

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
СУМСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ АГРАРНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
Факультет біолого-технологічний
Кафедра Генетики, селекції та біотехнології тварин

До захисту
Допускається
Завідувач кафедри

Ольга БОРДУНОВА

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

За першим рівнем вищої освіти

На тему: Дослідження поліморфізму гену каппа-казеїну у тварин української чорно-рябої молочної породи різного походження в умовах Інституту сільського господарства Північного Сходу НААН України

Виконав:

(підпис)

Віталій ТРОФІМЦОВ

(Прізвище, ініціали)

Група:

Науковий керівник:

(підпис)

Юрій СКЛЯРЕНКО

(Прізвище, ініціали)

Суми – 2025

Анотація

Віталій ТРОФІМЦОВ Дослідження поліморфізму гену каппа-казеїну у тварин української чорно-рябої молочної породи різного походження в умовах Інституту сільського господарства Північного Сходу НААН України. 204 – «Технологія виробництва і переробки продукції тваринництва»; Сумський національний аграрний університет, м. Суми, 2025 рік.

Кваліфікаційна робота присвячена дослідженню поліморфізму гену каппа-казеїну в стаді чорно-рябої породи.

Племінне стадо чорно-рябої худоби піддослідного господарство представлене високопродуктивними тваринами. Генеалогічна структура стада за останні роки певним образом звузилася та представлена матками трьох генеалогічних ліній голштинської породи. У піддослідному стаді ген каппа-казеїну є поліморфним. Виявлено тварин трьох генотипів: АА, АВ, ВВ. Вища частота у тварин сумського типу характерна генотипу АА (0,48). Друга за величиною частота характерна гетерозиготному генотипу АВ (0,36). Частка генотипу ВВ складала лише 0,16. У тварин центрального типу розподіл генотипів був наступний: АА-0,44; АВ-0,46; ВВ -0,10. Частота алеля А була вищою за частота алеля В в два рази у тварин обох типів. Використання критерію χ^2 дозволило нам визначити ступінь відповідності фактичного розподілу генотипів очікуваним значенням. Проведений розрахунок за формулою Харді-Вайнберга вказує на наявність різниці між фактичними та очікуваними частотами генотипів у тварин сумського типу та відсутність у тварин центрального типу. За середньою величиною надою незначна перевага спостерігається у тварин з генотипом АА. Вони переважали тварин з генотипом АВ на 65, а з генотипом ВВ – на 3%. Отримана різниця була статистично незначущою. За середнім вмістом жиру та білка в молоці переважали тварини з гомозиготним генотипом ВВ.

Ключові слова: генотип, поліморфізм, алель, гетерозиготність, надій, плідник

Abstract

Vitaly TROFIMTSOV Study of the polymorphism of the kappa-casein gene in animals of the Ukrainian black-and-white dairy breed of different origins in the conditions of the Institute of Agriculture of the North-East of the NAAS of Ukraine. 204 – “Technology of production and processing of livestock products”; Sumy National Agrarian University, Sumy, 2025.

The qualification work is devoted to the study of the polymorphism of the kappa-casein gene in the herd of black-and-white cattle.

The breeding herd of black-and-white cattle of the experimental farm is represented by highly productive animals. The genealogical structure of the herd has narrowed somewhat in recent years and is represented by dams of three genealogical lines of the Holstein breed. The kappa-casein gene is polymorphic in the experimental herd. Animals of three genotypes were identified: AA, AB, BB. The highest frequency in animals of the Sumy type is characteristic of the AA genotype (0.48). The second highest frequency is characteristic of the heterozygous AB genotype (0.36). The share of the BB genotype was only 0.16. In animals of the central type, the distribution of genotypes was as follows: AA-0.44; AB-0.46; BB -0.10. The frequency of allele A was twice as high as the frequency of allele B in animals of both types. Using the χ^2 criterion allowed us to determine the degree of correspondence of the actual distribution of genotypes to the expected values. The calculation performed using the Hardy-Weinberg formula indicates the presence of a difference between the actual and expected frequencies of genotypes in animals of the Sumy type and the absence of one in animals of the central type. In terms of average yield, a slight advantage is observed in animals with the AA genotype. They outperformed animals with the AB genotype by 65, and with the BB genotype by 3%. The resulting difference was statistically insignificant. In terms of average fat and protein content in milk, animals with the homozygous BB genotype prevailed.

Keywords: genotype, polymorphism, allele, heterozygosity, hope, fertile

ЗМІСТ

Перелік умовних позначень, символів, одиниць, скорочень і термінів	6
Вступ.....	7
РОЗДІЛ 1. ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ.....	9
1.1. Особливості створення української чорно-рябої молочної породи.....	9
1.1.1. Особливості створення сумського внутрішньопородного типу української чорно-рябої молочної породи.....	11
1.2. Генеалогічна структура української чорно-рябої молочної породи.....	13
1.3. Поліморфізм гену каппа-казеїну у тварин молочних порід великої рогатої худоби.....	19
Розділ 2. Матеріали, умови та методика виконання роботи.....	24
2.1. Місце та об'єкт досліджень	24
2.2. Методика виконання роботи.....	28
РОЗДІЛ 3. РЕЗУЛЬТАТИ ВЛАСНИХ ДОСЛІДЖЕНЬ.....	30
3.1. Характеристика сучасного стану стада української чорно-рябої молочної породи	30
3.2. Дослідження поліморфізму гену каппа-казеїну у маточного поголів'я.....	32
3.2.1. Дослідження основних показників мінливості за досліджуваним геном.....	34
3.2.2. Аналіз генетичної структури за досліджуваним геном	35
3.2.3. Оцінка генотипу плідників.....	37
3.3. Вплив генотипу за геном каппа-казеїну на формування господарсько-корисних ознак тварин.....	38
3.3.1. Динаміка живої маси.....	39

3.3.2. Характеристика молочної продуктивності та відтворної здатності.....	40
3.3.3. Тривалість господарського використання.....	42
Висновки.....	46
Пропозиції виробництву.....	48
Список використаної літератури.....	49

**ПЕРЕЛІК УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ, СИМВОЛІВ, ОДИНИЦЬ,
СКОРОЧЕНЬ І ТЕРМІНІВ**

СР – суха речовина;

СЗМЗ – сухий знежирений молочний залишок

кг- кілограм;

г – грам;

Га – гектар;

n – кількість тварин;

M – середня арифметична;

m – помилка середньої арифметичної

ВСТУП

Актуальність теми. Протягом більше ніж сорока років під час створення та вдосконалення вітчизняних молочних порід великої рогатої худоби вітчизняними науковцями проведена значна кількість наукових досліджень які спрямовані на визначення оптимальних варіантів схрещування місцевої худоби з плідниками покращуючих порід. Останні представлені кращим світовим генофондом таких порід, як голштинська (є найбільш чисельною породою в світі), айрширською (відрізняється гарними якісними характеристиками молока) та іншими[4].

Стан вивчення проблеми. На сьогодні світові тенденції селекційної роботи істотним чином спрямовані на використання генетичних досліджень, що можуть забезпечити:

- проведення генотипової геномної оцінки тварин;
- проведення ген-асоційованої селекції.

Вітчизняні селекціонери лише починають проводити таку роботу в масштабах племінних господарств та окремих внутрішньопородних типів та порід.

Одним з напрямків такої роботи – є створення стад вітчизняної худоби з підвищеним вмістом білка в молоці та високими технологічними характеристиками молока при виробництві молочних продуктів. З цією метою значна кількість науковців пропонує використовувати оцінку генотипу тварин за геном каппа-казеїну. Для вітчизняної науки це не є «революційним» відкриттям. Так як оцінку за даним геном в нашій країні проводили ще в минулому столітті. Проте це були поодинокі дослідження не спрямовані на масштабне використання методики створення стад з бажаним генотипом за цією ознакою. Це пов'язано з відсутності необхідної кількості генетичних лабораторій, зацікавленості власників тварин та переробних підприємств. Хоча останні дослідження проведені в країнах Євросоюзу вказують на перспективність таких досліджень [25, 27].

Мета і завдання дослідження. Мета досліджень кваліфікаційної роботи полягає у дослідженні поліморфізму гену каппа-казеїну в молочному стаді вітчизняної чорно-рябої худоби різного походження. Для виконання роботи були поставлені наступні завдання:

- ознайомитись з продуктивними ознаками чорно-рябої худоби;
- визначити частоту генотипів гену каппа-казеїну у тварин різного походження;
- визначити частоти алелів гену каппа-казеїну у тварин різного походження;
- визначити показники мінливості;
- дослідити генетичну структуру за геном каппа-казеїну у тварин різного походження;
- дослідити вплив гену каппа-казеїну на основні господарсько-корисні ознаки.

Об'єктом досліджень: генетична структура за геном каппа-казеїну, господарсько-корисні ознаки тварин, генеалогічна структура стада .

Предметом досліджень: частота генотипів, частота алелів, теоретична та фактична гетерозиготність, надій, вміст жиру та білка в молоці.

Наукова новизна отриманих результатів полягає в сучасній оцінці поліморфізму гену каппа-казеїну в стаді вітчизняної чорно-рябої молочної породи.

Зміст та структура кваліфікаційної роботи. Структура кваліфікаційної роботи складена відповідно до вимог. До складу роботи входять розділи: «Огляд літератури», «Матеріал, умови і методика виконання роботи», «Результатів власних досліджень», висновки та пропозиції виробництву. Загальна кількість літературних джерел включає 31 найменувань, з яких - 5 закордонні. Робота викладена на 53 сторінках, включає 8 таблиць і 15 рисунків.

РОЗДІЛ 1. ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ

1.1. Особливості створення української чорно-рябої молочної породи

Кінець двадцятого століття охарактеризувався, як період ефективної роботи вітчизняних селекціонерів, що спеціалізувалися на молочному скотарстві. В цей період була розпочата ефективна робота з створення нових вітчизняних спеціалізованих молочних порід. Для цього широко використовували кращий світовий генофонд молочної худоби американської та західноєвропейської селекцій. Це було обумовлено призначенням меншої ефективності результатів вітчизняної селекції та сильного відставання в методах оцінки племінної худоби, технологій утримання та годівлі тварин.

Однією з перших українських спеціалізованих молочних порід які були створені в період з кінця XX початку XXI століття – є українська чорно-ряба молочна порода. Серед всіх вітчизняних порід вона є найбільш чисельною та найпоширенішою за географічним розповсюдженням. Науковці зазначають, що цій породі характерні певні особливості залежно від географічної зони її створення [22].

Розробка селекційної програми перетворення вітчизняної чорно-рябої худоби за допомогою плідників голштинської породи була розпочата наприкінці 70-х років минулого століття. Оригінатором цієї розробки виступив Український науково-дослідний інститут з племінної справи. Однією з причин початку цієї роботи можна вважати вимоги щодо інтенсифікації молочного скотарства як однієї з провідних галузей сільськогосподарського тваринництва. Вимоги до майбутньої популяції тварин були наступні:

- молочна продуктивність племінних тварин в межах 6,0-7,0 тис кг;
- молочна продуктивність тварин в товарних господарствах 4,0-4,5 тис. кг;

- тварини повинні відрізнятися міцною конституцією;
- подовжена тривалість продуктивного використання.

Отриманні тварин, що будуть відповідати таким вимогам повинно було відбутися в короткі терміни. Це і обумовило використання плідників голштинської порода, а не старого голландського типу чорно-рябої худоби [1, 2].

Протягом розробки та впровадження цієї селекційної програми, до вимог яким повинні відповідати тварини нового типу додавались нові:

- високі технологічні характеристики вимені;
- ванно-подібна та чашоподібна форми вимені;
- велика ємність вимені;
- індекс вимені в межах 44-45%;
- інтенсивність молоковіддачі не менша 1,6 кг/хв. за першу лактацію;
- достатній рівень вмісту жиру в молоці;
- задовільні відгодівельні та м'ясні якості.

Окремі вимоги висувалися до екстер'єру тварин нового типу:

- тілобудова повинна відповідати модельній тварини молочного типу;
- підсушені м'язи;
- міцний але не грубий кістяк;
- тонка і ніжна шкіра;
- грудна клітина повинна бути добре розвиненою;
- відмінно розвинений кішково-шлунковий тракт;
- широкий круп;
- лінія спини повинна бути рівною;
- міцний копитний ріг;
- вірна постановка ніг.

Особливі вимоги ставились до спрямованого вирощування ремонтного молодняка:

- жива маса телиць у віці 6-ти місяців повинна бути на рівні не менша 170 кг;

- жива маса телиць у віці 12-ти місяців повинна бути на рівні не менша 300 кг;
- жива маса телиць у віці 18-ти місяців повинна бути на рівні не менша 400 кг[5].

Розглядаючи схему створення цього молочного типу, необхідно відмітити, що кінцеві генотипи повинні були мати рівень спадковості голштинської породи на рівні 62,5-75%. Відповідно до таких вимог було розроблено декілька варіантів використання плідників голштинської породи.

Формування нового молочного типу проводилось в багатьох господарствах України, проте головна роль в цій роботі відводилась базовим племінним господарствам, яких налічувалося сімнадцять та мережі племінних репродукторів з розведення голштинської породи. Останні були створені за рахунок поглинального схрещування з плідниками, що завозились з інших країн. Саме в цих господарствах було заплановано та практично реалізовано отримання чистопородних плідників голштинської породи від яких отримували сперму та використовували її на маточному поголів'ї інших господарств.

Основною метою базових господарств було:

- відпрацювання модельних тварин;
- створення генеалогічної структури молочного типу;
- отримання ремонтних бугайців з умовною спадковістю голштинської породи в межах 62,5-75% [4, 23].

1.1.1. Особливості створення сумського внутрішньопородного типу української чорно-рябої молочної породи

Розробка методики створення цього внутрішньопородного типу була розпочата у 80-х роках минулого століття. На початку цього періоду в

дослідному господарстві сумської державної сільськогосподарської дослідної станції було проведено аналізуючи схрещування маток лебединської породи з плідниками голштинської породи. результати цих досліджень вказували на те, що помісні тварини переважали чистопородних лебединських корів за величиною надою за першу та третю лактації. Тому з метою швидкого підвищення рівня молочної продуктивності корів в господарствах Сумського району було прийняте рішення провести «голштинізацію» місцевої, широко розповсюдженої лебединської породи.

Відповідно до розробленої методики в процесі створення нового внутрішньопородного типу, передбачалося селекційними методами поєднати у тварин кращі господарсько-корисні ознаки вихідних порід. Такими ознаками у вихідної лебединської породи були визначені:

- невибагливість до умов утримання та природно-кліматичних умов;
- невибагливість до умов годівлі.

У тварин покращуючої голштинської породи були визнані наступні бажані ознаки:

- висока молочна продуктивність;
- молочний тип;
- технологічність вимені.

Серед тварин бурої худоби до цього процесу були залучені не тільки чистопородні лебединські корови, ай помісні з швіцькою породою, а серед плідників використовувались не лише чистопородні голштинські, а й плідники української чорно-рябої молочної породи з різною умовною кровністю за голштинською породою [17].

Робота по створенню типу відбувалася в декілька етапів, кожний з яких був розрахований на отримання тварин конкретної умовної спадковості:

- на початковому етапі передбачалося отримати тварин з різною умовною кровністю (50%, 75%, 87,5%) та оцінка їх продуктивних ознак;
- наступним етапом було передбачено розведення кращих тварин «в собі» та формування у них бажаного молочного типу, з одночасним

формуванням запланованої генеалогічної структури;

- заключний етап був спрямований на проведення консолідації господарсько-корисних ознак у тварин та закладання перспективних ліній та широкого використання плідників-поліпшувачів.

Тварини нового внутрішньопородного типу на момент апробації відрізняються достатньо високим рівнем молочної продуктивності:

- за першу лактацію – 4612 кг з вмістом жиру 3,69%;
- за третю лактацію – 5169 кг з вмістом жиру 3,79%;
- за кращу лактацію – 5276 кг з вмістом жиру в молоці 3,74%.

За результатами оцінки відтворної здатності встановлено, що тварини нового типу відрізняються задовільними значеннями таких показників:

- коефіцієнт відтворної здатності;
- тривалості сервіс-періоду;
- тривалості сухостійного періоду.

Відповідно, можна зробити висновок, що запланована селекційна робота з перетворення лебединської породи шляхом використання голштинських плідників завершилась створення популяції високопродуктивних тварин які відповідали запланованим вимогам [7, 24].

1.2. Генеалогічна структура української чорно-рябої молочної породи

Результати селекційної роботи з масивом вітчизняної чорно-рябої худоби стали гарним підґрунтям для формування генеалогічної структури нового молочного типу.

Формування генеалогічної структури молочного типу чорно-рябої худоби було спрямоване на використання п'яти перспективних ліній, родоначальниками яких були:

- Монтфретч 91779;
- Суддин 1698624;
- Астронавт 1696981;
- Ельбрус 897;
- Красень 987 [7].

Родоначальник Монтфретч 91779 має канадське походження та є правнуком відомого родоначальника голштинської лінії. Цільові стандарти тварин цієї лінії як за рівнем молочної продуктивності, так і за екстер'єрними особливостями відповідають загальним вимогам до нового типу.

Родоначальник лінії Суддина 1698612 має американське походження та походить від видатної голштинської лінії Сюпріма.

На подальшому етапі створення типу для формування його генеалогічної структури були використані плідники наступних ліній голштинської породи:

- Р. Соверінга 198998 (лінія канадського походження яка починається від генеалогічної групи Пабста 346005. Мати родоначальника мала продуктивність 10936 кг з вмістом жиру 4,67%. Дана лінія в своєму розвитку дала нові генеалогічні лінії, такі, як Сінгета 249530, Р. Сітейшна 1492073, Ельбруса 897, Чіфа 1427381;

- С.Т. Рокіта 252803 (має канадське походження від матері Роземод 1083846 яка за найвищу лактацію мала продуктивність 11429 кг з вмістом жиру 3,90%);

- В.Б. Айдіала 1013415 (родоначальник походить з Сполучених Штатів Америки. Розвиток цієї лінії в Україні відбувався через правнука Бутмейке 1450228);

- М. Чіфтейна 95679 (походить від видатного плідника Пабста 246005. Розвиток цієї лінії в Україні відбувався через таких плідників – Сексесора 107562 та М. Пасфайнда 105420). В Сумській області розвиток цієї лінії відбувалося головним чином за рахунок цих же генеалогічних гілок[10, 12].

Сучасне генеалогічна лінія типу представлена майже двадцятьою генеалогічними лініями, головним чином голштинськими. Найбільш чисельними з них є наступні:

- Елевейшна 1491007, складає майже 20%;
- Чіфа 1427381, складає майже 15%;
- Старбака, складає майже 12%;
- Валіанта 1650414, складає майже 7%;
- Метта 502096.

Родоначальник першої лінії плідник Елевейшн 1491007 походить від рекордистки Еве 5749758. Прижиттєва продуктивність цієї корови перевищує 88,9 тис. кг з вмістом жиру в молоці 4,17%. За найвищу лактацію від неї отримано більше 11,0 тис. кг. Родоначальник отриманий в результаті кросу двох відомих ліній голштинської породи:

- Айвенго 1189870;
- В.Б. Айдіала 1013415.

Батько плідника Елевейшна 1013415 був оцінений за більше ніж 2,0 тис. дочок. Середня продуктивність дочок цього плідника дорівнює 6,8 тис. кг при вміст жиру 3,505, білка 3,10% [18].

Родоначальник був лідером серед кількістю нащадків в голштинській породі. Більше трьох тисяч його нащадків (дочок) мали оцінку «відмінно». Значна кількість дочок мали продуктивність за кращу лактацію тринадцять тисяч кілограмів молока. Загальна оцінка його майже 57,0 тисяч дочок. Проведеної майже в 10 тис стадах показала середню продуктивність 8,3 тис. кг, з вмістом жиру в молоці 3,66%, білка 3,07%. Дочки відрізнялися:

- гарним екстер'єром;
- технологічним вименем;
- міцними кінцівками;
- міцною, рівною спиною;
- довгим та широким попереком.

Розвиток цієї генеалогічної лінії в Сумській області відбувався

головним чином за рахунок його синів:

- Тредайшна 1682485;
- Штокела 94869;
- Вардена 345895;
- Міракла 134;
- Старбака 352790 [19].

Генеалогічна лінія Чіфа 1427381 починається від високоцінного родоначальника мати якого (Гленвью 4546976) за кращу лактацію мала надій 10617 кг з вмістом жиру в молоці 3,60%. Дочкам цього плідника характерний виражений молочний тип. Одна з дочок цього плідника мала рекордну продуктивність, що склала більше 25,0 тис. кг. Серед всіх тварин корови лінії Чіфа 1427381 в Україні складають приблизно 14%. В Сумській області розвиток цієї лінії відбувається головним чином через його синів:

- Кондактора 1583197;
- Марка 1773417;
- Чіфа 1556373;
- Чіфа 1578139;
- Валіант 1650414.

Селекційна робота з цією лінією, на думку науковців, повинна бути спрямована на використання молодих плідників оцінених за якістю потомства та геномно [20].

Лінія Старбака 352790, яка веде свій початок від відомої голштинської лінії Елевейшна 352790, в результаті високої племінної цінності цього плідника широко використовується в усій Україні в тому числі в Сумській області. В Сумській області частка тварин цієї лінії перевищує 11%. Сам родоначальник походить від канадської та американської селекції голштинської породи. його мати корова Айвенго 2876597 мала високу продуктивність за перші п'ять лактацій, яка складала більше 11,0 тис. кг з вмістом жиру в молоці 4,10%. За кращу лактацію надій перевищував 13,0 тис.кг з високим вмістом жиру в молоці (4,20%) та білка (3,40%).

Проведена оцінка плідника Старбак 352790 у більше ніж 8,0 тис. стадах на поголів'ї більше 42,0 тис. його дочок, показала, що їх середня продуктивність перевищує 8,8 тис. кг з вмістом жиру в молоці 3,80%, білка 3,29%.

В Сумській області розвиток лінії Старбака 352790 відбувається головним чином через його синів:

- Кондон 397111;
- Міліам 390930;
- та внуків:
- Голденгат 6387868;
- Філдер 5573125.

Подальший розвиток лінії повинен відбуватися, на думку селекціонерів, повинен відбуватися за рахунок використання кращих плідників з метою проведення лінійного розведення та інбредного розведення в ступені IV-IV та III-IV.

Лінія Валіанта 1650414 бере свій початок з відомої голштинської лінії Чіфа 1427381. Родоначальник лінії має Американське походження. Мати цього плідника відрізняється високим вмістом жиру в молоці (4,40%) та достатнім рівнем надоїв – 9300 кг.

Родоначальник лінії оцінений за більше ніж 34 тис. дочок які утримувались в 7,6 тис. стадах. Середня їх продуктивність складала 9,1 тис. кг з вмістом жиру в молоці 3,66%, білка 3,14%.

Розвиток лінії Валіанта 1650414 відбувається через синів:

- Рокі 1841366;
- Ройелті 1821208;
- Інспірейшна 363162;
- та онуків:
- Морел 394422;
- Брітекс 5464072.

Розвиток лінії спрямований на отримання нових плідників

вітчизняного походження.

Лінія американського походження Метта 502096 розвивається в Україні через чотирьох синів:

- Командора 1580020;
- Моде 502231;
- Мастера 1570322;
- Фрайтага 370902.

Родоначалник лінії є поліпшувачем. Оцінені його 14 тис. дочок переважали ровесниць на 317 кг за надоєм та на 0,06 % вмісту жиру в молоці [21].

На сьогоднішній день неконтрольована голштинізація призвела до майже повного поглинання популяції сумського внутрішньопородного типу та поступове перетворення його на монопороду – голштинську. На сьогодні в селекційних центрах зберігається незначна кількість спермопродукції плідників вітчизняної чорно-рябої породи, яких можна використовувати для його збереження. Одним з нових аспектів, що дозволяє підвищити ефективність збереження вітчизняної молочної худоби – є оцінка тварин, а головним чином плідників за генами, що асоційовані з якісними та кількісними ознаками молочної продуктивності. До таких генів можна віднести гени окремих білків молока:

- каппа-казеїну;
- бета-казеїну;
- бета-лактоглобуліну.

Використання плідників оцінених за даними генотипами дозволяє на думку науковців покращити якісні та кількісні характеристики молочної продуктивності та відповідно підвищити ефективність молочного скотарства. Це в свою чергу зможе підвищити конкурентоздатність вітчизняної худоби при виробництві молока. Тому використання оцінених за окремими генами плідників вітчизняних порід є ефективним заходом відновлення вітчизняної селекції та племінної справи в молочному скотарстві.

Так звана маркер-асоційована селекція широко використовується в країнах з розвиненим молочним скотарством. В Україні така робота не є систематичною і використовується лише в окремих господарствах та на тваринах окремих порід [25].

1.3. Поліморфізм гену каппа-казеїну у тварин молочних порід великої рогатої худоби

Дослідження впливу генотипу за геном каппа-казеїну на показники молочної продуктивності корів проводяться з кінця минулого століття. Актуальність цього питання пов'язана з тим, що генотип за цим молочним білком має істотний вплив на якісні та технологічні характеристики молочної сировини [27, 28]. Так від тварин з генотипом ВВ отримують молоко з підвищеним вмістом білка в молоці. З молока від таких тварин отримують більший вихід сиру, а сир характеризується кращими фізико-хімічними характеристиками. Проте від тварин з генотипом АА отримують більшу кількість молока, яке поступається молоку від тварин з генотипом ВВ за вище перерахованими характеристиками. Тварини з гетерозиготним генотипом АВ мають проміжні значення таких характеристик. На сьогодні селекціонери ведуть спрямовану роботу щодо елімінації такого алелю, як алель Е. багато чисельні дослідження довели, що з молока тварин в генотипі яких є алель Е виробництва сиру не можливе. Такі генотипи зустрічаються у тварин голштинської породи та помісей з ними. Тому це питання може бути актуальним для молочних господарств України. Це пов'язано з тим, що для створення значної кількості спеціалізованих молочних порід великої рогатої худоби використовували саме сім'я плідників голштинської породи. Як правило в минулому столітті тварини не були оцінені за генотипами за геном каппа-казеїну, а навіть при використанні оцінених на цю ознаку мало

зверталось уваги. Відповідно українська популяція голштинізованої худоби може нести в собі значну частку бажаних та небажаних алелів цього гену. Це обумовлює необхідність проведення генотипування вітчизняної худоби та наявних запасів сім'я плідників з метою залучення їх у подальший селекційний процес [6, 13, 14].

Вітчизняні науковці проводять відповідну роботу та відповідно до їх результатів встановлено, що серед корів та телиць вітчизняної чорно-рябої худоби має місце диференціація за генотипами гену каппа-казеїну:

- частка генотипу АА знаходиться в межах 0,55-0,60;
- частка генотипу АВ знаходиться в межах 0,36-0,20;
- частка генотипу ВВ знаходиться в межах 0,09-0,20.

Відповідно частота алелю А знаходилась в межах 0,70-0,73, а частота алелю В – 0,27-0,30 [9].

Залежно від походження тварин між ними також існує різниця за частками генотипів. Тварини сумського внутрішньопородного типу переважали тварин центрального типу:

- за часткою генотипу ВВ більше ніж в 2 рази;
- за часткою генотипу АА в 1,2 рази;

поступалися:

- за часткою генотипу АВ в 1,8 рази.

Це спричинило різницю частот алелів:

- частота алелю А вище у тварин центрального типу в 1,04 рази;
- частота алелю В вище у тварин сумського типу в 1,04 рази [8, 11].

Батьківська належність також відіграє значну роль на формування генотипу у нащадків. Сьогодні більшість плідників оцінені за генотипом, що дозволяє з певною вірогідністю отримати нащадків з необхідним генотипом за досліджуваним геном. Так від плідника з генотипом ВВ нащадки зі 100% вірогідністю отримають алель В. Відповідно до генотипу матері можливо отримати наступних нащадків:

- при генотипі матері АА, зі 100 відсотковою вірогідністю всі

нащадки матимуть генотип АВ;

- при генотипі АВ, 50% нащадків матимуть генотип АВ, а 50% ВВ;
- при генотипі ВВ, зі 100 відсотковою вірогідністю всі нащадки матимуть генотип ВВ.

Якщо генотип плідника за цим геном АВ, то половина нащадків отримає алель А, а друга половина алель В. залежно від генотипу матері матимемо наступний розподіл:

- при генотипі матері АА, 50 % нащадків матимуть генотип АА, а друга половина АВ;
- при генотипі АВ, 25% матимуть генотип АА, 50% матимуть генотип АВ, 25% матимуть генотип ВВ;
- при генотипі ВВ, 50 % нащадків матимуть генотип ВВ, а друга половина АВ [15, 26].

Розподіл генотипів при варіанті генотипу плідника АА, буде наступний:

- при генотипі матері АА, зі 100 відсотковою вірогідністю всі нащадки матимуть генотип АА;
- при генотипі АВ, 50% нащадків матимуть генотип АВ, а 50% ВВ;
- при генотипі ВВ, зі 100 відсотковою вірогідністю всі нащадки матимуть генотип АВ.

Відповідно для високої гарантії прогнозування генотипів майбутніх нащадків необхідно знати генотип обох батьків.

Проведені наукові дослідження щодо генотипів тварин різного батьківського походження показало, що серед плідників голштинської породи має місце міжгенотипова диференціація. Так серед доньок плідника Альтадегрі 64633889 частота генотипів мала наступний характер:

- генотип АА – 50%;
- генотип АВ – 20%;
- генотип ВВ – 30%.

Частота алелю А у дочок цього плідника складала 0,6, а алелю В – 0,4.

Серед доньок плідника Детектив 349159846 частота генотипів мала наступний характер:

- генотип AA – 100%;
- генотип AB – 0%;
- генотип BB – 0%.

Частота алелю А у дочок цього плідника складала 1,0, а алелю В – 0,0.

Серед доньок плідника Альтадегрі Майголд 534651702 частота генотипів мала наступний характер:

- генотип AA – 100%;
- генотип AB – 0%;
- генотип BB – 0%.

Частота алелю А у дочок цього плідника складала 1,0, а алелю В – 0,0.

Серед доньок плідника Масіро 354071654 частота генотипів мала наступний характер:

- генотип AA – 42,8%;
- генотип AB – 42,8%;
- генотип BB – 14,4%.

Частота алелю А у дочок цього плідника складала 0,64, а алелю В – 0,36.

Серед доньок плідника Моріан 1402173979 частота генотипів мала наступний характер:

- генотип AA – 33,3%;
- генотип AB – 66,7%;
- генотип BB – 0%.

Частота алелю А у дочок цього плідника складала 0,66, а алелю В – 0,34 [29, 30, 31].

Отримані дані підтверджують важливість знання генотипу плідника при закріпленні його за матками стада.

Певний інтерес у дослідників викликає міжпородна диференціація за генетичною структурою за геном каппа-казеїну. Як вже зазначалося, частота

генотипу ВВ у тварин голштинської породи та створених за її участі порід значно поступається таким породам як швіцька, українська бура молочна, симентальська, джерсейська. так відповідно до результатів досліджень встановлено, що серед порід які розводять в Україні найвища частота генотипу ВВ спостерігається у тварин швіцької, лебединської та української бруї молочної порід. Відповідно розподіл генотипів у тварин цих порід має наступний вигляд:

- генотип АА, швіцька порода 25%, лебединська порода 30%, українська бура молочна 25%;
- генотип АВ, швіцька порода 35%, лебединська порода 33%, українська бура молочна 35%;
- генотип АВ, швіцька порода 40%, лебединська порода 37%, українська бура молочна 40%.

Тварини симентальської породи мають дещо нижчу частоту генотипу ВВ:

- частота генотипу АА –15%;
- частота генотипу АВ – 57%;
- частота генотипу ВВ – 28%.

Найменшою частотою генотипу ВВ відрізняються тварини голштинської породи:

- частота генотипу АА –58%;
- частота генотипу АВ – 27%;
- частота генотипу ВВ – 15% [16, 29].

Відповідно ми можемо зробити висновок, що завдяки спрямованій селекційно-племінній роботі можна досягти формування в стаді бажаної генетичної структури за геном каппа-казеїну.

РОЗДІЛ 2

МАТЕРІАЛИ, УМОВИ ТА МЕТОДИКА ВИКОНАННЯ РОБОТИ

2.1. Місце та об'єкт досліджень

Кваліфікаційна робота виконана в умовах інституту сільського господарства Північного Сходу НААН (рис. 2.1).



Рисунок 2.1. Головний корпус Інституту

Базою наукових досліджень слугувала мережа Дослідних господарств, що підпорядковані Інституту. До мережі інституту входить три Дослідні господарства в Сумській та Полтавській областях. Нами обране ДП ДГ ІСПС НААН котре безпосередньо розміщене поблизу Інституту в Садівській громаді Сумського району Сумської області. Центральна садиба господарства знаходиться в селі Сад (рис. 2.2). до складу господарства входять три племінні суб'єкти:

- племінний завод з розведення української чорно-рябої молочної породи ВРХ;

- племінний завод з розведення української бурої молочної породи ВРХ;
- племінний репродуктор з розведення великої білої породи свиней.



Рисунок 2.2. Центральна садиба ДП ДГ ІСГПС НААН

Площа земельних угідь, що входять до складу господарства дорівнює 1760 га. Сільськогосподарські угіддя складають 1641 га. Більша їх частина представлена ріллям (табл. 2.1).

Таблиця 2.1

Розмір та структура земельних угідь

№	Показники	Значення, га
1	Загальна земельна площа	1760
2	Всього сільськогосподарських угідь,	1641
3	з них: - рілля	1305
4	- сіножаті	344

Господарство спеціалізується в галузях рослинництва та тваринництва. Основними сільськогосподарськими культурами, які вирощують в господарстві:

- озима пшениця;
- ячмінь ярий;
- соняшник;
- соя;
- кукурудза на зерно;
- кормові культури.

За останні три роки врожайність сільськогосподарських культур дещо змінилася (рис. 2.3).

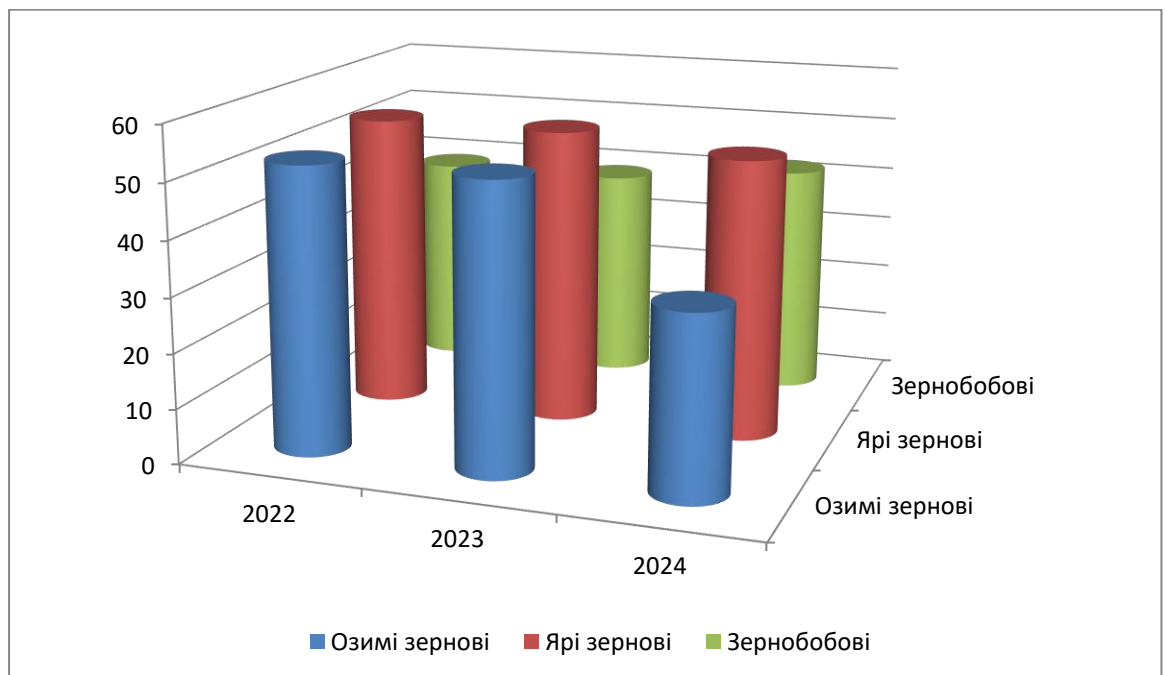


Рисунок 2.3. Динаміка урожайності основних сільськогосподарських культур, ц/га

Спеціалізація в галузі тваринництва в господарстві спрямована на вирощування двох видів сільськогосподарських тварин:

- велика рогата худоба;

- свині.

Динаміка поголів'я тварин за останні три роки свідчить про зниження її чисельності (рис. 2.4).

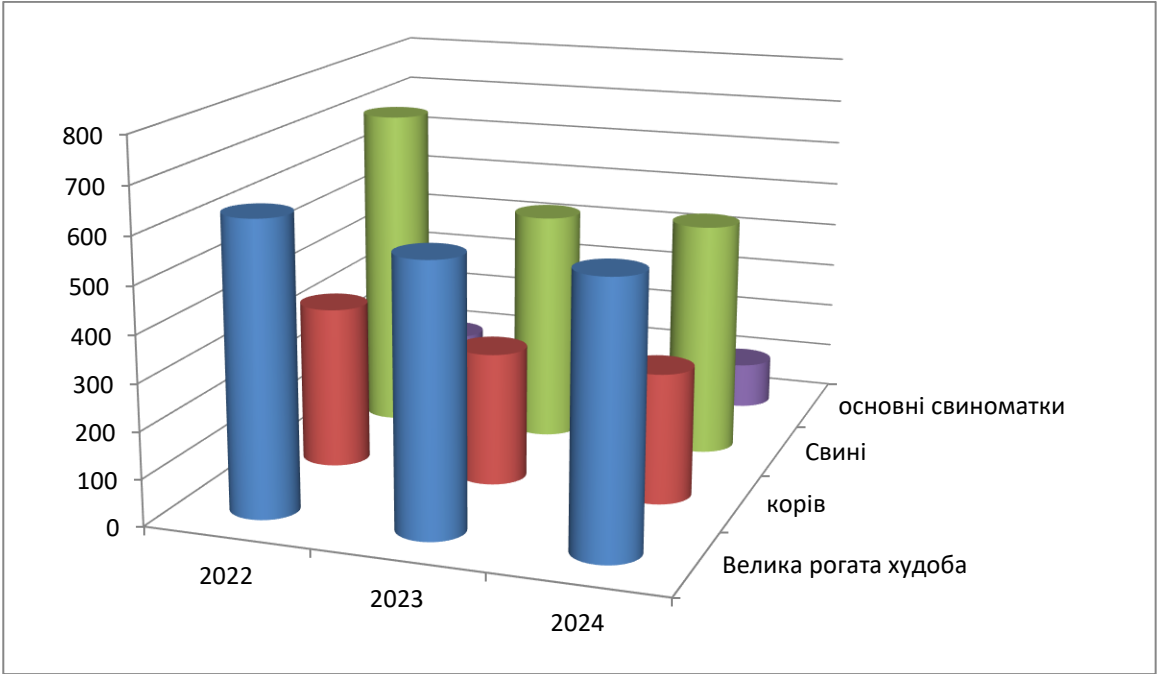


Рисунок 2.4. Динаміка поголів'я сільськогосподарських тварин, гол.

Одночасно зі зменшенням чисельності сільськогосподарських тварин. спостерігається зниження їх продуктивності (табл. 2.2.).

Таблиця 2.2

Характеристика продуктивності сільськогосподарських тварин

№	Показники	Роки		
		2022	2023	2024
1	Надій молока від однієї корови, кг	6267	5322	5951
2	Середньодобовий приріст тварин на дорощуванні та відгодівлі, г			
3	- великої рогатої худоби	560	595	626

2.2. Методика виконання роботи

Відповідно до поставленої мети кваліфікаційної роботи нами заплановано провести генотипування чорно-рябих корів великої рогатої худоби різного походження за геном каппа-казеїну. До першої групи ввійшли тварини сумського внутрішньопородного типу, до другої – центрального внутрішньопородного типу. Ми використали результати генетичних досліджень лабораторії тваринництва та кормовиробництва інституту сільського господарства Північного Сходу НААН. Генетичні дослідження були проведені на базі Інституту фізіології ім. О. О. Богомольця НАН.

В дослідження використані праймери:

5'-GAAATCCCTACCATCAATACC-3 ';

5'-CCATCTACGCTAGTTTAGATG-3 '.

Для підрахунку частоти можливих алелів нами використана формула:

$$P(A) = \frac{2N_1 + N_2}{2n}$$

де N_1 і N_2 – число тварин з гомозиготним та гетерозиготним генотипами (відповідно щодо алелю);

n – загальне число вибірки.

Для проведення оцінки вірогідності розбіжності розподілів одержаних результатів використовували формулу:

$$\chi^2 = \frac{\sum (\Phi - T)^2}{T}$$

де: Φ – фактична кількість генотипів;

T – теоретична кількість генотипів.

Для визначення фактичної гетерозиготності використовували формулу:

$$H_O = \frac{N_2}{n}$$

Для розрахунку очікуваної гетерозиготності використовували формулу:

$$H_E = 1 - \sum_{i=1}^n p_i^2$$

де $p_1, p_2, \dots, p_n$ – частоти алелів.

Розрахунок Індексу фіксації проводили за формулою:

$$F_{is} = \frac{H_E - H_0}{H_E}$$

Нами за результатами генотипування тварин, сформовані три піддослідні групи з генотипами за каппа-казеїном AA, AB та BB в кожній з груп за походженням.

Для оцінки основних господарсько-корисних ознак тварин нами використано селекційну базу даних СУМС «Орсек».

Проведена оцінка динаміки живої маси, показників молочної продуктивності та ефективності довічного використання тварин.

Результати досліджень обробляли методами математичної статистики засобами пакету «Statistica-6.1» у середовищі Windows на ПЕОМ [3].

Загальна схема досліджень наведена на рисунку 2.5.



Рисунок 2.5. Загальна схема досліджень

РОЗДІЛ 3

РЕЗУЛЬТАТИ ВЛАСНИХ ДОСЛІДЖЕНЬ

3.1. Характеристика сучасного стану стада української чорно-рябої молочної породи

Піддослідне господарство спеціалізується на розведенні великої рогатої худоби двох основних порід:

- українська чорно-ряба молочна;
- українська бура молочна.

Перша частина стада української чорно-рябої молочної породи формувалася за рахунок завезення чорно-рябої молочної породи та подальшої її голштинізації. Друга – за рахунок голштинізації місцевої лебединської породи та створення сумського внутрішньопородного типу української чорно-рябої молочної породи.

Відповідно до теми кваліфікаційної роботи ми проаналізували результати бонітування тварин чорно-рябої породи. Величина надоїв у корів за останні три роки дещо зросла, про що свідчить інформація наведена на рисунку 3.1.

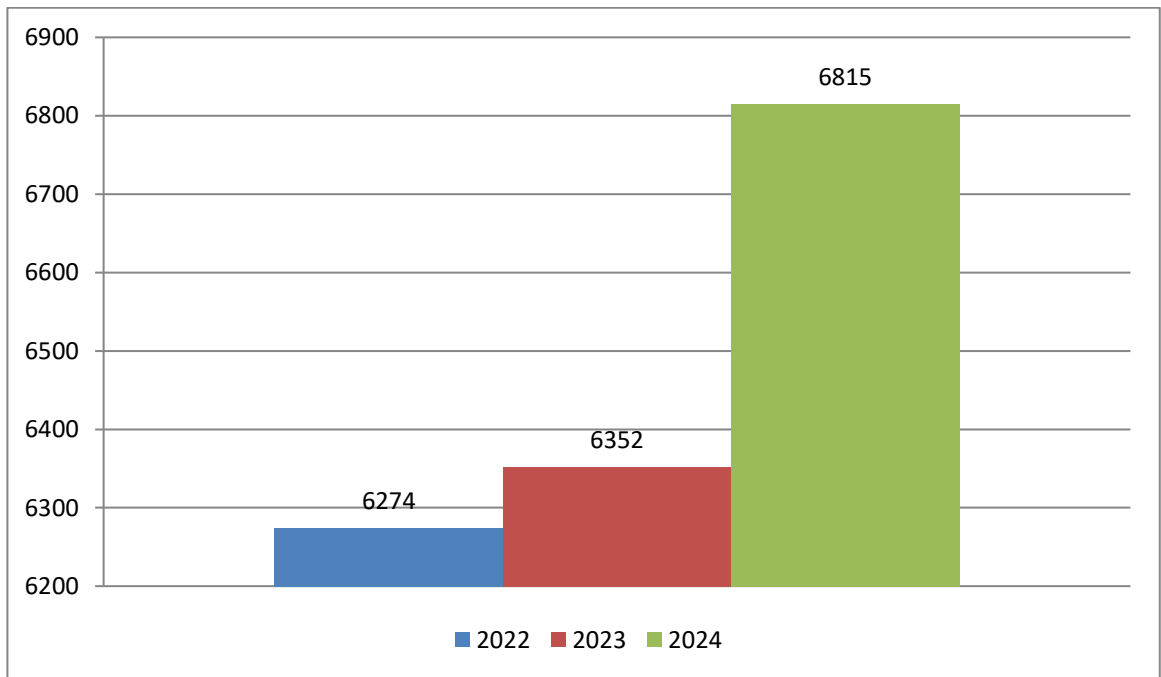


Рисунок 3.1. Динаміка надоїв корів, кг

Незважаючи на зростання величини надоїв, прослідковується поступове покращення і вмісту основних складових молока (рис. 3.2).

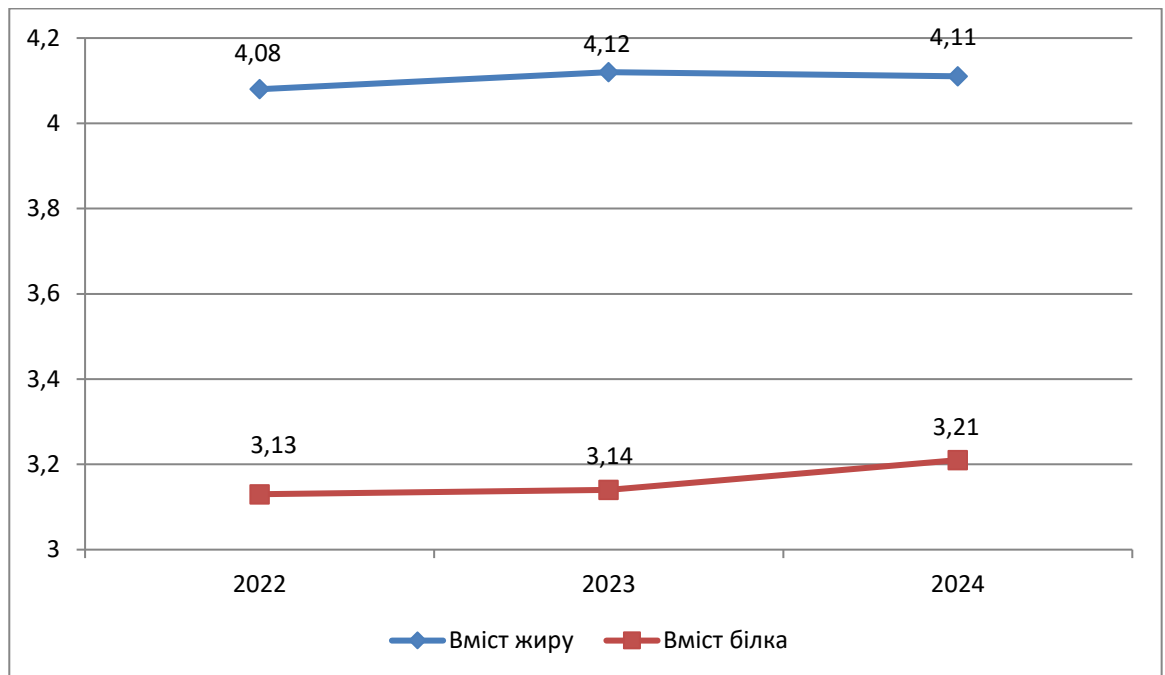


Рисунок 3.2. Вміст жиру та білка в молоці, %

Генеалогічна структура племінного стада від початку формування до сьогодення зазнала істотних змін. Спочатку вона була представлена лініями голландської чорно-рябої породи та вихідної лебединської породи. З часом формування стада генеалогічна структура істотно розширилася та була представлена лініями голштинської худоби та української чорно-рябої молочної породи.

За останні роки, в зв'язку з широким використанням сім'я плідників голштинської породи, генеалогічна структура дещо звужилася та представлена лише трьома лініями. Частка тварин лінії Страбака скоротилася за три роки на 18%, лінії Чіфа навпаки зросла на 16%, лінії Елевейшна зросла на 7% (рис. 3.3). кількість плідників в кожній лінії також була різною. Найбільша кількість бугаїв, від яких походили матки в господарстві є представниками ліній Чіфа та Елевейшна, відповідно 15 та 13 голів.

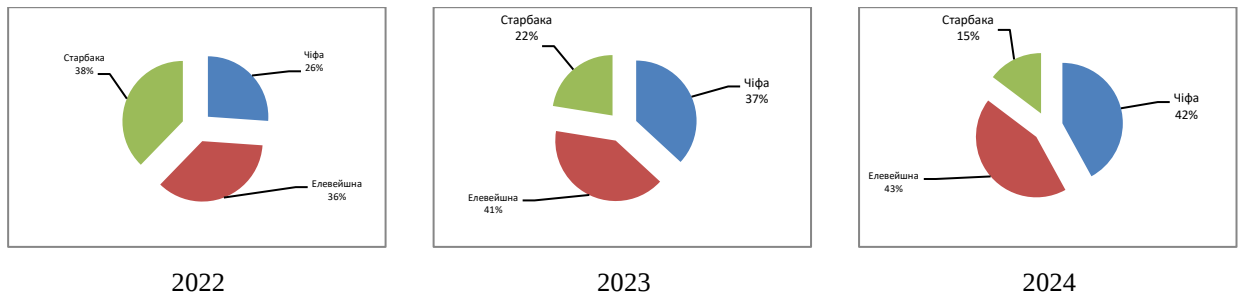


Рисунок 3.3. Динаміка генеалогічної структури стада

Більшість цих тварин є представниками голштинської породи. протягом останніх п'ятнадцять років селекційно-племінна робота з обома внутрішньопородними типами проводилась однаково, тому істотних різниць за генеалогічною структурою не виявлено. Відповідно сучасне стадо чорно-рябої породи представлене тваринами з дуже високою часткою спадковості голштинської породи.

3.2. Дослідження поліморфізму гену каппа-казеїну у маточного поголів'я

З метою оцінки ступеню поліморфізму за геном каппа-казеїну тварин чорно-рябої породи ми визначили наявні генотипи та їх частоту. Встановлено, що у тварин піддослідних груп наявні три генотипи:

- гомозиготний AA;
- гомозиготний BB;
- гетерозиготний AB.

У тварин сумського типу найбільшою частотою характеризується генотип AA (0,48). Друга за величиною частота характерна гетерозиготному генотипу AB (0,36). Частка генотипу BB складала лише 0,16. У тварин центрального типу розподіл генотипів був наступний: AA-0,44; AB-0,46; BB - 0,10 (рис. 3.4).

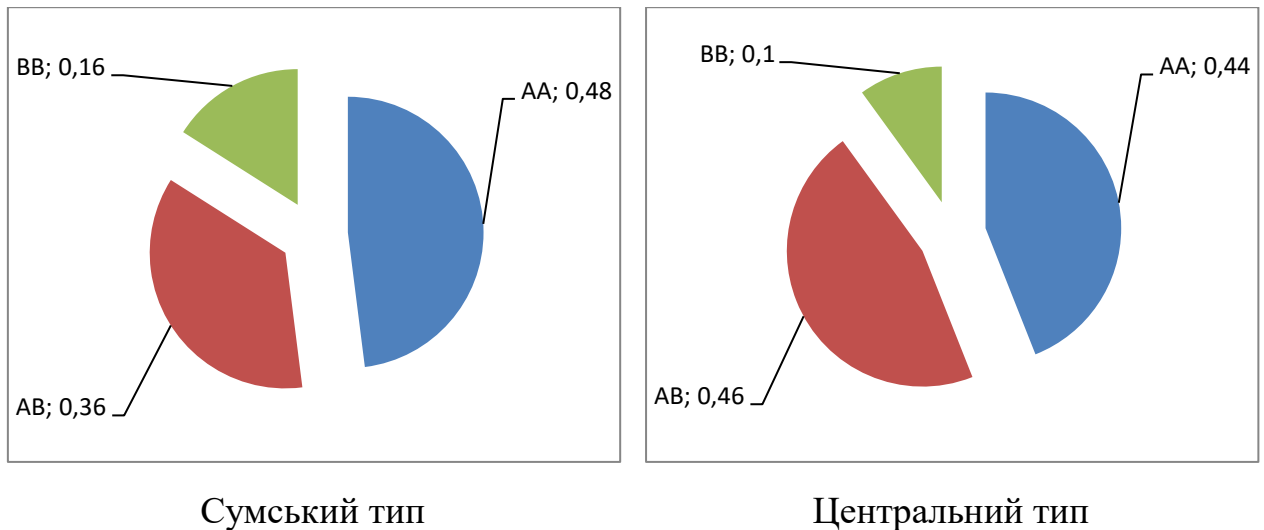


Рисунок 3.4. Розподіл генотипів гену каппа-казеїну у корів піддослідних груп

При цьому у тварин сумського типу фактичний розподіл частоти генотипів не відповідав теоретично-розрахованому. Більша розрахована частота характерна гетерозигонтному генотипу АВ (0,52). Розрахована частота генотипу АВ дорівнює 0,39. Розрахункова частота генотипу ВВ дорівнює 0,10. Навпаки у тварин центрального типу розрахункові частки генотипів та фактичні майже збігалися, відповідно: АА-0,45; АВ-0,44; ВВ-0,11.

Частоти алелів гену каппа-казеїну також істотно відрізнялися. Так частота алеля А була вищою майже в 2 рази у тварин, як сумського типу так і центрального (рис. 3.5).

Ми використали критерій χ^2 , що дозволило визначити ступінь відповідності фактичного розподілу генотипів очікуваним значенням. Проведений розрахунок за формулою Харді-Вайнберга вказує на наявність різниці між фактичними та очікуваними частотами генотипів. На нашу думку це може свідчити про проведення добору за геном каппа-казеїну в господарстві.

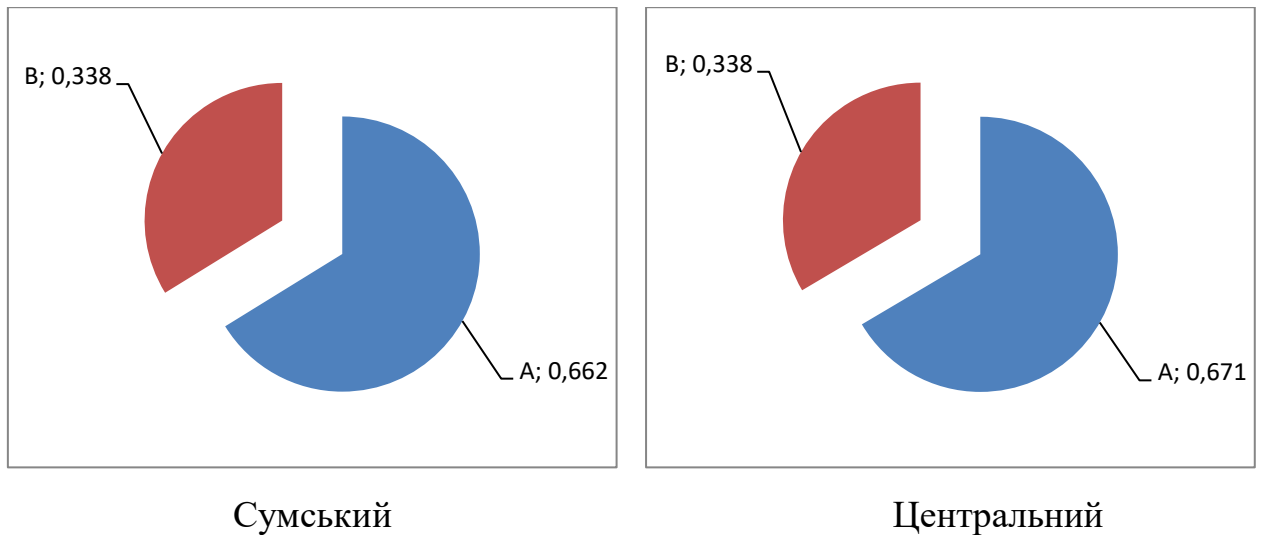


Рисунок 3.5. Розподіл частот алелів гену каппа-казеїну у тварин різного походження

Відповідно між тваринами різного походження існує певна відмінність за частками генотипів досліджуваного гену. Більша частка гомозиготних генотипів характерна тваринам сумського типу, а гетерозиготного – центральному. Це може бути пояснене різними вихідними породами.

3.2.1. Дослідження основних показників мінливості за досліджуваним геном

Загальноприйнята думка, що при виникненні порушення випадкового схрещування, можливе виникнення відхилення в частотах генотипів які розраховані відповідно до можливої рівноваги Харді-Вайнберга. Зростання частоти гомозиготних генотипів можливо виникнути при використанні інбридингу. Подібна тенденція характерна тваринам сумського типу, у яких теоретична гетерозиготність була вищою за фактичною. Встановлено, що у тварин центрального типу очікувана гетерозиготність була нижчою за фактичну (рис. 3.6).

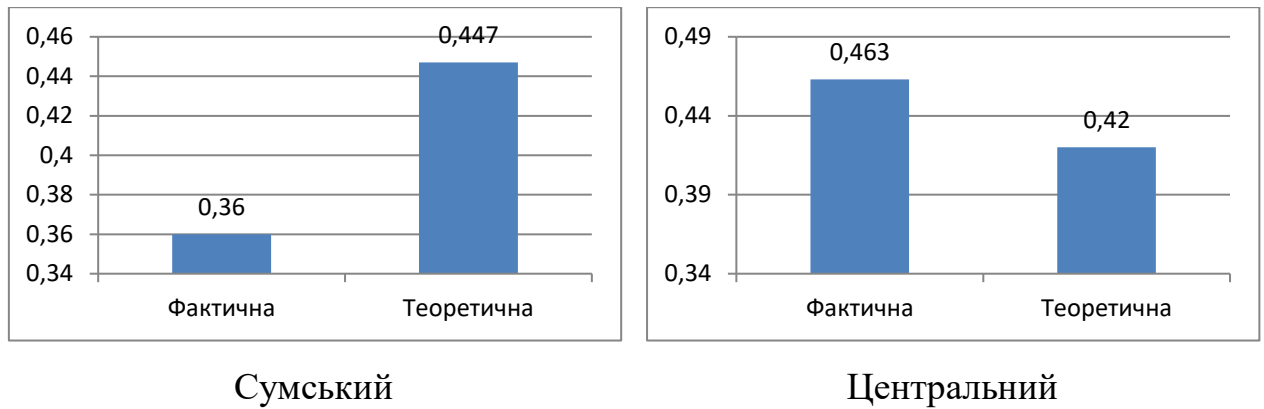


Рисунок 3.6. Показник гетерозиготності

Ми використали індекс фіксації з метою аналізу внутрішньої генетичної структури стада. Його значення складає 0,20 у тварин сумського типу, що вказує на перевагу теоретично розрахованої гетерозиготності над фактичною. У тварин центрального типу значення індексу була негативна – -0,049. Необхідно відмітити про те, що його значення наближається до 0. Це може свідчити про певні відмінності в генетичній структурі внутрішньопородних типів.

3.2.2. Аналіз генетичної структури за досліджуванним геном

З метою більш детального вивчення поліморфізму гену каппа-казеїну в стаді чорно-рябої худоби, нами проведений аналіз, що включав використання генетико-статистичних методів. Проведені нами розрахунки підтвердили перевагу чисельності гомозиготних генотипів над гетерозиготними у тварин обох типів, як фактичних так і теоретично-розрахованих. Частка гомозиготних генотипів в стаді сумського типу складає 64%, а центрального – 54%.

Відповідно і тест гетерозиготи/гомозиготи має значення менше одиниці. При цьому теоретичне його значення переважає над фактичним у

тварин сумського типу. Подібне співвідношення частки гомозиготних генотипів та гетерозиготних генотипів підтверджується і негативним значенням тесту гетерозиготності у тварин сумського типу та позитивного у центрального.

Значення ступеню гомозиготності, що перевищує 50%, свідчить про достатній рівень консолідації за геном каппа-казеїну у тварин обох типів (табл. 3.1).

Таблиця 3.1

Генетична структура стада худоби породи за локусом каппа-казеїну

Показники	Внутрішньопородні типи			
	сумський		центральный	
	фактичні	теоретичні	фактичні	теоретичні
Гетерозиготи	41	51	19	18
Гомозиготи	73	63	22	23
Коефіцієнт гетеро/гомозиготи	0,56	0,81	0,86	0,78
Тест гетерозиготності	-0,248	-	0,072	-
Ступінь гомозиготності, Са, %	55,3	-	55,8	-
Рівень поліморфності, Na	1,81	-	1,79	-
Коефіцієнт ексцесу D	-0,196	-	0,049	-
Частка гомозигот, %	64,0	-	54,0	-

Рівень поліморфності також має високе значення (відповідно 1,81 та 1,79) та наближається до максимального (2,00).

Нестачу гетерозиготних генотипів в стаді також підтверджує і негативне значення коефіцієнту ексцесу у тварин сумського типу.

Встановлена міжтипова диференціація за генетичною структурою гену каппа-казеїну.

3.2.3. Оцінка генотипу плідників

З метою можливого корегування добору плідників в племінному стаді, нами проаналізовані генотипи плідників, від яких походять матки. З метою визначення генотипу плідників за геном каппа-казеїну ми використовували міжнародний сайт Genetic Evaluation Summary (рис. 3.7).

За результатами проведеного аналіз встановлено, що плідники лінії Страбака майже повністю не були не оцінені за генотипом гену каппа-казеїну. Тому встановити їх генотип на сьогодні нам не можливо. Лише один плідник був оцінений та мав гомозиготний генотип AA.

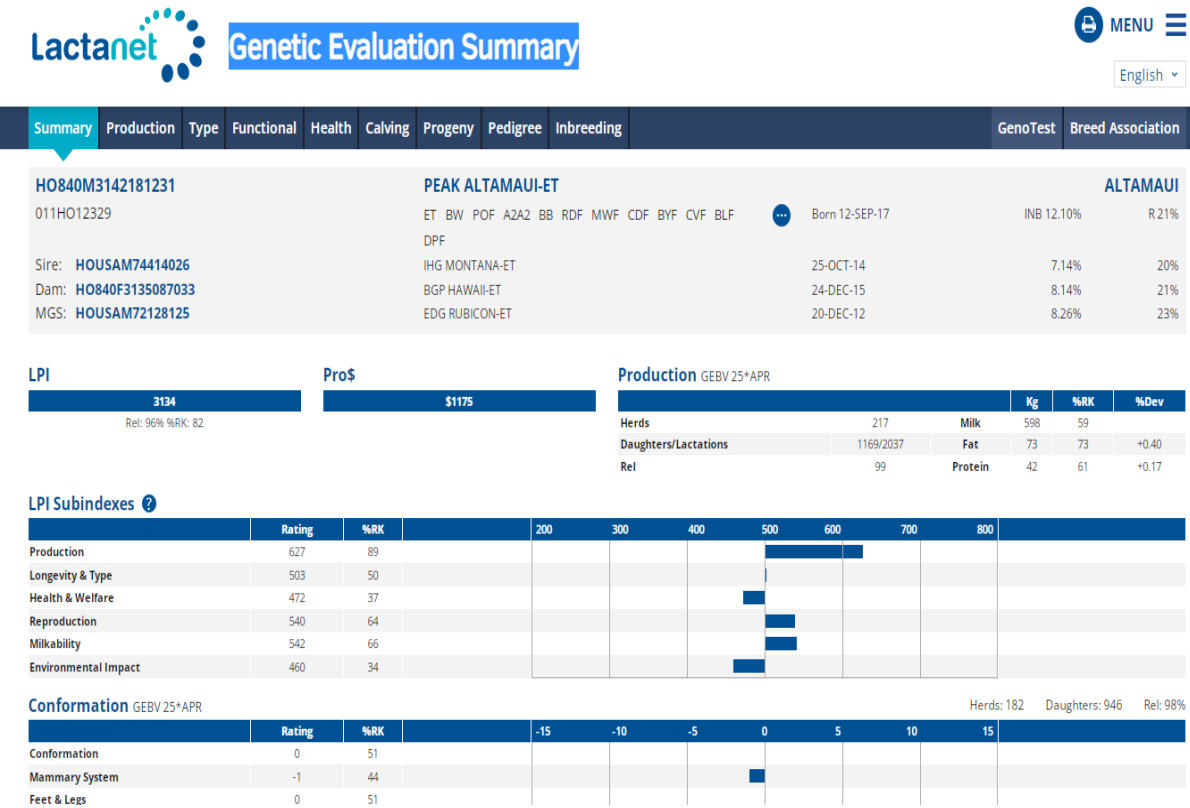


Рисунок 3.7. Міжнародний сайт Genetic Evaluation Summary

Серед плідників лінії Чіфа найбільша кількість тварин була оцінена за генотипом – 83%. Більшість з них мали гомозиготні генотипи AA та BB (табл. 3.2).

Таблиця 3.2

Оцінка плідників за генотипом каппа-казеїну, %

Лінія	Неоцінені	Генотипи		
		АА	АВ	ВВ
Чіфа	17	42	8	33
Елевейшна	30	20	25	25
Старбака	86	13	-	-

Плідники лінії Елевейшна мали майже однаковий розподіл серед тварин, що не мали оцінку за цим генотипом та відповідними генотипами.

Одним з головних зауважень, є відсутність плідників, що мають алель Е, що є небажаним бо призводить до непридатності молока для виробництва сиру.

Відповідно можна зробити висновок, що значна частина плідників, які використовувалися в господарстві не були прогенотиповані за генотипом гену каппа-казеїну. Тому не можливо в повній мірі висвітлити розповсюдження алелів гену в молочному стаді.

3.3. Вплив генотипу за геном каппа-казеїну на формування господарсько-корисних ознак тварин

Серед науковців триває дискусія, щодо бажаного генотипу за геном каппа-казеїну. Як відомо генотип АА асоціюється з високими надоями корів, тоді як генотип ВВ асоціюється з вищим вмістом білка в молоці та вищою сиропридатністю молока. Тому необхідно визначитись перед початком формування бажаного генотипу стада саме який генотип є бажаним. Також необхідно визначити, як генотип за геном впливає на формування інших господарсько-корисних ознак.

З цією метою ми проаналізували вплив гену каппа-казеїну на основні господарсько-корисні ознаки:

- ріст теличок;
- показники молочної продуктивності;
- показники відтворної здатності;
- ефективність господарського використання.

3.3.1. Динаміка живої маси

Встановлено, що тварини незалежно від генотипу за геном каппа-казеїну відповідали стандарту породи за живою масою в усі досліджувані періоди (табл. 3.3).

Таблиця 3.3

Динаміка живої маси залежно від генотипу за геном каппа-казеїну

Генотип	п	Періоди, міс.				
		6	9	12	15	18
Сумський тип						
AA	15	169±4,5	249±6,8	325±7,5	385±7,1	437±5,4
AB	10	171±3,2	251±6,7	323±4,6	389±4,1	435±4,3
BB	10	170±3,4	247±4,4	327±5,1	384±4,0	434±5,1
Центральний тип						
AA	15	172±4,1	250±6,1	324±5,0	387±4,5	438±5,0
AB	10	170±4,2	254±6,5	325±5,2	381±4,3	435±4,8
BB	10	171±4,2	248±6,3	324±5,0	383±4,2	434±5,3
Стандарт породи	-	170	229	284	334	380

Статистично значущої різниці між тваринами з різним генотипом за геном каппа-казеїну не встановлено у тварин обох типів. До 9-ти місячного

віку незначну перевагу за живою масою мали тварини з генотипом АА та АВ. Наприкінці вирощування більшу живу масу мали тварини з генотипом АА.

За середньодобовими приростами також істотної різниці не виявлено (рис. 3.8).

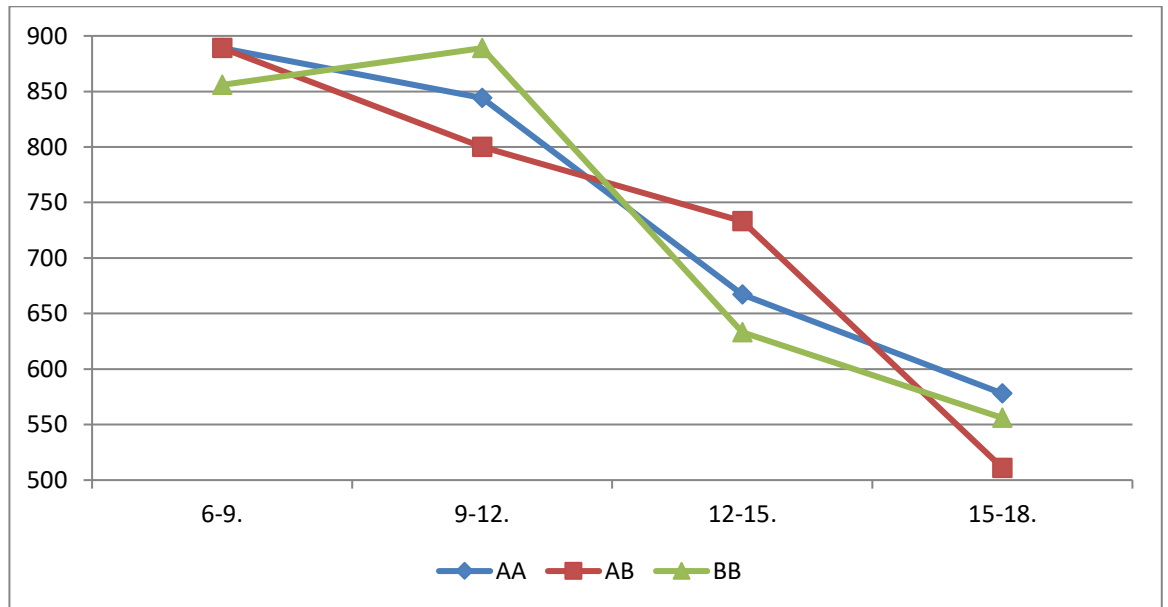


Рисунок 3.8. Динаміка середньодобових приростів у тварин з різним генотипом CSN3 (за обома типами).

Відповідно можна зробити висновок, що генотип за геном каппа-казеїну не впливає на показники росту ремонтних теличок.

3.3.2. Характеристика молочної продуктивності та відтворної здатності

Відсутність істотної різниці за показниками росту телиць з різним генотипом за геном каппа-казеїну обумовило схожі значення середніх показників у них за віком першого осіменіння та отелення. Також середня величина живої маси при першому осіменіння також майже не різнилася між тваринами (табл. 3.4).

Таблиця 3.4

Показники молочної продуктивності та відтворної здатності тварин (за обома типами)

Генотип	п	Показники						
		вік 1 осіменіння, днів	жива маса при 1 осіменінні, кг	вік 1 отелення, днів	надій за I лактацію, кг	трива- лість сервіс- періоду	тривалість міжотельного періоду	коефіцієнт відтворної здатності
АА	15	460 ±20,5	440 ±5,4	746 ±20,7	5955 ±133,3	167 ±22,2	454 ±22,4	0,80 ±0,069
АВ	10	462 ±9,7	439 ±4,1	734 ±12,2	5595 ±182,1	150 ±15,4	434 ±15,5	0,84 ±0,042
ВВ	10	454 ±9,3	436 ±5,0	741 ±10,2	5769 ±170,2	160 ±17,3	443 ±17,5	0,82 ±0,048

За середньою величиною надою незначна перевага спостерігається у тварин з генотипом АА. Вони переважали тварин з генотипом АВ на 6%, а з генотипом ВВ – на 3%. Отримана різниця була статистично незначущою.

Первістки з генотипом АВ мали найменше середнє значення тривалості сервіс-періоду, хоча це можна пояснити і меншим середнім надоєм у них. Відповідно вони мали і найвище значення коефіцієнту відтворної здатності.

Одним з важливих питань при вдосконаленні вітчизняної молочної худоби – є підвищення вмісту складових молока. При оцінці тварин за геном каппа-казеїну можна покращити вміст білка в молоці.

Нами проведений аналіз вмісту складових молока у корів з різним генотипом за досліджуваним геном. За середнім вмістом жиру та білка в молоці переважали тварини з гомозиготним генотипом ВВ. Відповідно вміст сухої речовини та сухого знежиреного залишку була вищою у них. За вмістом лактози істотної різниці не виявлено (табл. 3.5).

Таблиця 3.5

Склад молока(за обома типами)

Генотип	n	Вміст, %					
		жиру	казеїну	лактози	сухої речовини	СЗМЗ	білка
AA	15	3,90 ±0,198	2,67 ±0,166	4,79 ±0,025	12,3 ±0,350	8,39 ±0,155	2,91 ±0,160
AB	10	3,94 ±0,112	2,73 ±0,102	4,81 ±0,081	12,4 ±0,215	8,48 ±0,107	2,96 ±0,095
BB	10	4,19 ±0,273	2,89 ±0,143	4,80 ±0,092	12,7 ±0,447	8,58 ±0,126	3,12 ±0,140

Результати наших досліджень підтверджують твердження науковців про те, що генотип AA за геном каппа-казеїну асоціюється з величиною надоїв, а генотип BB – з вмістом жиру та білка в молоці. Відповідно селекціонерам необхідно обирати напрямок добору плідників для отримання бажаного генотипу у нащадків.

3.3.3. Тривалість господарського використання

Нами проведено дослідження ефективності господарського використання тварин залежно від генотипу за геном каппа-казеїну. Встановлено, що майже 40 відсотків тварин, що були включені у дослідження вибули на початок 2025 року. Серед піддослідних тварин більша частка вибувших спостерігалася серед тварин з генотипом AB, а найменша – BB (рис. 3.9).

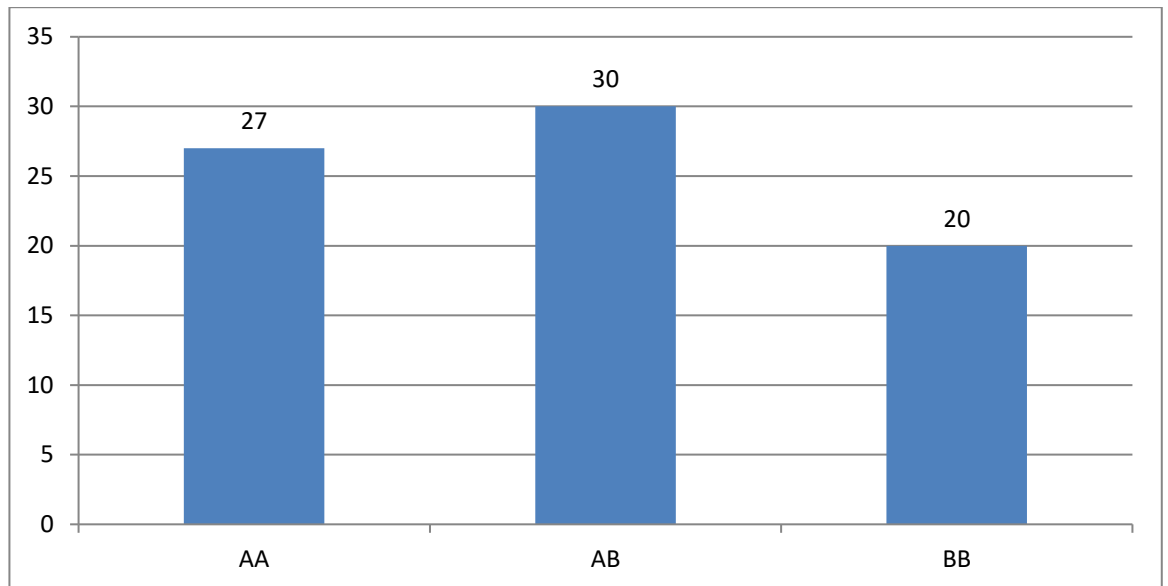


Рисунок 3.9. Відсоток тварин які вибули (за обома типами)

Основними причинами вибуття корів зі стада були:

- недостатній рівень молочної продуктивності;
- незадовільна відтворювальна здатність;
- хвороби ніг;
- хвороби вимені (рис. 3.10).

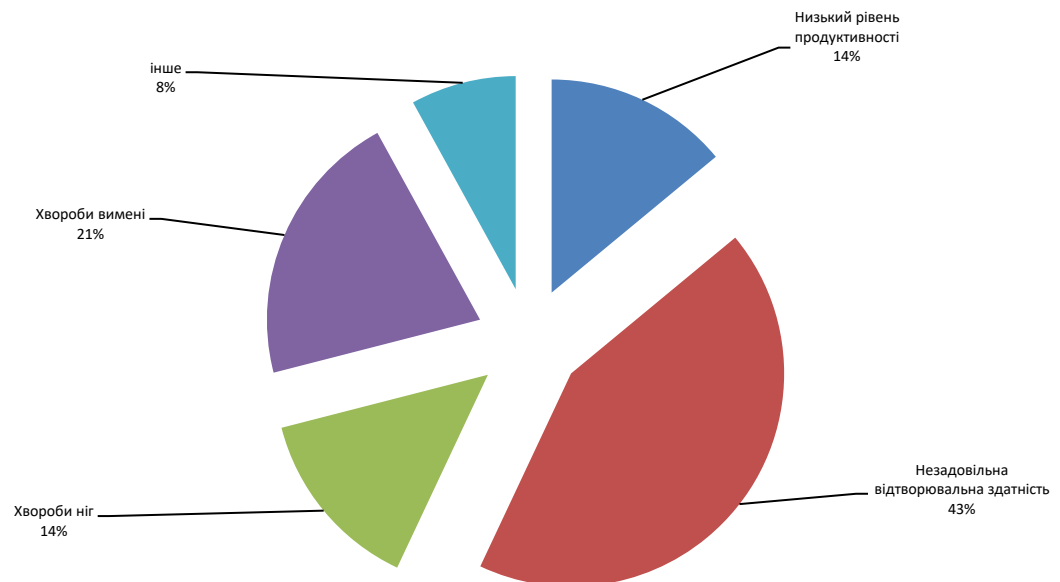


Рисунок 3.10. Структура основних причин вибуття корів в стаді, %

За отриманими результатами, можна зробити висновок, що генотип за геном каппа-казеїну не має істотного впливу на тривалість життя корів та тривалість їх господарського використання. Різниця між середніми значеннями цих показників знаходилась в межах, відповідно 2-13 днів та 18-22 дні. Тривалість лактаційного періоду за життя у корів з різним генотипом за досліджуваним геном майже не різнилася. Це підтверджує і показник кількості лактацій за життя, що не перевищувало значення 2,0. Нижчим значенням коефіцієнту господарського використання відрізнялися тварини з генотипом ВВ. Середній рівень довічного надою у тварин з можливими генотипами дещо перевищував 10,0 тис. кг. меншим надоєм відрізнялися тварини з гомозиготним генотипом АА. При цьому вищою величиною надою за один день життя характеризувалися тварини з генотипом АА. Вищим надоєм за один день господарського використання також відрізнялися тварини з генотипом АА. За один день лактування вищі значення мали тварини з гомозиготними генотипами АА та ВВ. Необхідно відмітити, що різниця між тваринами цих піддослідних груп (за генотипами) була статистично незначущою. (табл. 3.6).

Отримані дані є попередніми та потребують подальшого дослідження з одночасним збільшенням чисельності піддослідного поголів'я.

Проаналізувавши вплив генотипу гену каппа-казеїну на господарсько-корисні ознаки тварин, можна зробити висновок, що при формуванні бажаного генотипу тварин, можна покращити показники молочної продуктивності. За рахунок формування генотипу АА, можна підвищити величину надою, при формуванні генотипу ВВ – вмісту жиру та білка в молоці. тому відповідно до вимог ринку, селекціонери повинні визначити напрямок своєї роботи з племінним стадом.

Для досягнення поставленої мети, рекомендуємо використовувати оцінених за генотипом гена каппа-казеїну плідників. для перевірки генотипу плідників пропонуємо використовувати міжнародний сайт Genetic Evaluation Summary.

Таблиця 3.6

**Ефективність довічного використання корів
з різним генотипів за бета-казеїном**

Показники	АА	АВ	ВВ
Тривалість життя, днів	1318±74,1	1320±66,5	1307±71,8
господарського використання	566±66,0	588±63,3	570±76,4
Лактаційного періоду	522±52,3	525±52,6	521±72,3
Кількість лактацій	1,2±0,17	1,6±0,23	1,4±0,13
Коефіцієнт господарського використання	42,3±2,95	42,9±2,65	41,2±3,25
Довічна продуктивність: надій, кг	10044±1112,5	10162±1136,0	10182±1557,5
Надій за 1 день, кг: життя	7,5±0,49	7,4±0,50	7,3±0,68
господарського використання	17,9±0,55	17,3±0,54	17,5±0,43
один день лактування	19,2±0,59	19,1±0,39	19,2±0,42

Висновки

1. Племінне стадо чорно-рябої худоби піддослідного господарство представлене високопродуктивними тваринами. Генеалогічна структура стада за останні роки певним образом звузилася та представлена матками трьох генеалогічних ліній голштинської породи.

2. У піддослідному стаді ген каппа-казеїну є поліморфним. Виявлено тварин трьох генотипів: АА, АВ, ВВ. Вища частота у тварин сумського типу характерна генотипу АА (0,48). Друга за величиною частота характерна гетерозиготному генотипу АВ (0,36). Частка генотипу ВВ складала лише 0,16. У тварин центрального типу розподіл генотипів був наступний: АА-0,44; АВ-0,46; ВВ -0,10

3. Використання критерію χ^2 дозволило нам визначити ступінь відповідності фактичного розподілу генотипів очікуваним значенням. Проведений розрахунок за формулою Харі-Вайнберга вказує на наявність різниці між фактичними та очікуваними частотами генотипів у тварин сумського типу та відсутність у тварин центрального типу.

4. Частота алеля А була вищою за частота алеля В в два рази у тварин обох типів.

5. Встановлено, що у тварин стада очікувана гетерозиготність має перевагу над фактичною у тварин сумського типу, що можна пояснити використанням інбридингу. У тварин центрального типу переважає фактична гетерозиготність. Індекс фіксації має позитивне значення у тварин сумського типу та негативне у тварин центрального типу.

6. Проведений статистично-генетичний аналіз підтвердив перевагу чисельності гомозиготних генотипів над гетерозиготними та виявив міжтипову диференціацію за основними характеристиками. Відповідно і тест гетерозиготи/гомозиготи має значення менше одиниці. При цьому теоретичне його значення переважає над фактичним у тварин сумського типу. Подібне співвідношення частки гомозиготних генотипів та

гетерозиготних генотипів підтверджується і негативним значенням тесту гетерозиготності у тварин сумського типу та позитивного у центрального.

7. Значення ступеню гомозиготності, що перевищує 50%, свідчить про достатній рівень консолідації за геном каппа-казеїну у тварин обох типів

8. Встановлено, що значна частина плідників, які використовувалися в господарстві не були прогенотиповані за генотипом гену каппа-казеїну. Серед плідників лінії Чіфа найбільша кількість тварин була оцінена за генотипом – 83%. Більшість плідників мали генотип АА.

9. Генотип тварин за геном каппа-казеїну не мав вірогідного впливу на живу масу ремонтних теличок. В усі вікові періоди тварини досліджуваних генотипів відповідали стандарту породи.

10. За середньою величиною надою незначна перевага спостерігається у тварин з генотипом АА. Вони переважали тварин з генотипом АВ на 65, а з генотипом ВВ – на 3%. Отримана різниця була статистично незначущою.

11. За середнім вмістом жиру та білка в молоці переважали тварини з гомозиготним генотипом ВВ. Відповідно вміст сухої речовини та сухого знежиреного залишку була вищою у них. За вмістом лактози істотної різниці не виявлено.

12. Аналіз впливу генотипу за геном каппа-казеїну на показники ефективності довічного використання корів є попередній та не висвітлює закономірності. Для більш детальних висновків необхідно збільшити поголів'я піддослідних тварин.

Пропозиції виробництву

1. З метою формування бажаного генотипу за геном каппа-казеїну у маточного поголів'я стада (незалежно від типу) пропонуємо використовувати плідників оцінених за генотипом за цим геном. Відповідно до обраного напрямку добору необхідно використовувати плідників з гомозиготним генотипом AA або BB.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Войтенко, С. Л., Сидоренко, О. В., Король, П. В., Бабуш, С. І. Вплив лінійної належності на молочну продуктивність корів вітчизняних порід з різною спадковістю за гоштинською породою. Розведення і генетика тварин. 2023. №66. С. 40-51. <https://doi.org/10.31073/abg.66.04>
2. Гладій, М. В., Порхун, М. Г., Кругляк, О. В., Мартинюк, І. С., Черноостровець, Н. М., Кулакова, М. Б. Економічні засади прибуткового використання генетичних ресурсів молочного скотарства України. Розведення і генетика тварин. 2021. № 62. С. 31-36. <https://doi.org/10.31073/abg.62.06>
3. Ібатулін І.І., Жукорський О.М., Бащенко М.І. [та ін.]. Методологія та організація наукових досліджень у тваринництві. К.: Аграрна наука. 2017.328 с.
4. Криворучко Ю. І., Нагорний С. А., Прудніков В. Г., Скляренко О. В., Корх І. В. Племінні ресурси молочного скотарства України Передгірне та гірське землеробство і тваринництво. 2024. Вип. 75 (1). 144-156. DOI:10.32636/01308521.2024-(75)-1-13
5. Кругляк, О. В., Кругляк, Т. О., Кругляк, А. П. Формування господарськи корисних ознак у тварин української чорно-рябої молочної породи за поглинального схрещування. Вісник Сумського національного аграрного університету. Серія: Тваринництво. 2024. №2. С. 68-75. <https://doi.org/10.32782/bsnau.lvst.2024.2.10>
6. Ладика В. І., Скляренко Ю. І., Павленко Ю. М. Формування господарсько-корисних ознак у корів української бурої молочної породи різних генотипів за капа-казеїном. Розведення і генетика тварин. 2022. 63 161-168. <https://doi.org/10.31073/abg.63.15>
7. Ладика В. І., Скляренко Ю. І., Павленко Ю. М. [та ін.] Особливості формування генеалогічної структури сумського внутрішньопородного типу української чорно-рябої молочної породи та

генетична оцінка тварин за локусами пов'язаними з якісними показниками молочної продуктивності: [Монографія] Одеса : Олді+, 2022. 286 с.

8. Ладика В.І., Малікова А.І., Скляренко Ю.І., Павленко Ю.М. Дослідження поліморфізму гена капа-казеїну в популяції великої рогатої худоби, створених на материнській основі лебединської породи. Збірник наукових праць «Технологія виробництва і переробки продукції тваринництва». Біла Церква, 2024. № 1. С. 64–70. <https://doi.org/10.33245/2310-9289-2024-186-1-64-70>

9. Ладика В. І., Павленко Ю. М. Скляренко Ю. І. Аналіз молочної продуктивності корів української бурої молочної породи різних генотипів за капа–казеїном. Технологія виробництва і переробки продукції тваринництва. Біла Церква. 2021. № 1. С. 74–81.

10. Ладика В. І., Павленко Ю. М., Скляренко Ю. І. Формування генеалогічної структури худоби української чорно–рябої молочної породи в сумському регіоні та дослідження її впливу на генотип корів за капа–казеїном. Розведення і генетика тварин. Київ, 2021. Вип. 61. С. 126–136.

11. Ладика В. І., Павленко Ю. М., Скляренко Ю. І., Древицька Т. І., Досенко В. Є. Формування господарсько–корисних ознак у корів української чорно–рябої молочної породи різних генотипів за капа–казеїном. Технологія виробництва і переробки продукції тваринництва. Біла Церква. 2022. № 1. С. 83–89.

12. Ладика В. І., Павленко Ю. М., Скляренко Ю. І., Малікова А. І. Особливості формування генеалогічної структури української чорно–рябої молочної породи в Сумському регіоні та дослідження її впливу на генотип корів за β –казеїном. Вісник Сумського національного аграрного університету. Серія: «Тваринництво». Суми, 2021. Вип. 1 (44). С. 3–10.

13. Ладика В. І., Скляренко Ю. І., Павленко Ю. М. Аналіз бугаїв–плідників молочних порід за комплексними генотипами бета– і капа казеїну. Розведення і генетика тварин. Київ. 2020. Вип. 60. С. 99–109

14. Ладика В. І., Скляренко Ю. І., Павленко Ю. М. Оцінка бугаїв–плідників за алельними варіантами гену капа–казеїну. Подільський вісник, Кам'янець Подільський. 2020. Вип. 32. С. 45–53.

15. Ладика В. І., Скляренко Ю. І., Павленко Ю. М. Характеристика генетичної структури плідників лебединської породи за генами бета (CSN2)–та капа–казеїну (CSN3). Технологія виробництва і переробки продукції тваринництва. Біла Церква. 2020. Вип. 2(157). С.89–97

16. Ладика В. І., Скляренко Ю. І., Павленко Ю. М., Формування господарсько–корисних ознак у корів української бурої молочної породи різних генотипів за капа–казеїном. Розведення і генетика тварин. Київ, 2022. Вип. 63. С. 161–168.

17. Особливості формування генеалогічної структури сумського внутрішньопородного типу української чорно–рябої молочної породи та генетична оцінка тварин за локусами пов'язаними з якісними показниками молочної продуктивності: монографія / В. І. Ладика, Ю. І. Скляренко, Ю. М. Павленко та ін. – Одеса : Олді+, 2022. – 286 с.

18. Почукалі А. Є., Прийма С. В. (2023). Племінне тваринництво України (молочне скотарство). Вісник Сумського національного аграрного університету. Серія: Тваринництво, (3), 50-54.
<https://doi.org/10.32782/bsnau.lvst.2023.3.7>

19. Почукалін А. Є., Прийма С. В. Активність племінної частини молочних порід України у часовій динаміці. Вісник Сумського національного аграрного університету. Серія: Тваринництво. 2024. №1. С. 78-85.
<https://doi.org/10.32782/bsnau.lvst.2024.1.9>

20. Почукалін А. Є. Генеалогічна структура активної частини популяції української чорно-рябої молочної породи. Розведення і генетика тварин. 2023, №66. С. 108-120. <https://doi.org/10.31073/abg.66.11>

21. Почукалін А. Є., Прийма С. В., Романова О. В. (2024). Селекційні програми як модель планування та елемент удосконалення порід

сільськогосподарських тварин. Розведення і генетика тварин. 2024. № 68. С. 57-87. <https://doi.org/10.31073/abg.68.06>

22. Програма селекції української чорно-рябої молочної породи великої рогатої худоби на 2013-2020 роки. Чубинське, 2013. 56 с.

23. Селекційні, генетичні та біотехнологічні методи удосконалення і збереження генофонду порід сільськогосподарських тварин / М. В. Гладій, Ю. П. Полупан [та ін.] ; за ред.: М. В. Гладій, Ю. П. Полупан; ІРГТ ім. М. В. Зубця НААН. Полтава : ТОВ «Фірма «Техсервіс», 2018. 791 с

24. Скляренко Ю. І. Генезис породного перетворення лебединської худоби з використанням світового генофонду : монографія. Суми: Вид-во «МакДен», 2018. 224 с.

25. Хмельничий Л. М., Павленко Ю. М. Генетичні маркери в селекції та збереженні генофонду бурої худоби Сумського регіону. Вісник Сумського національного аграрного університету. Серія: Тваринництво. Суми. 2021. Вип. 1(44). С. 3–11.

26. Чернявська Т. Дослідження впливу генотипу за геном CSN3 на якісні характеристики молока корів. Вісник Сумського національного аграрного університету. Серія: Тваринництво. Суми. 2025 1 (60). 101-104. <https://doi.org/10.32782/bsnau.lvst.2025.1.13>

27. Kamiński, S, Zabolewicz, T, Oleński, K, Babuchowski, A., 2023, Long-term changes in the frequency of beta-casein, kappa-casein and beta-lactoglobulin alleles in Polish Holstein-Friesian dairy cattle. Journal of Animal and Feed Sciences, 32(2):205-210.

28. Kulibaba, R., Liashenko, Yu., Sakhatskyi, M., 2023, Using the results of genetic and population studies to evaluate breeding work in populations of dairy cows. Scientific and Technical Bulletin of Institute of Animal Husbandry of NAAS, 129: 103-114.

29. Ladyka V., Drevytska T., Pavlenko J., Skliarenko Y., Lahuta T., Drevytskyi O., Dosenko V. Evaluation of cow genotypes by kappa-casein of dairy

breeds. 2022. Acta fytotechn zootechn. 25,(1). 1–6.
<https://doi.org/10.15414/afz.2022.25.01.1-6>

30. Ladyka V., Skliarenko Y., Pavlenko Y., Vechorka V., Malikova A. Study of the frequency of composite beta- and kappa-casein genotypes of cattle populations as a factor improving the milk quality. Scientific Papers Series Management, Economic Engineering in Agriculture and Rural Development. 2023. Vol. 23, Issue 4. pp. 467-473.
<https://managementjournal.usamv.ro/index.php/scientific-papers/current>

31. Ladyka V., Skliarenko Y., Pavlenko Y., Vechorka V., Malikova A. Evaluation of stud bulls by the kappa-casein genotype in the context of conservation of local brown cattle breeds in ukraine. Scientific Papers Series Management, Economic Engineering in Agriculture and Rural Development. 2023. Vol. 23. Issue 1. pp. 355-361.
https://managementjournal.usamv.ro/pdf/vol.23_2/volume_23_2_2023.pdf