, і у такій трубі можна змінювати фільтр. Під час доїння слюсар слідкує за роботою обладнання та по мірі забруднення змінює фільтри. За кожне доїння витрачається у середньому 4 фільтри. Мета фільтрації полягає в запобіганні потраплянню у танк-охолоджувач разом з молоком бруду та бактерій. Фільтри, що використовуються, міцні та забезпечують рівномірне проходження молока та ефективну фільтрацію, затримуючи механічні часточки розміром від 0,05 мм і вільно пропускаючи жирові кульки розміром до 0,01 мм.

Через фільтр молоко надходить у танки-охолодники, де молоко охолоджується до 6 °С.

У Заріччі встановлено два танки-охолодники - місткістю 6000 л та 3000 л. В основному використовується лише танк на 6000 л, цього вистачає з великим запасом, враховуючи те, що за кожне доїння у господарстві отримують до 3000 кг молока, а молоко вивозять за узгодженим з молокозаводом графіком після

кожного доїння. Закриті танки-охолодники виготовлені з нержавіючої сталі та гарантують оптимально швидкий час охолодження молока. Завдяки використанню ізоляційних матеріалів, молоко після охолодження захищене від зміни температури. Після доїння оператори чистять приміщення, миють обладнання. Ефективне миття обладнання - один з найважливіших факторів виробництва молока високої якості. Доїльна установка промивається лужним та кислотним засобами (P3-Хороліт-2000 та Ecolab P3-Асепто-2000), цикл промивання - 30 хвилин. Режими промивання регулюються електронікою та при необхідності можуть перепрограмовуватись. Автомати контролюють температуру води, концентрацію мийних засобів, тривалість промивання, циркуляцію води.

На фермі є молочна лабораторія. Після кожного доїння обліковець молока перевіряє у кожній партії видоєного молока ступінь його чистоти, а також за допомогою електронного аналізатора «Екомілк» - вміст жиру і білка.

Після вивезення молока танки-охолодники та шланги, за допомогою і яких молоко поступає до цистерни молоковозу, ретельно миються. Танки миються зсередини людиною вручну, хоча виробником передбачене виконання цієї операції автоматично за допомогою тієї ж електронної системи управління, контролю та промивання, що використовується для промивання доїльної установки.

Перед переливанням молока з танку-охолодника до цистерн молоковозу, шланг для переливання додатково промивається, однак використання на кінці шлангу клапану або захисного ковпака з різьбовим або сумісним роз'ємом знизило б небезпеку забруднення шлангу зсередини.

Молоко вивозять тричі на день молоковозами до молокозаводу Пирятин,

При базисних показниках вмісту жиру у молоці 3,4 % і білку - 3,0 % середні показники молока, виробленого на фермах ФГ "ЛАВРИ" за 2021 - 2023 рік становлять - 3,70-3,88 % вмісту жиру та 3,15-3,20% вмісту білка у молоці. Молоко здається вищим сортом (невелика частина - першим) згідно з вимогами ДСТУ 3662-97.

### 2.3.1. Підготовка аналізатора ЕКОМІLK та проведення аналізу

Згідно інструкції з використання аналізатора була сформульована коротка інструкція з використання приладу [54]

Підготовка до роботи

- Встановити прилад на горизонтальну поверхню у добре вентиляваному місці.
- Увімкнути прилад у мережу. Після ввімкнення почнеться попереднє підігрівання (~10 хв), індикатор покаже “WARM UP”, потім “ЕКОМІLK”.
- Підготувати пробу молока:
  - Температура: 10–30 °С.
  - Якщо є шар вершків — підігріти до 40–45 °С, перемішати, охолодити до 29–30 °С.
  - Не використовувати вже досліджене молоко.

Протокол проведення аналізу:

- Під’єднати трубку до мотор-помпи або встановити шприц (у разі ручного режиму);
- Натиснути **MODE**, вибрати режим:
  - “COW MILK 1” — свіже коров’яче молоко;
- Натиснути **OK**.
- Увімкнути мотор-помпу (режим “MOTOR CHOICE → ON”) або починати ручне всмоктування шприцом.
- Занурити патрубок у пробу молока.
- Натиснути **MODE**, обрати потрібний режим аналізу, підтвердити **OK**.  
З’явиться повідомлення “WORKING”.
- Після завершення на дисплеї з’являться:
  - Масова частка жиру, білка, СЗМЗ;
  - Щільність (потрібно додати до значення 1000);
  - Температура замерзання;
  - Вміст доданої води;
- Натисніть **кнопку 6**, щоб переглянути додаткові показники.

- За потреби натисніть **кнопку 5** для друку результатів.

### 3. РЕЗУЛЬТАТИ ВЛАСНИХ ДОСЛІДЖЕНЬ

Для оцінки молочної продуктивності корів двічі на місяць у господарстві проводяться контрольні доїння за допомогою електронних аналізаторів у доїльному залі. Вміст жиру та білка у молоці корів селекційного ядра визначається індивідуально один раз на місяць. Для цього використовуються молокоміри, що дозволяють відбирати проби молока при доїнні у доїльному залі.

У ході дослідження було проведено аналіз динаміки показників якості молока корів залежно від стадії лактації. Матеріалом слугували дані, первинного обліку отримані з індивідуальних карток племінного обліку, що велися в господарстві ФГ “ЛАВРИ” протягом 2020-2024 року.

Облікові дані містили результати контрольних доїнь, включаючи обсяги надоїв, вміст жиру та білка в молоці. Для дослідження було відібрано записи по 10 головах корів голштинської породи з закінченою першою лактацією, які мали спільного батька Зіон 14466. Продуктивність корів була в межах 6800-7500 кг, з рівномірним розподілом надоїв протягом лактації.

#### 3.1. Динаміка надоїв протягом лактації

Результати аналізу динаміки надоїв протягом лактації наведено в таблиці 3.1, де представлено мінімальні, максимальні, середні значення, середнє квадратичне відхилення, коефіцієнт варіації та похибку середнього для кожного лактаційного періоду.

Таблиця 3.1

#### Динаміка надою молока протягом лактації, кг

День лактації	Надій за добу M±	min	max	σ	Cv
15	22,5±0,90	18,0	26,0	2,8	13%
45	28,2±0,90	24,0	33,0	2,8	10%
75	31,3±0,67	28,0	35,0	2,1	7%
105	31,0±0,49	29,0	33,6	1,5	5%
135	28,7±0,37	26,8	31,2	1,2	4%

165	26,7±0,51	24,5	29,4	1,6	6%
195	23,8±0,41	21,8	25,8	1,3	5%
225	21,9±0,60	19,0	24,8	1,9	9%
255	17,6±0,26	16,2	18,9	0,8	5%
285	14,9±0,46	12,3	16,9	1,5	10%

У таблиці наведено статистичні показники добових надоїв корів протягом 10 місяців лактації. Для кожного місяця зазначено мінімальні та максимальні значення, середній добовий надій, середньоквадратичне відхилення, коефіцієнт варіації, а також розраховану похибку.

На початку лактації (1–3 місяць) спостерігається поступове зростання добового надою: від 22,5 кг у першому місяці до максимального значення — 31,3 кг на третьому місяці. Це є типовим для розвитку лактаційної кривої, де на 60–90 день досягається пік продуктивності. У цей період середньоквадратичне відхилення знижується з 2,8 до 2,1, що свідчить про стабілізацію надоїв. Коефіцієнт варіації також зменшується з 13% до 7%, вказуючи на зменшення коливань між тваринами або днями вимірювання.

Починаючи з четвертого місяця лактації (день 105), надій поступово знижується — від 31,0 кг до 14,9 кг на десятому місяці. Таке зниження є природним завершенням лактаційного періоду. Середньоквадратичне відхилення зменшується, досягаючи найменших значень у 9-му місяці (0,8 кг), що свідчить про відносну рівномірність надою в кінцевих етапах.

Коефіцієнт варіації впродовж усього періоду переважно коливається в межах 4–10%, що вважається допустимим у молочному скотарстві. Найвищі значення коефіцієнта спостерігаються в перші два місяці лактації (13% і 10%), коли тварини ще перебувають у фазі розгону лактації.

Розрахована середня похибка варіюється в межах від 0,26 до 0,90. Найбільші значення похибки також припадають на період активного підвищення надоїв (1–2 місяць), що можна пояснити більшою індивідуальною варіацією серед корів у ці місяці.

### 3.2. Динаміка жирності молока протягом лактації

У процесі аналізу жирності молока протягом лактаційного періоду виявлено коливання середнього вмісту жиру в межах від 3,6% до 4,1% (таблиця 3.2). На початку лактації (1-й місяць) середній вміст жиру становив 3,9%, далі спостерігалось незначне зниження до мінімального значення 3,6% на 4-му місяці. Починаючи з 6-го місяця, вміст жиру почав стабільно зростати, досягаючи максимальних середніх значень 4,1% у 9-му та 10-му місяцях лактації.

Таблиця 3.2

#### Результати аналізу динаміки жирності молока протягом лактації

День лактації	$M \pm m$	min	max	$\sigma$	$C_v$
15	3,9±0,03	3,7	4,0	0,09	2%
45	3,7±0,03	3,6	3,9	0,10	3%
75	3,7±0,03	3,6	3,9	0,08	2%
105	3,6±0,03	3,5	3,8	0,10	3%
135	3,7±0,03	3,6	3,9	0,08	2%
165	3,8±0,03	3,7	4,0	0,09	2%
195	3,9±0,04	3,8	4,2	0,12	3%
225	4,0±0,04	3,8	4,3	0,13	3%
255	4,1±0,05	3,8	4,3	0,15	4%
285	4,1±0,07	3,9	4,6	0,21	5%

Мінімальні значення жирності змінювалися від 3,5% до 3,9%, тоді як максимальні – від 3,8% до 4,6%. Найнижчі значення зафіксовані в середині лактації, зокрема на 4-му місяці (мінімум 3,5%, максимум 3,8%), а найвищі – у пізній період лактації (10-й місяць), де жир досягав 4,6%. Це вказує на збільшення варіації показників жиру наприкінці лактації, що підтверджується зростанням середньоквадратичного відхилення від 0,08 на 3–5 місяцях до 0,21 на 10-му.

### 3.3. Динаміка вмісту білка в молоці протягом лактації

У результаті щомісячного контролю вмісту білка в молоці 10 корів протягом усього лактаційного періоду встановлено помірну динаміку цього показника з незначними коливаннями, що наведено в таблиці 3.3.

Таблиця 3.3

#### Результати аналізу динаміки вмісту білку в молоці протягом лактації

День лактації	M±m	min	max	σ	Cv
15	3,2±0,02	3,2	3,4	0,1	2%
45	3,2±0,02	3,1	3,3	0,1	2%
75	3,2±0,02	3,0	3,3	0,1	2%
105	3,1±0,02	3,0	3,2	0,1	2%
135	3,1±0,03	3,0	3,3	0,1	3%
165	3,2±0,03	3,0	3,3	0,1	3%
195	3,3±0,04	3,0	3,4	0,1	4%
225	3,3±0,03	3,1	3,5	0,1	3%
255	3,4±0,03	3,2	3,5	0,1	3%
285	3,4±0,05	3,1	3,7	0,2	5%

Середній рівень білка на початку лактації становив 3,2%, зберігаючись на цьому рівні до 3-го місяця включно. Надалі спостерігалось незначне зниження до 3,1% на 4 місяці, після чого білок поступово зростав до 3,4% у 9–10-му місяцях. Таким чином, максимальний середній вміст білка зафіксовано наприкінці лактації, що узгоджується з тенденціями для інших компонентів молока при зменшенні надоїв.

Загальна динаміка свідчить про відносну стабільність білкового компоненту впродовж лактації, з помірним зростанням наприкінці, що можна пояснити концентраційними змінами в умовах зниження об'ємів молока.

### 3.4. Динаміка кількості молочного жиру (в кг) протягом лактації

Динаміка кількості молочного жиру (в кг) протягом лактації наведена в таблиці 3.4

Таблиця 3.4

**Динаміка кількості молочного жиру (в кг) протягом лактації**

Період лактації	M±m	min	max	σ	Cv
15-30	13,0±0,52	10,5	14,8	1,6	13%
31-60	31,6±1,00	25,6	35,6	3,2	10%
61-90	34,3±0,70	29,9	38,5	2,2	6%
91-120	34,0±0,55	31,1	36,4	1,7	5%
121-150	32,0±0,48	29,5	34,3	1,5	5%
151-180	30,7±0,71	27,2	34,0	2,2	7%
181-210	28,1±0,71	24,5	32,1	2,3	8%
211-240	26,3±0,94	22,2	31,6	3,0	11%
241-270	21,5±0,52	19,2	24,2	1,7	8%
271-305	21,4±0,54	19,4	24,4	1,7	8%

Вихід молочного жиру демонструє чітку динаміку. У ранній фазі лактації (15–30 днів) він становив 13,0±0,52 кг за період, а вже на другому місяці зріс до 31,6±1,00 кг/період. Найвищий вихід жиру зафіксовано у період 61–90 днів (34,3±0,70). Після цього показник поступово знижується до 34,0±0,55/період (91–120 днів) і 32,0±0,48 кг/період (121–150 днів).

У другій половині лактації (151–305 днів) спостерігається стійке зниження виходу жиру: від 30,7±0,71кг/період до 21,4±0,54кг/період в кінці лактаційного періоду.

Коефіцієнт варіації (Cv) зменшувався від 13% на початку до мінімальних 5% у період пікової продуктивності (91–150 дні), що свідчить про стабільність показників у цей час. У подальшому зростання варіації до 11% (211–240 днів) вказує на індивідуальні відмінності між тваринами щодо здатності підтримувати продуктивність у другій половині лактації. Середнє квадратичне відхилення змінювалося від 1,5 до 3,2.

Похибка середнього залишалася в межах 0,48–1,00, з найбільшим значенням у періоді 31–60 днів.

Таким чином, кількісний пік продукції жиру спостерігається у період між 2-м та 4-м місяцем лактації, після чого відбувається закономірний спад. Ці дані є практично важливими для оптимізації годівлі й економічної оцінки продуктивності, оскільки саме в цей період доцільно максимально підтримувати енергетичний баланс корів з метою ефективного використання продуктивного потенціалу.

### 3.5. Динаміка кількості молочного білка в молоці протягом лактації

Також у ході дослідження було визначено кількість молочного білка в молоці корів за різні періоди лактації. Отримані дані наведено в таблиці 3.5.

Таблиця 3.5

Динаміка кількості молочного білка в молоці протягом лактації

Дні лактації	Білок, кг M±m	min	max	σ	Cv
15-30	10,9±0,42	9,1	12,7	1,3	12%
31-60	27,2±0,77	23,6	30,7	2,4	9%
61-90	29,8±0,70	26,9	34,4	2,2	7%
91-120	29,2±0,44	27,0	31,8	1,4	5%
121-150	27,1±0,36	25,2	28,9	1,2	4%
151-180	25,8±0,42	24,2	27,5	1,3	5%
181-210	23,3±0,59	20,5	26,0	1,9	8%
211-240	21,8±0,72	18,4	25,3	2,3	10%
241-270	17,7±0,35	15,9	19,8	1,1	6%
271-305	17,6±0,70	14,3	21,6	2,2	13%

На основі проведених розрахунків кількості молочного білка у різні періоди лактації можна виділити такі особливості: Перший період (15-30 день) — в середньому 10,9±0,42 кг за період; Другий період (31-60 день) — відзначається різким зростанням показників до 27,2±0,77 кг за 30 днів; Третій (61-90 день) і четвертий (91-120 день) періоди — зберігається високий рівень білка: 29,8±0,70–29,2±0,44 кг за 30 днів. П'ятий (121-150 день) і шостий (151-180

день) періоди — спостерігається поступове зниження кількості молочного білка до  $27,1 \pm 0,36$  кг і  $25,8 \pm 0,42$  кг. В сьомому (181-210 день) і восьмому (211-240 день) періодах зниження триває — до  $23,3 \pm 0,59$  кг і  $21,8 \pm 0,72$  кг. Дев'ятий період (241-270 день) — відзначається подальше падіння до  $17,7 \pm 0,35$  кг . Останній період (271-305 день) — має найнижчий показник кількості білка  $17,6 \pm 0,70$  кг.

Найбільша кількість молочного білка виробляється в період з 61 по 120 день лактації. Після 120-го дня спостерігається поступове і стабільне зниження показників, що є природним процесом фізіологічного спаду лактації. Найбільша варіабельність показників спостерігається на початку та в кінці лактації, тоді як в середній період лактації значення є більш стабільними.

#### 4. АНАЛІЗ ТА УЗАГАЛЬНЕННЯ ОТРИМАНИХ РЕЗУЛЬТАТІВ

Проведене дослідження молочної продуктивності корів голштинської породи в господарстві ФГ „Лаври” дозволило встановити закономірності динаміки надоїв, вмісту жиру та білка в молоці, а також кількості молочного жиру і білка залежно від стадії лактації.

Отримані результати свідчать про типову лактаційну криву, характерну для високопродуктивних корів, із піком продуктивності на 60–90 день лактації та поступовим зниженням надоїв у другій половині лактаційного періоду. Динаміка надоїв молока, показує, що середній добовий надій молока зростає від 22,5 кг на 15-й день лактації до максимального значення 31,3 кг на 75-й день, після чого поступово знижується до 14,9 кг на 285-й день. Зниження коефіцієнта варіації ( $C_v$ ) з 13% на початку лактації до 4–7% у період пікової продуктивності вказує на стабілізацію надоїв у цей період. Найнижче значення середньоквадратичного відхилення ( $\sigma = 0,8$  кг) на 255-й день свідчить про високу рівномірність надоїв у кінці лактації, що може бути пов'язано з фізіологічною стабілізацією продуктивності.

Вміст жиру в молоці коливався від 3,6% (105-й день) до 4,1% (255–285-й день). Спостерігається тенденція до зниження жирності в середині лактації та її зростання наприкінці. Збільшення середньоквадратичного відхилення (з 0,08 до 0,21) у пізній період лактації вказує на більшу індивідуальну варіацію, що може бути зумовлено генетичними особливостями або умовами годівлі. Коефіцієнт варіації (2–5%) залишається низьким, що свідчить про стабільність показника жирності.

Результати вмісту білка в молоці демонструють відносну стабільність (3,1–3,4%) з незначним зниженням у середині лактації (3,1% на 105–165-й день) і зростанням до 3,4% наприкінці. Низький коефіцієнт варіації (2–5%) і стабільне середньоквадратичне відхилення (0,1–0,2) вказують на мінімальну мінливість цього показника.

Вироблення молочного жиру і білку в середньому за добу залежно від періоду лактації показано на рисунку 4.1.

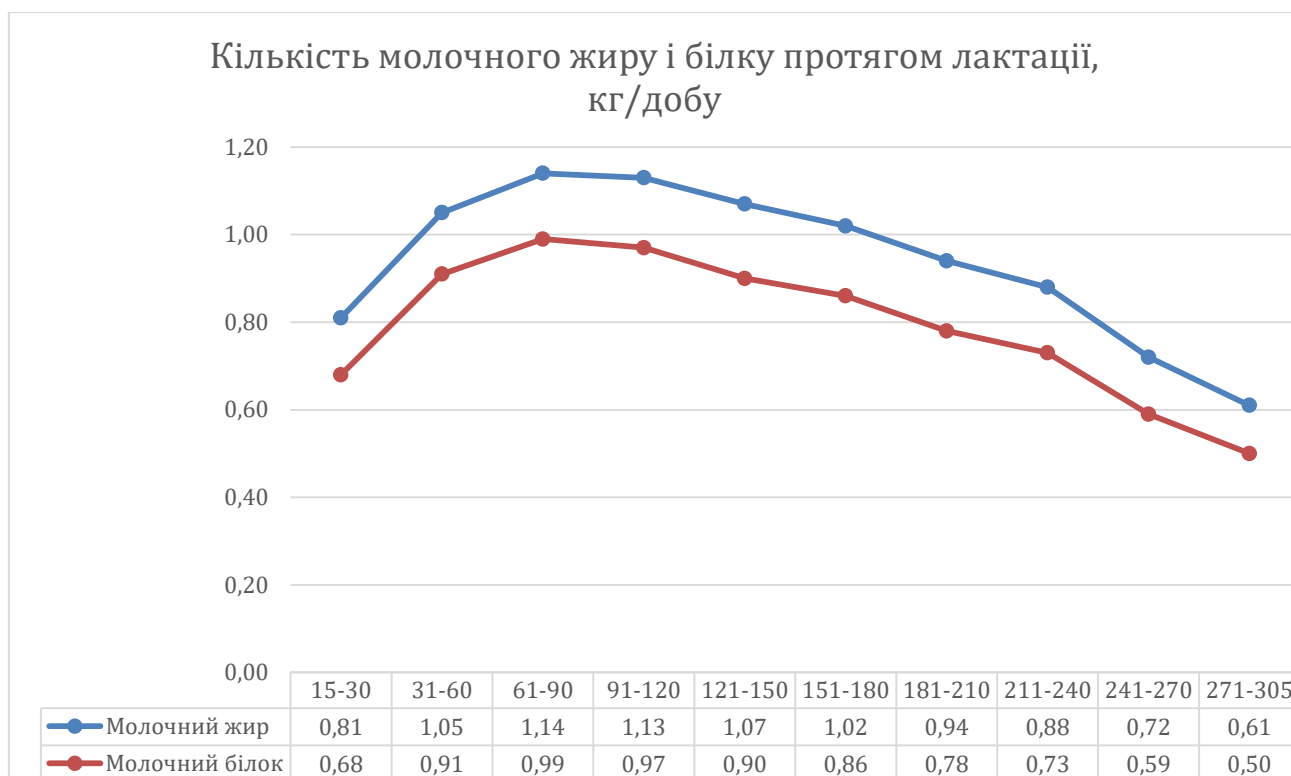


Рис. 1. Кількість молочного жиру і білку протягом лактації, кг/добу

Аналіз результатів по кількості молочного жиру показує, що середньодобовий вихід молочного жиру досягає піку (1,153 кг/добу) на 61–90-й день лактації, після чого знижується до 0,611 кг/добу на 271–305-й день. Ця динаміка відображає загальну тенденцію зниження продуктивності у другій половині лактації. Зменшення коефіцієнта варіації до 5% у період 91–150 днів свідчить про стабільність показників, тоді як зростання  $C_v$  до 11% у пізній період може бути пов'язане з індивідуальними відмінностями у фізіологічному стані корів. Похибка середнього (0,48–1,00) залишається в межах норми, що вказує на надійність даних.

Максимальна кількість молочного білка (0,97–0,99 кг/добу) спостерігається на 61–120-й день лактації, після чого показник знижується до 0,50 кг/добу в кінці періоду.

Отримані результати підтверджують типову фізіологічну динаміку молочної продуктивності корів голштинської породи. Пік надоїв, вмісту жиру та білка, а також їхньої кількості припадає на 2–4 місяць лактації, що вимагає

оптимізації годівлі та утримання в цей період для максимізації продуктивності. Стабільність показників жирності та вмісту білка ( $C_v = 2-5\%$ ) свідчить про генетичну однорідність дослідної групи, тоді як зростання варіації наприкінці лактації підкреслює важливість індивідуального підходу до годівлі.

Таким чином динаміка надоїв молока відповідає класичній лактаційній кривій із піком на 75-й день (31,3 кг) і поступовим зниженням до 14,9 кг наприкінці лактації. Вміст жиру та білка демонструє стабільність ( $C_v = 2-5\%$ ) із тенденцією до зростання наприкінці лактації (4,1% і 3,4% відповідно). Максимальний вихід молочного жиру (1,153 кг/добу) і білка (0,9 кг/добу) припадає на 61–120-й день, що вимагає посиленої енергетичної підтримки в цей період.

## 5. ОХОРОНА ПРАЦІ І БЕЗПЕКА ЖИТТЄДІЯЛЬНОСТІ

На підприємстві відповідальність за організацію роботи з охорони праці покладена на керівника господарства та інженера з охорони праці. В структурі тваринництва безпосередній контроль здійснюють головний зоотехнік і керівники виробничих ділянок. На підприємстві функціонує служба охорони праці, яка підпорядковується керівнику та відповідає за організацію системи інструктажів, профілактику травматизму й дотримання нормативних документів.

Інженер з охорони праці забезпечує проведення вступного інструктажу, а повторні, первинні і цільові інструктажі здійснюються керівниками виробничих підрозділів безпосередньо на робочих місцях. Дані про проходження інструктажів фіксуються у відповідних журналах. Також ведеться звітність щодо нещасних випадків, зберігається архів відповідних актів, складаються статистичні зведення про травматизм.

Щорічно розробляється та затверджується план заходів з охорони праці, який передбачає профілактичні дії, навчання персоналу, модернізацію робочих місць та перевірки технічного стану обладнання. Працівники проходять щорічні медичні огляди. Господарство забезпечене побутовими умовами — роздягальні, їдальня, санітарні пункти.

Спецодяг надається відповідно до характеру робіт: чоловікам — брезентові куртки, жінкам — фартухи й халати. Працівники, які виконують штучне запліднення, використовують халати, поліетиленові рукавички та інші засоби захисту. При роботі з пестицидами обов'язкове використання протигазів, респіраторів, захисних окулярів і спецвзуття. Також дотримуються вимог щодо дезінфекції приміщень і технічних засобів. Поголів'я великої рогатої худоби регулярно проходить профілактичну перевірку та вакцинацію.

Обслуговування тварин здійснюється з дотриманням правил безпеки. У роботі з агресивними тваринами застосовують спеціальні позначення

(трафарети), засоби фіксації та засоби індивідуального захисту (захисні щитки, фіксатори, рукавички).

Важливим напрямом безпеки є профілактика інфекційних захворювань. Дотримання ветеринарних норм, вимог до мікроклімату, регулярна перевірка стану дезбар'єрів, обслуговуючий персонал поінформований щодо основних клінічних ознак небезпечних хвороб. Проводяться карантинні заходи згідно з внутрішніми інструкціями.

Працівники, що виконують первинну обробку молока, проходять медогляд і відповідний інструктаж. У роботі враховується небезпека контакту з гарячою водою, паром, хімічними речовинами, електричним струмом та рухомими частинами механізмів.

Господарство виконує вимоги Закону України «Про охорону праці» від 14 жовтня 1992 року та забезпечує навчання працівників, інструктажі, оснащення робочих місць, контроль за санітарним станом приміщень. Завдяки ефективній профілактичній роботі за останні роки нещасних випадків не зареєстровано. Стан пожежної безпеки підтримується належним чином: ферми обладнані громовідводами, протипожежним інвентарем, щитами, джерелами водопостачання.

Охорона праці та безпека при роботі з аналізатором ЕКОМІЛК

До роботи допускаються лише особи, що пройшли інструктаж з техніки безпеки та вивчили інструкцію з експлуатації приладу. Аналізатор експлуатується в сухому приміщенні при температурі повітря від +10 до +30 °С та відносній вологості до 80%.

Забороняється вмикати прилад зі знятими бічними панелями, працювати з пошкодженим кабелем живлення, торкатися внутрішніх елементів приладу під час підключення до мережі, навіть якщо вимикач у положенні "OFF". Аналізатор споживає до 100 Вт потужності, тому необхідно використовувати лише справні мережі та запобіжники. Прилад працює від мережі 220 В або 12 В постійного струму. Роботи з електричною частиною дозволяються лише при

повністю вимкненому живленні. Заборонено потрапляння води всередину корпусу приладу. Після завершення роботи прилад слід вимикати з мережі.

Після кожного робочого дня прилад обов'язково промивається згідно з регламентом. При промиванні використовуються лише рекомендовані мийні засоби (Еко Day — лужний, Еко Week — кислотний). Слід уникати контакту мийних розчинів зі шкірою та очима. Під час приготування розчинів необхідно дотримуватись інструкції й використовувати захисні рукавички. Недопустимо накопичення молочного каменю у вимірювальній камері, оскільки це може спричинити порушення роботи або вихід приладу з ладу.

## ВИСНОВКИ

1. Динаміка надоїв молока корів голштинської породи в ФГ „Лаври” відповідає класичній лактаційній кривій: пік продуктивності (31,3 кг/добу) припадає на 75-й день лактації, після чого надій поступово знижується до 14,9 кг/добу на 285-й день. Коефіцієнт варіації (4–13%) вказує на стабілізацію надоїв у середині лактації.
2. Вміст жиру в молоці коливається від 3,6% (105-й день) до 4,1% (255–285-й день) із тенденцією до зростання наприкінці лактації. Коефіцієнт варіації (2–5%) свідчить про стабільність показника.
3. Вміст білка залишається відносно стабільним (3,0–3,4%) із незначним зниженням у середині лактації (3,0% на 75–165-й день) і зростанням до 3,4% наприкінці.
4. Максимальний вихід молочного жиру (1,153 кг/добу) і білка (0,9 кг/добу) спостерігається на 61–120-й день лактації, що збігається з піком надоїв. Після 120-го дня вихід обох компонентів знижується, досягаючи 0,611 кг/добу (жир) і 0,41 кг/добу (білок) наприкінці лактації.

## ПРОПОЗИЦІЇ ВИРОБНИЦТВУ

1. Оптимізація годівлі в період пікової продуктивності: У період 61–120 днів лактації рекомендується забезпечити корів раціоном із високим вмістом енергії (концентрати, якісні силос і сіно) та протеїну (бобові, шроти) для максимізації надоїв і виходу молочного жиру та білка.
2. Індивідуальний підхід у кінці лактації: З огляду на зростання варіації показників у пізній період лактації (255–285-й день), доцільно застосовувати індивідуальні стратегії годівлі, враховуючи фізіологічний стан кожної корови, для стабілізації продуктивності.
3. Контроль якості молока: Продовжувати регулярний моніторинг вмісту жиру та білка за допомогою аналізатора ЕКОМІЛК, звертаючи увагу на

періодичні відхилення, які можуть свідчити про порушення здоров'я (мастит, метаболічні розлади).

4. Удосконалення селекційної роботи: Використовувати дані про продуктивність корів для подальшого відбору тварин із стабільними показниками жирності та вмісту білка, що сприятиме підвищенню якості молока в стаді.
5. Забезпечення ветеринарного контролю: Посилити профілактику маститу та метаболічних порушень у період розгону лактації (15–45-й день), коли спостерігається висока варіабельність надоїв, шляхом регулярних ветеринарних оглядів і аналізу соматичних клітин.

Реалізація цих рекомендацій сприятиме підвищенню продуктивності корів, стабілізації якості молока та економічній ефективності господарства.

## СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Регламент європейського парламенту і ради (єс) № 853/2004: веб-сайт. URL: [https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/994\\_a99#Text](https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/994_a99#Text). (дата звернення: 05.05.2025).
2. O'Mahony J. and Fox P.. Milk: an overview. *Milk Proteins*. 2014. P. 19-73. <https://doi.org/10.1016/b978-0-12-405171-3.00002-7>.
3. Gantner V. The overall and fat composition of milk of various species. *Mljekarstvo*. 2015. P. 223-231. <https://doi.org/10.15567/mljekarstvo.2015.0401>.
4. Hassan Z.M.R., Farahat A., Abd El-Gawad M. Effect of cold storage and heating of camel's milk on functional properties and microstructure in comparison with cow's and buffalo's milk. *Annals of Agricultural Science*. 2009. Vol. 54. P. 137-147.
5. Park, Y., Juárez M., Ramos M., Haenlein G. Physico-chemical characteristics of goat and sheep milk. *Small Ruminant Research*. 2007. Vol. 68, № 1–2. P. 88–113. <https://doi.org/10.1016/j.smallrumres.2006.09.013>.
6. Čagalj M., Brezovečki A., Mikulec N., Antunac N. Composition and properties of mare's milk of Croatian Coldblood horse breed. *Mljekarstvo*. 2014. Vol. 64, № 1. P. 3–11.
7. Salimei, E. and Fantuz F. Equid milk for human consumption. *International Dairy Journal*. 2012. Vol. 24, № 2. P. 130–142. <https://doi.org/10.1016/j.idairyj.2011.11.008>.
8. Potočnik, K., Gantner V., Kuterovac K., Cividini A. Mare's milk: composition and protein fraction in comparison with different milk species // *Mljekarstvo*. 2011. Vol. 61, № 2. P. 107–113. URL: <https://hrcak.srce.hr/file/103040>.
9. Ковальчук Т. І. Якісний склад молока корів різних порід. *Тваринництво України*. 2014. №3-4. С. 8-10.
10. M. Bashchenko, O. Boiko, & J. Sotnichenko, Genetic potential for milk and characteristics of lactation activity of cows obtained by purebred breeding and crossing", *Animal Breeding and Genetics*. 2023. Vol. 65. P. 27-37. <https://doi.org/10.31073/abg.65.03>.

11. Когут М. І., Братюк В. М., Федак В. Д. Лактаційні криві у корів симентальської породи відповідно до їх оцінки за класністю. Передгірне та гірське землеробство і тваринництво. Оброшине. 2019. Вип. 66. С. 219–229. <http://phzt-journal.isgkr.com.ua/ua-66/16.pdf>.
12. Оріхівський Т. В., Федорович В. В., Мазур Н. П. Характер лактаційної діяльності корів різних виробничих типів симентальської породи. Розведення і генетика тварин. Київ. 2019. Вип. 58. С. 23–32. <https://doi.org/10.31073/abg.58.04>.
13. McSweeney, P.L.H., Fox, P.F. Lactose, Water, Salts and Minor Constituents: Advanced Dairy Chemistry. Springer. New York, 2009. Vol. 3. 778 p.
14. Televičius M., Juozaitiene V., Malašauskienė D., Antanaitis R., Rutkauskas A., Urbutis M., Baumgartner W. Inline milk lactose concentration as biomarker of the health status and reproductive success in dairy cows. Agriculture. 2021. Vol. 11, № 1. P. 38. <https://doi.org/10.3390/agriculture11010038>.
15. Antanaitis Džermeikaitė K., Krištolaitytė J., Girdauskaitė A., Arlauskaitė S., Tolkačiovaitė K., Baumgartner W. The relation between milk lactose concentration and the rumination, feeding, and locomotion behavior of early-lactation dairy cows. Animals. 2024. Vol. 14, № 6. P. 836. <https://doi.org/10.3390/ani14060836>.
16. Ptak E., Brzozowski P., Bieniek J. Genetic parameters for lactose percentage in the milk of Polish Holstein-Friesians. Journal of Animal and Feed Sciences. 2012. Vol. 21, № 2. P. 251–262. <https://doi.org/10.22358/jafs/66072/2012>.
17. Поліщук Г. Є., Грек О. В., Скорченко Т. А. Технологія молочних продуктів: підручник. Київ: НУХТ, 2013. 502 с.
18. Славов В. П., Шубенко О. І., Ковальчук Т. І. Біохімія молока та молочних продуктів : навчальний посібник. Житомир : Видавництво ЖДУ ім. І. Франка, 2013. 208 с.
19. Bauman D., Griinari J. Regulation and nutritional manipulation of milk fat: low-fat milk syndrome. Livestock Production Science. 2001. Vol. 70, № 1–2. P. 15–29. [https://doi.org/10.1016/s0301-6226\(01\)00195-6](https://doi.org/10.1016/s0301-6226(01)00195-6)

20. Walker G. P., Wijesundera C., Dunshea F. R., Doyle P. T. Seasonal and stage of lactation effects on milk fat composition in northern Victoria. *Animal Production Science*. 2013. Vol. 53. P. 560–572.
21. DePeters E. J., Cant J. P. Nutritional factors influencing the nitrogen composition of bovine milk: a review. *Journal of Dairy Science*. 1992. Vol. 75. P. 2043–2070.
22. Borshchenko V., Kucher D., Kochuk-Yashchenko O., Lahovska O., Marchuk N. The assessment of the influence of nutrition, program feeding management on cow's milk warehouse: literature review // *Bulletin of Sumy National Agrarian University. The Series: Livestock*. 2021. № 2 (45). P. 62–67. <https://doi.org/10.32845/bsnau.lvst.2021.2.9>
23. Lajnaf R., Trigui I., Samet-Bali O., Attia H., Ayadi M.A.. Comparative study on emulsifying and physico-chemical properties of bovine and camel acid and sweet wheys. *Journal of Food Engineering*. 2019. Vol. 268. P. 109741
24. Шабля В. П., Осипенко Т. Л., Ємець З. В. Порівняльна оцінка вмісту і виходу молочного білка у корів різних генетичних груп. *Науковий вісник Національного аграрного університету*. 2005. № 85. С. 94–100.
25. Davies D.T., Law A.J.R. The content and composition of protein in creamery milks in south-west Scotland. *The Journal of Dairy Research*. 1980. Vol. 47. P. 83–90.
26. Ali M. Z., Robinson R. K. Size distribution of casein micelles in camels' milk. *The Journal of Dairy Research*. 1985. Vol. 52. P. 303–307.
27. Attia H., Kherouatou N., Nasri M., Khorchani T. Characterization of the dromedary milk casein micelle and study of its changes during acidification. *Le Lait*. 2000. Vol. 80. P. 503–515.
28. El Agamy E. I. Bioactive components in camel milk. *Bioactive Components in Milk and Dairy Products*. Athens. USA: Wiley-Blackwell Publishers, University of Georgia, 2009. P. 159–194.
29. Farrell H. M. Jr., Jimenez-Flores R., Bleck G. T., Brown E. M., Butler J. E., Creamer L. K. et al. Nomenclature of the proteins of cows' milk — sixth revision. *Journal of Dairy Science*. 2004. Vol. 87. P. 1641–1674.

30. Kappeler S., Farah Z., Puhon Z. Sequence analysis of *Camelus dromedarius* milk caseins. *The Journal of Dairy Research*. 1998. Vol. 65. P. 209–222.
31. Miciński J., Kowalski I. M., Zwierzchowski G., Szarek J., Pierożyński B., Zabłocka E. Characteristics of cow's milk proteins including allergenic properties and methods for its reduction. *Polish Annals of Medicine*. 2013. Vol. 20. P. 69–76
32. Omar A., Harbourne N., Oruna-Concha M. J. Quantification of major camel milk proteins by capillary electrophoresis. *International Dairy Journal*. 2016. Vol. 58. P. 31–35.
33. Lajnaf R. Propriétés technofonctionnelles du lait de dromadaire : дис. PhD. Montpellier, France: University of Montpellier, 2017. 200 p.
34. Sawyer L., Kontopidis G. The core lipocalin, bovine  $\beta$ -lactoglobulin. *Biochimica et Biophysica Acta (BBA) — Protein Structure and Molecular Enzymology*. 2000. Vol. 1482. P. 136–148.
35. De Wit J. N. Nutritional and functional characteristics of whey proteins in food products. *Journal of Dairy Science*. 1998. Vol. 81. P. 597–608.
36. D'Auria E., Mameli C., Piras C., Cococcioni L., Urbani A., Zuccotti G. V. et al. Precision medicine in cow's milk allergy: proteomics perspectives from allergens to patients. *Journal of Proteomics*. 2018. Vol. 188. P. 173–180.
37. Bernatowicz E., Reklewska B. Bioaktywne składniki białkowej frakcji mleka // *Przegląd Hodowlany*. 2003. Vol. 71. P. 1–10.
38. Permyakov E. A., Berliner L. J.  $\alpha$ -Lactalbumin: structure and function // *FEBS Letters*. 2000. Vol. 473. P. 269–274.
39. Campione E., Cosio T., Rosa L., Lanna C., Di Girolamo S., Gaziano R. et al. Lactoferrin as protective natural barrier of respiratory and intestinal mucosa against coronavirus infection and inflammation. *International Journal of Molecular Sciences*. 2020. Vol. 21. P. 4903.
40. Watrobinska K., Nalecz-Tarwacka T. Frakcje białkowe mleka krowiego. *Przegląd Mleczarski*. 2007. № 6. P. 10–12.

41. Hirayama K., Akashi S., Furuya M., Fukuhara K. Rapid confirmation and revision of the primary structure of bovine serum albumin by ESIMS and Frit-FAB LC/MS. *Biochemical and Biophysical Research Communications*. 1990. Vol. 173. P. 639–646.
42. Franzoi M., Niero G., Visentin G., Penasa M., Cassandro M., De Marchi M. Variation of detailed protein composition of cow milk predicted from a large database of mid-infrared spectra. *Animals*. 2019. Vol. 9, № 4. P. 176. <https://doi.org/10.3390/ani9040176>
43. Gellrich K., Meyer H. H., Wiedemann S. Composition of major proteins in cow milk differing in mean protein concentration during the first 155 days of lactation and the influence of season as well as short-term restricted feeding in early and mid-lactation. *Czech Journal of Animal Science*. 2014. Vol. 59, № 3. P. 97–106. <https://doi.org/10.17221/7289-cjas>
44. Gaucheron F. The minerals of milk. *Reproduction Nutrition Development*. 2005. Vol. 45, № 4. P. 473–483. 10.1051/rnd:2005030. hal-00900570
45. Fox P. F., Uniacke-Lowe T., McSweeney P. L., O'Mahony J. A. *Dairy chemistry and biochemistry*. Springer, 2015. 584 p. <https://doi.org/10.1007/978-3-319-14892-2>
46. Mehta B. M. Chemical composition of milk and milk products. *Handbook of Food Chemistry*. Berlin, Heidelberg: Springer, 2015. P. 531–576. [https://doi.org/10.1007/978-3-642-41609-5\\_31-1](https://doi.org/10.1007/978-3-642-41609-5_31-1)
47. Salamończyk E., Krysiak G. Assessment of the quality and yield of cow colostrum obtained in the first 24 hours after calving. *Animal Science and Genetics*. 2024. Vol. 20, № 1. P. 53–64. <https://doi.org/10.5604/01.3001.0054.4828>.
48. Szulc T., Barłowska J. *Tajemnice mleka*. Wrocław : Wyd. UP, 2012. 240 p.
49. Lombard J. E., Garry F. B., Tomlinson S. M., Garber L. Impacts of dystocia on health and survival of dairy calves. *Journal of Dairy Science*. 2007. Vol. 90, № 4. P. 1751–1760. <https://doi.org/10.3168/jds.2006-295>

50. Runnels P. L., Moon H. W., Matthews P. J., Whipp S. C., Woode G. N. Effects of microbial and host variables on the interaction of rotavirus and *Escherichia coli* infections in gnotobiotic calves. *American Journal of Veterinary Research*. 1986. Vol. 47, № 7. P. 1542–1550. <https://doi.org/10.2460/ajvr.1986.47.07.1542>
51. Faber S. N., Faber N. E., McCauley T. C., Ax R. L. Case study: effects of colostrum ingestion on lactational performance. *The Professional Animal Scientist*. 2005. Vol. 21, № 5. P. 420–425.
52. Soberon F., Van Amburgh M. E. Effects of colostrum intake and pre-weaning nutrient intake on post-weaning feed efficiency and voluntary feed intake. *Journal of Dairy Science*. 2011. Vol. 94. P. 69–70.
53. Madsen B., Rasmussen M., Nielsen M., Wiking L., Larsen L. Physical properties of mammary secretions in relation to chemical changes during transition from colostrum to milk. *Journal of Dairy Research*. 2004. Vol. 71, № 3. P. 263–272. <https://doi.org/10.1017/s0022029904000263>
54. АНАЛІЗАТОР МОЛОКА ЕКОМІЛК ТИП МІЛКАНА КАМ98-2А: інструкція з експлуатації. Стара Загора: Верея Пласт, 2025. 45 с.