

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

ПАВЛЕНКО ЮЛІЯ МИКОЛАЇВНА

УДК 636.22/28.082.26

**ФОРМУВАННЯ МІКРОПОПУЛЯЦІЙ ХУДОБИ З УНІКАЛЬНИМИ
ПРОДУКТИВНИМИ ВЛАСТИВОСТЯМИ ЗА ВИКОРИСТАННЯ
СЕЛЕКЦІЙНО-ГЕНЕТИЧНИХ МЕТОДІВ**

06.02.01 – розведення та селекція тварин

Реферат дисертації на здобуття наукового ступеня
доктора сільськогосподарських наук

Суми – 2024

Дисертацією є рукопис.

Робота виконана в Сумському національному аграрному університеті
Міністерства освіти і науки України.

- Опоненти:**
- доктор сільськогосподарських наук, професор,
Войтенко Світлана Леонідівна
Інститут розведення і генетики тварин
імені М.В.Зубця НААН, завідувачка відділу
інтелектуальної власності, маркетингу інновацій
та аспірантури
- доктор сільськогосподарських наук, професор,
Ставецька Руслана Володимирівна
Білоцерківський національний аграрний
університет, завідувачка кафедри генетики,
розведення та селекції тварин
- доктор сільськогосподарських наук, професор,
Черненко Олександр Миколайович
Дніпровський державний аграрно-економічний
університет, професор кафедри технології годівлі
і розведення тварин

Захист відбудеться 13 лютого 2024 року о 10⁰⁰ на засіданні спеціалізованої вченої ради Д 55.859.02 Сумського національного аграрного університету за адресою: вул. Герасима Кондратьєва, 160, м. Суми, Сумський р-н, Сумська обл., 42021, аудиторія 06 г.

З дисертацією можна ознайомитися у бібліотеці Сумського національного аграрного університету за адресою: вул. Герасима Кондратьєва, 160, м. Суми, Сумський р-н, Сумська обл., 42021.

Вчений секретар спеціалізованої вченої ради,
кандидат с.-г. наук, доцент

Євгенія САМОХІНА

ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА РОБОТИ

Актуальність теми. Сучасні реалії господарювання потребують підвищення вимог до якості молока та продукції з нього. Досягти відмінного результату можливо лише за умови використання в селекції худоби оцінки нових селекційних ознак, що базуються на досягненні наук генетики та селекції. З'являється необхідність використання генетичних маркерів, які є необхідним елементом забезпечення високої економічної ефективності у процесі виробництва і переробки молока (Копилов К., 2016).

Методи сучасної молекулярної генетики дають змогу поєднувати традиційні селекційні методи і селекцію на рівні ДНК. Алелі генів казеїну можна вважати потенційними маркерами молочної продуктивності і в подальшому використовувати як один із засобів удосконалення добору худоби (Копилов К., 2016; Kyselová J. et al., 2019; Miluchová M. et al., 2017). Наразі до генетичних маркерів, які мають найбільший внесок у процес формування ознак молочної продуктивності, належить ген капа-казеїну, бета-казеїну та інші. Вчені наголошують, що оптимальний біохімічний склад молока та його технологічні характеристики під час переробки на сир забезпечуються не лише факторами середовища, а й особливостями генотипу худоби та його постійним контролем у програмах селекції (Adamov N. et al., 2020; Amalfitano N., et al., 2018; Kyselová J., et al., 2019; Molee A., et al., 2015; Zepeda-Batista J. L., et al., 2017).

Варіанти гену казеїну слугують інструментом для різноманітних характеристик тварин і породи в цілому. Зважаючи на те, що молоко використовується у харчуванні людини, визначення алелів, пов'язаних з різними видами білку, може бути застосоване у процесі виробництва даного виду продукту з особливими харчовими якостями (Caroli A. M., 2009).

Окреслені вище наукові питання визначають актуальність і підтверджують необхідність пошуку нових маркерів, які здатні забезпечити виявлення у молочному скотарстві нашої країни стад худоби з унікальними продуктивними особливостями, що забезпечується бажаним генотипом за казеїном, шляхом впровадження сучасних методів селекційної роботи з породами із застосуванням новітніх методик з виявлення специфічних послідовностей ДНК.

Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами, грантами. Дисертаційна робота була складовою частиною плану науково-дослідних робіт Сумського національного аграрного університету за держбюджетною тематикою, що виконується на замовлення Міністерства освіти і науки України «Методологія формування мікропопуляцій худоби з унікальними продуктивними властивостями за використання селекційних, генетичних та біотехнологічних методів» (термін виконання 2020-2022 р.р., державний реєстраційний номер 0120U102006), «Обґрунтування методології удосконалення і збереження популяції бурої худоби в умовах північно-східного регіону України» (термін виконання 2017-2019 р.р., державний реєстраційний номер 0117U004253), входила до складу плану науково-

дослідних робіт кафедри технології виробництва і переробки продукції тваринництва та кінології Сумського національного аграрного університету згідно теми "Удосконалення великої рогатої худоби молочних та комбінованих порід у відкритих популяціях за використання сучасних методів оцінки генотипу тварин та системи збору селекційної інформації"(2016-2021 р.р., державний реєстраційний номер 0116U005386).

Частина науково-дослідних робіт за темою дисертації була виконана згідно плану науково-дослідних робіт Інституту сільського господарства Північного Сходу НААН України за темою «Обґрунтувати селекційно-генетичні механізми збереження генофонду молочної худоби та розвитку кількісних і якісних ознак продуктивності в популяціях вітчизняних порід Північного Сходу України (2021-2023 р.р., державний реєстраційний номер 0121U108692)».

Мета і завдання досліджень. Метою роботи є розробка і впровадження в практику молочного скотарства методологічних підходів щодо формування мікропопуляцій худоби з унікальними продуктивними властивостями, розроблених за використання селекційно-генетичних методів на основі результатів ДНК-тестувань великої рогатої худоби за локусами казеїну шляхом математично-статистичного аналізу кількісних та якісних показників молочної продуктивності худоби, хімічного складу молока, онтогенетичного розвитку молодняка, вивчення можливості збереження унікальних локальних популяцій худоби за використання популяційно-генетичних методів.

Задля реалізації визначеної мети наукових досліджень виконувались наступні завдання:

- оцінити генетичну структуру маточного поголів'я молочних та комбінованих порід, у тому числі локальних, північно-східного регіону України за бета-, капа-казеїном та комплексним генотипом за бета- і капа-казеїнами;

- провести оцінку бугаїв молочних та комбінованих порід, у тому числі локальних, за бета-, капа-казеїном та комплексним генотипом за бета- і капа-казеїнами;

- визначити перспективи створення мікропопуляції худоби з унікальними продуктивними властивостями за казеїном та розробити методику створення популяції молочних та комбінованих порід, у тому числі локальних, з бажаним генотипом за геном бета-казеїну;

- дослідити формування господарсько-корисних ознак у корів молочних та комбінованих порід, у тому числі локальних, різних генотипів за бета- та капа- казеїном та їхніх поєднань;

- вивчити склад, технологічні властивості молока, отриманого від корів різних порід та якість сиру з нього;

- провести генетичний аналіз бугаїв лебединської породи і споріднених популяцій за даними полілокусного ISSR–PCR типування з метою збереження та покращення унікальної популяції лебединської худоби;

– оцінити генотипи бугаїв-плідників за казеїном в контексті передумов створення та збереження популяцій худоби з генотипом А2А2 за бета-казеїном в Україні;

– визначити економічну ефективність виробництва молока від корів з генотипом А2А2 за бета-казеїном.

Об'єкт досліджень: ознаки продуктивності детерміновані генами казеїну в мікропопуляціях худоби молочних та комбінованих порід північно-східного регіону України.

Предмет досліджень: кількісні та якісні показники молока і молочної продукції, поліморфізм генів та їхня асоціація з ознаками молочної продуктивності, показники розвитку ремонтних телиць, відтворна здатність худоби, племінна цінність бугаїв-плідників різної селекції у межах мінливості генотипів за казеїновими фракціями.

Методи дослідження: у роботі використані генетичні, зоотехнічні (молочна продуктивність, тривалість життя); популяційні (оцінка бугаїв-плідників, генеалогія); біометричні (обчислення середніх величин, різниці між ними та їхніх похибок та вірогідності показників); економічні (розрахунок економічної ефективності розведення корів з генотипом А2А2 за бета-казеїном).

Наукова новизна одержаних результатів. Вперше в Україні досліджена генетична структура популяцій молочних та комбінованих порід, у тому числі локальних, за поліморфізмом гену бета-казеїну, що дало змогу встановити частоту за цим показником у тварин вітчизняних популяцій. Розроблені селекційні заходи зі створення мікропопуляцій худоби із заданими унікальними властивостями. Проведене генотипування тварин щодо генів бета- та капа-казеїну дало змогу вперше в Україні оцінити досліджувану популяцію худоби щодо комплексних генотипів та встановити їхній вплив на розвиток основних господарсько-корисних ознак тварин. Вивчено склад, технологічні властивості молока, та якість сиру з нього, отриманого від корів різних порід. Проведено аналіз бугаїв лебединської породи і споріднених популяцій за даними полілокусного ISSR–PCR типування з метою збереження та покращення популяції лебединської худоби як найбільшого серед досліджених порід носія бажаного генотипу А2А2 за бета-казеїном. Визначено економічну ефективність виробництва молока від корів з генотипом А2А2 за бета-казеїном в умовах конкретного господарства.

Обґрунтованість і достовірність наукових положень, висновків і рекомендацій. Забезпечена проведенням селекційних та генетичних досліджень у виробничих та лабораторних умовах, використанням сучасних методів досліджень, математичних методів обробки отриманих експериментальних даних із застосуванням сучасних інформаційних систем.

Практичне значення одержаних результатів. Результати досліджень були використані при формуванні мікропопуляції з бажаним генотипом А2А2 за бета-казеїном в умовах ДП ДГ Інституту сільського господарства Північного Сходу НААН України, і сприяли розробці ТУ «Молоко питне А2»,

ТУ «Сири м'які А2», ТУ «Йогурт А2» та наступному виробництві даних молочних продуктів в умовах приватної сироварні «O'BEREG» м. Суми. Розроблена методика створення мікропопуляцій з генотипом А2А2 за бета-казеїном може бути методологічною основою для подальшого створення подібних мікропопуляцій. Матеріали досліджень дисертанта використовуються у тематичних розробках лабораторії тваринництва та кормовиробництва Інституту сільського господарства Північного Сходу НААН України та в навчальному процесі на біолого–технологічному факультеті Сумського національного аграрного університету при підготовці здобувачів вищої освіти спеціальності 204 «Технологія виробництва і переробки продукції тваринництва» при викладанні дисциплін «Технологія виробництва молока та яловичини», «Розведення сільськогосподарських тварин» (протокол № 2 від 22 жовтня 2022 р.).

Реалізація роботи. Наукові розробки упроваджено: у ПСП «Комишанське» акт від 07 грудня 2022 року; ТДВ «Племзавод «Михайлівка», акт від 06 грудня 2022 року; ДП ДГ Інституту сільського господарства Північного Сходу, акт від 01 грудня 2022 року; ФОП Опришко Д.В. (приватна сироварня «O'BEREG» м. Суми), акт від 3 грудня 2022 року.

Особистий внесок здобувача. Автором визначено мету і завдання досліджень, опрацьовано літературні джерела, розроблено загальну методика досліджень, виконано увесь обсяг експериментальних робіт (у тому числі визначення показників молочної продуктивності залежно від генотипів та відповідних генів), здійснено статистичну обробку матеріалів досліджень, аналіз і узагальнення отриманих результатів, надані пропозиції виробництву. За безпосередньої участі здобувача зібрано первинні дані зоотехнічного обліку щодо живої маси корів, молочної продуктивності, відтворної здатності та інших важливих ознак. Обсяг матеріалів спільних досліджень, використаних у роботі, погоджено із співавторами публікацій.

Апробація результатів дисертації. Основні положення дисертаційної роботи доповідались і отримали позитивну оцінку на Міжнародній науково-практичній конференції, присвяченій 80-річчю від дня народження видатного вченого-селекціонера, доктора сільськогосподарських наук, професора, члена-кореспондента НААН Басовського Миколи Захаровича (Біла Церква, 2015), Міжнародній науковій конференції “Science, technology and innovative technologies in the prosperous epoch of the powerful state” (Ашґабат•Үлым•2018), LXXXIII Науковому з'їзді Польського зоотехнічного товариства «Wyzwania zootechniki w warunkach rolnictwa zrównoważonego» (Lublin, 2018), Міжнародному науковому симпозиумі, присвяченому 85-річчю заснування Державного аграрного університету Молдови (Chişinău, 2018), Всеукраїнській науково-практичній конференції молодих вчених, присвяченій 100-річчю від дня народження доктора біологічних наук Третьевича В. І. (Львів, 2018), Міжнародній науковій конференції «GLOBAL SCIENCE AND INNOVATIONS 2019: CENTRAL ASIA» (Астана, 2019), XIX Всеукраїнській конференції молодих вчених «Молоді вчені у розв'язанні актуальних проблем

біології, тваринництва та ветеринарної медицини» (Львів, 2020), міжнародній науковій конференції молодих вчених «Наука і інновації» (Узбекистан, 2021), міжнародній науково-практичній конференції «Інновації у тваринництві та безпечності продукції тваринництва – досягнення та перспективи» (Молдова, 2021), Міжнародній конференції з харчових продуктів, сільського господарства та тваринництва (Turkey, 2021), Всеукраїнській науково-практичній інтернет конференції присвяченій 45-річчю створення Сумського національного аграрного університету: «Технологія виробництва та переробки продукції тваринництва: історія, проблеми, перспективи» (Суми, 2022), XX Всеукраїнській науково-практичній конференції молодих вчених, присвяченій 90-річчю від дня народження доктора біологічних наук, професора, члена-кореспондента НААН, заслуженого діяча науки і техніки України Макара Івана Арсентійовича (м. Львів, 2022).

Публікації. За темою дисертації опубліковано 45 наукових праць. З них 5 – у виданнях, які входять до наукометричних баз Scopus та Web of Science, 21 – у фахових виданнях України; 19 – у інших виданнях.

Структура та обсяг дисертації. Дисертаційна робота викладена на 260 сторінках комп'ютерного тексту, ілюстрована 84 таблицями, 27 рисунками та містить 5 додатків. Вона складається із анотації, вступу, огляду літератури, матеріалу та методів досліджень, результатів власних досліджень, їхнього аналізу й узагальнення, висновків, пропозицій виробництву, списку використаних джерел, додатків. Список використаних джерел включає 198 найменувань, із них 128 – іноземними мовами.

ОСНОВНИЙ ЗМІСТ РОБОТИ

ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ ЗА ТЕМОЮ І ВИБІР НАПРЯМІВ ДОСЛІДЖЕННЯ

У розділі зроблений аналіз результатів світових та вітчизняних наукових досліджень та наведено інформацію щодо поліморфізму гену бета-казеїну в контексті його впливу на здоров'я людини, висвітлені сучасні інноваційні дослідження щодо бета-казеїну молока у молочному скотарстві, розкриті питання актуальності досліджень капа-казеїну в аспекті його впливу на якісні показники молока, розглянуті комплексні генотипи за бета- та капа-казеїном. Обґрунтовано важливість і актуальність вибору напрямів досліджень за темою дисертації.

ЗАГАЛЬНА МЕТОДИКА Й ОСНОВНІ МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕННЯ

Експериментальну частину робіт виконано у період 2014-2022 років на базі Державного підприємства «Дослідне господарство Інституту сільського господарства Північного Сходу НААН», ТОВ «Сумський селекційний центр», ТДВ «Племзавод «Михайлівка» Сумського району, ПСП «Комишанське», ТДВ «Маяк» Охтирського району, ФГ «Урожай» Роменського району Сумської області, ПОСП «Хлібороб» та ПОСП «Ічнянське» Прилуцького району Чернігівської області шляхом аналізу продуктивних якостей поголів'я худоби генотипованого за генами бета- та капа-казеїном молока.

Дослідження згідно теми дисертації було проведено відповідно наведеної загальної схеми досліджень, якою було заплановано проведення науково-виробничих експериментів у декількох напрямках (рис. 1).

Генотипи за бета-казеїном та капа-казеїном було визначено у 182 голови корів та телиць лебединської породи, 41 голова – симентальської, 91 голова української бурої молочної породи, 644 голови корів української чорно-рябої молочної породи, 235 голів корів української червоно-рябої молочної породи, у наявного живого поголів'я ремонтних бугайців помісей лебединської та ОВВ (n=23) (ТДВ «Племзавод «Михайлівка» Сумського району, «Дослідне господарство Інституту сільського господарства Північного Сходу НААН Сумського району, ПСП «Комишанське», Охтирського району).

Задля оцінки бугаїв-плідників за генотипом бета-казеїну та капа-казеїну в контексті передумов збереження унікальних популяцій худоби в Україні була досліджена сперма плідників білоголової української (n=8), сірої української (n=11), червоної степової (n=2) порід, бурої карпатської різної умовної кровності (n=15), що зберігається у Банку генетичних ресурсів тварин Інституту розведення і генетики тварин ім. М. В. Зубця НААН, лебединської різної умовної кровності (n=12) та української чорно-рябої молочної (n=30), симентальської (n=13) порід банку сперми Сумського селекційного центру, голштинської (n=15) банку сперми Української генетичної компанії.

Визначення поліморфізму генів бета- та капа-казеїну проводили в генетичній лабораторії Інституту фізіології ім. Богомольця НАН за допомогою молекулярно-біологічного аналізу розпізнавання алелів методом полімеразно ланцюгової реакції (ПЛР) у реальному часі.

Для молекулярно-генетичних досліджень використовували одну дозу сперми кожного бугаїв-плідників (відповідної породи). Для виділення геномної ДНК було взято 4 мкл проби з дози сперми кожного з племінних бугаїв цих порід.

Для ампліфікації фрагменту гена використовували праймери:
5'-GAAATCCSTACCATCAATACC-3';
5'-CCATCTACGCTAGTTTAGATG-3'.

Для рестрикції гену капа-казеїну використовували рестриктазу HinfI. Після рестрикції виявляли фрагменти довжиною 113, 91, 49 п.н. (тварини генотипу AA); 224, 113, 91, 49 п.н. (тварини генотипу АВ); 224 та 49 п.н. (тварини генотипу ВВ).

Електрофоретичне розділення рестриктних фрагментів ДНК проводили згідно методичних рекомендацій (Башенко М.І., Гладій М.В., Полупан Ю.П. та ін., 2017).

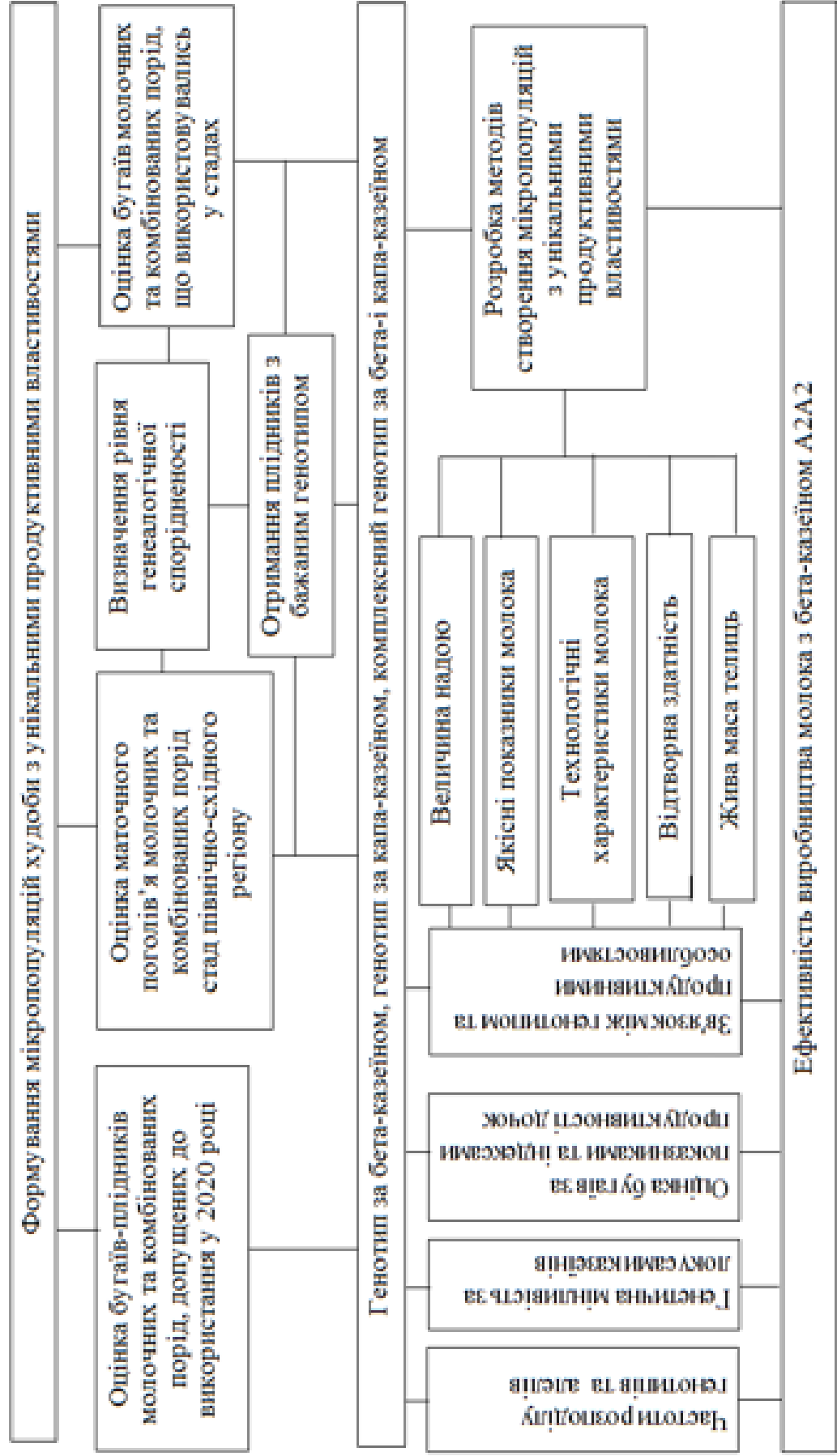


Рис. 1. Загальна схема досліджень

Визначення поліморфізму гену бета-казеїну проводили в генетичній лабораторії Інституту фізіології ім. Богомольця НАН за допомогою молекулярно-біологічного аналізу розпізнавання алелів методом полімеразно-ланцюгової реакції (ПЛР) у реальному часі.

Зразки крові відбирали у моновети об'ємом 2,7 мл ("Sarstedt", Німеччина) з наступним заморожуванням зразків та їх зберіганням при -20°C . ДНК для генотипування отримували із зразків за допомогою набору для очищення геномної ДНК Monarch® New England BioLab (США) згідно з протоколом виробника. Для проведення алельної дискримінації використовувалась система TagMan@Genotyping та набір праймерів та зондів.

Аналіз бугаїв-плідників молочних порід, допущених до використання у 2020 році, за генотипами бета-, капа- казеїну та комплексного генотипу здійснювався шляхом проведення аналізу даних Каталогу бугаїв молочних і молочно-м'ясних порід для відтворення маточного поголів'я в 2020 році. Проаналізовано за генотипом бета- та капа-казеїну бугаїв голштинської (n=872) (uk.altagenetics.com; altagenetics.ru; <https://www.ggi.de/ru/glavnaja/>; semex.com; <https://www.cdn.ca/query/individual.php>; [Gsel.com.ua](http://gsel.com.ua); <https://www.cdn.ca/query/individual.php>; [http://sperma.com.ua /produkcja /sperma-bugayiv/chervono-rjaba-golshhtinska/](http://sperma.com.ua/produkcja/sperma-bugayiv/chervono-rjaba-golshhtinska/)), симентальської (n=17) (cgi.zar.at/cgi-bin/zw_default.pt; <https://www.ggi.de/ru/glavnaja/>), монбельярдської (n=13) (wro.synel.net; motbeliarde.org), джерсейської (n=59) (<https://www.cdn.ca/query/individual.php>), червоної данської (n=8) ([Viking Genetics. com](http://VikingGenetics.com); <https://www.cdn.ca/query/individual.php>), червоної норвежської (n=7) (Geno.no), швіцької (n=17) (<https://www.ggi.de/ru/glavnaja/>), айширської (n=8) (<https://www.cdn.ca/query/individual.php>) оцінених за якістю потомства традиційним методом та геномно.

Крім того нами був використаний сайт DairyBulls.com – єдина в світі нейтральна платформа для пошуку бугаїв-плідників за кількома генетичними базами даних, для аналізу оцінки бугаїв-плідників. Нами проаналізовані показники щодо: надою (Milk), кількості молочного жиру (Fat), білка (Prot) та окремі економічні індекси. Індекс прибутку за сиром (Life time Cheese Merit \$) – показник, створений для виробників молока, що реалізують його для виробництва сиру (оплата за компоненти). Індекс прибутку по молоку (Life time Fluid Merit \$) – для виробників молока, які збувають його на ринку питного молока (оплата за обсяг).

Підрахунок частот алелів проводили із врахуванням кількості гомозигот і гетерозигот, знайдених за відповідним алелем за формулою:

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

де N_1 і N_2 – відповідно число гомозигот і гетерозигот для досліджуваного алеля;

n – число вибірки.

З метою оцінки статистичної достовірності розбіжності розподілів одержаних результатів використовували критерій Пірсона:

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

де: Φ – фактична кількість генотипів;

T – теоретична кількість генотипів.

Фактичну (наявну) гетерозиготність визначали шляхом прямого підрахунку за формулою:

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

Очікувану гетерозиготність визначали за формулою:

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

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

Для генетичної характеристики поголів'я також визначали рівень гомозиготності (Ca):

$$Ca = (p(A)^2 + p(B)^2) * 100;$$

рівень поліморфності, Na :

$$Na = 1/Ca;$$

тест гетерозиготності, визначали шляхом співставлення відношень між емпіричними гетерозиготами і емпіричними гомозиготами з аналогічним відношенням, отриманими за теоретичними даними;

коефіцієнт ексцесу (D) кількісно оцінює нехватку або перебільшення фактичної гетерозиготності у досліджуваних популяцій в порівнянні з теоретично розрахованим показником.

Для оцінки господарсько-корисних ознак використовували електронну базу даних СУМС «Орсек». Оцінювали зміни живої маси худоби до 18-ти місячного віку, показники відтворної здатності, молочної продуктивності.

Для відбору проб молока використовували лічильник – індикатор ІУ-1. Пробу молока зберігали у пластиковій ємкості (25 мл) та консервували її розчином хромпіку (концентрація 10%) в кількості 0,2 мл.

Вміст складових молока визначали у лабораторії Сумського національного аграрного університету на обладнанні Ultrasonic milk analyzer Master Classic.

Молоко-сировину для сироваріння оцінювали згідно з ДСТУ 3662:2015 «Молоко-сировина коров'яче. Технічні умови».

Вміст фракцій азоту у голландському сирі визначали за методикою ДСТУ ISO 8968:2005-4 (Молоко. Визначення вмісту азоту. Частина 2. Метод визначення небілкового азоту), за допомогою дигестора та дистильатора «Fisher Bioblock Scientific».

Кількісний склад амінокислот у зрілому голландському сирі визначали використовуючи амінокислотний аналізатор «Biotronik LC 2000», за методикою – ДСТУ ISO 13903:2009 Корми для тварин. Метод визначення вмісту амінокислот.

Вивчення генеалогічної структури проводилося шляхом визначення походження кожного бугая-плідника та матки, котрих використовували при

створенні типу з подальшим встановленням належності їх до окремих ліній та родин (Й.З. Сірацький та ін., 2005).

Відтворну здатність охарактеризовано такими основними показниками (Й.З. Сірацький та ін., 2005):

- вік при першому отеленні (підрахунок числа днів від народження телиці до її першого отелення);

- сервіс-період (підрахунок числа днів від отелення до запліднення);

- міжотельний період (кількість днів між двома суміжними отеленнями).

Результати досліджень обробляли методами математичної статистики у середовищі Windows на ПЕОМ.

Достовірність (вірогідність) різниці між груповими середніми величинами оцінювали за критерієм достовірності Ст'юдента. Визначення достовірності за частотою проводили за критерієм Фішера.

Різницю між середніми значеннями вважали статистично вірогідною при $P < 0,05$ (*;¹), $P < 0,01$ (**;²), $P < 0,001$ (***;³).

РЕЗУЛЬТАТИ ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНИХ ДОСЛІДЖЕНЬ

Оцінка порід великої рогатої худоби за поліморфізмом гену бета-казеїну. Результатами ДНК-тестування локусу бета-казеїну на наявність A1 і A2-алельних варіантів у корів досліджуваних порід встановлено, що найбільшою частотою бажаного гомозиготного генотипу A2A2 характеризуються тварини лебединської породи (57%), високою - української бурої молочної (46%), симентальської (42%), а тварини української чорно- та червоно-рябої молочних порід характеризувалися частотою, що в 1,5 рази була нижчою в порівнянні з тваринами бурих порід (табл. 1).

Таблиця 1

Частота алелей та генотипів корів за локусом гена бета-казеїну, % (2019 р.)

| Порода | Розподіл | Генотипи, % | | | Алель, од | | χ^2 |
|---------------------------------|----------|-------------|------------------|--------------------|-----------|------|----------|
| | | A1A1 | A1A2 | A2A2 | A1 | A2 | |
| Лебединська | Ф | 10 | 33 ^{b*} | 57 | 0,27 | 0,73 | 2,76 |
| | О | 7 | 39 | 54 | | | |
| Українська буря молочно | Ф | 8 | 46 | 46 | 0,32 | 0,68 | 0,25 |
| | О | 10 | 43 | 47 | | | |
| Симентальська | Ф | 7 | 51 | 42 | 0,33 | 0,67 | 1,04 |
| | О | 11 | 44 | 45 | | | |
| Українська чорно-ряба молочно | Ф | 17 | 45 | 38 ^{a***} | 0,40 | 0,60 | 2,20 |
| | О | 16 | 48 | 36 | | | |
| Українська червоно-ряба молочно | Ф | 18 | 46 | 36 ^{a***} | 0,41 | 0,59 | 0,41 |
| | О | 17 | 48 | 35 | | | |

Ф – фактичний розподіл генотипів, О – очікуваний розподіл генотипів.

a – різниця між частотами генотипів у популяції лебединської породи та худоби інших порід; b – різниця між частотами генотипів у популяції симентальської породи та інших порід; P – рівень значущості згідно за критерієм Фішера: * – P<0,05; *** – P <0,001

Також дослідженнями було встановлено, що ступінь гомозиготності у досліджуваних породах великої рогатої худоби за геном бета-казеїну знаходиться в межах 51,6–61,0%, і була вищою у тварин лебединської породи. Серед плідників вищою частотою бажаного генотипу A2A2 відрізняються тварини української бурої молочної та лебединської порід, які були отримані в результаті замісних паруваль в результаті виконання науково-дослідної роботи зі збереження бурої худоби в Україні. Тому можна стверджувати про наявність перспектив щодо досить швидкого створення у бурих породах таких мікропопуляцій. Подібна робота з молочними стадами української чорно- та червоно-рябої молочних порід можлива, але потребує більшого часу, що пов'язано з низькою частотою генотипів A2A2 за бета-казеїном у стадах (табл. 2).

Таблиця 2

Частоти генотипів та алелей бета-казеїну у плідників різних порід (2019 р.)

| Порода | Генотипи, % | | | Алель, од | |
|---|-------------|------|------|-----------|------|
| | A1A1 | A1A2 | A2A2 | A1 | A2 |
| Лебединська (генофондне сховище) (n=12) | 25 | 58 | 17 | 0,54 | 0,46 |
| Лебединська (живі плідники) (n=19) | 0 | 48 | 52 | 0,24 | 0,76 |
| Українська бура молочна (n=5) | 0 | 40 | 60 | 0,20 | 0,80 |
| Симентальська (n=10) | 15 | 39 | 46 | 0,35 | 0,65 |
| Українська чорно-ряба молочна (n=30) | 27 | 43 | 30 | 0,48 | 0,52 |
| Голштинська червоно-рябої масті ¹ (n=19) | 29 | 38 | 33 | 0,48 | 0,52 |

¹ результати оцінки плідників голштинської породи червоно-рябої масті, які використовуються для осіменіння української червоно-рябої молочної породи, за сайтом [https://www.cdn.ca / query / individual.php](https://www.cdn.ca/query/individual.php)

Характеристика генетичної структури за геном бета-казеїну плідників допущених до використання в Україні у 2020 році. Встановлено, що найбільша частка бугаїв з генотипом A2A2 спостерігається у бугаїв червоної данської та червоної норвежської порід (87,5% та 83,3%). Генотип A1A1 найчастіше зустрічався у бугаїв голштинської породи червоно-рябої масті (28,6%), A1A2 - серед айширів та монбельярдів (88,3% та 75%). Слід констатувати, що бугаї швіцької породи мали високі значення частоти генотипу A2A2 (61,5%). Згідно результатів аналізу оцінки дочок бугаїв-плідників голштинської породи достовірної різниці за надоем між тваринами трьох досліджуваних генотипів за бета-казеїном та середнім за породою (серед бугаїв каталогу) не виявлено. За кількістю молочного жиру у дочок, бугаї голштинської породи з генотипом A2A2 достовірно переважали бугаїв з генотипом A1A1 ($P < 0,01$) та показники середнього значення по породі ($P < 0,05$). За всіма економічними індексами бугаї голштинської породи (чорно-рябої масті) з генотипом A2A2 переважали середній показник за породою ($P < 0,05$).

Перспективи створення мікропопуляції лебединської худоби з унікальними продуктивними властивостями за бета-казеїном на прикладі ПСП «Комишанське» Охтирського району. У результаті досліджень 2020 року встановлено, що бажані генотипи A2A2 за геном бета-казеїну у корів та телиць лебединської породи склали 63%, гетерозиготи A1A2 – 37%. Виходячи із наявності дочок досліджених бугаїв, частоти розподілу генотипів за бета-казеїном та можливих комбінацій при схрещуванні тварин різних генотипів можна зробити прогноз, що маточне поголів'я базового господарства представлене на 75% тваринами з генотипами A1A2 та A2A2 за бета-казеїном. Чисельність тварин з бажаним гомозиготним A2A2 і гетерозиготним A1A2 генотипами може бути збільшена шляхом

підбору батьківських пар. Таким чином, на підставі схеми розподілу бажаних алелів А2, для кожного стада необхідно розробляти власну схему підбору батьківських пар для досягнення бажаного гомозиготного поєднання алелів за геном бета-казеїну серед нащадків.

Нами запропонована методика створення популяції молочної худоби з бажаним генотипом за геном бета-казеїну, яка представлена схемою схрещування (табл. 3).

Таблиця 3

Методика створення популяції молочної худоби з бажаним генотипом за геном бета-казеїну

| Вихідні батьківські форми | Генотип потомства | Покоління |
|---------------------------|------------------------------------|-----------|
| A1A1 + A2A2 | 4 A1A2 (100%) | I |
| A1A2 + A2A2 | 2 A1A2 (50%) + 2 A2A2 (50%) | II |
| A1A2 + A2A2 | 2 A1A2 (12,5%) + 2 A2A2 (87,5%) | III |
| A1A2 + A2A2 | 2 A1A2 (6,25%) + 2 A2A2 (93,75%) | IV |
| A1A2 + A2A2 | 2 A1A2 (3,125%) + 2 A2A2 (96,175%) | V |

Запропонована нами методика у поєднанні з використанням сексованої сперми та генотипуванням телиць, має найвище селекційне прискорення створення гомозиготної популяції за бета-казеїном А2А2.

Зміна генетичної структури за генотипом бета-казеїну в стаді худоби лебединської породи за практичної реалізації методики створення мікропопуляцій на прикладі ПСП «Комишанське» Охтирського району. За результатами досліджень 2021 року аналіз розподілу генотипів у стаді корів лебединської породи вказує на те, що більше половини (57%) становили бажані гомозиготні – А2А2 за бета-казеїном, А1А2 – 38%, А1А1 – 5%. За запропонованою нами методикою створення стад тварин з генотипом А2А2 відповідно до фактичної структури стада за геном бета-казеїну, використання плідників з гомозиготним генотипом А2А2 за бета-казеїном дало змогу отримати в наступному поколінні тварин (дочок) з таким розподілом генотипів: А1А2 – 24%, А2А2 – 76%. У перспективі пропонуємо проводити генотипування всього маточного поголів'я стада (корів та телиць), використовувати для відтворення лише плідників швіцької та лебединської породи оцінених за генотипом бета-казеїну (гомозигот А2А2). Для прискорення створення стада тварин з генотипами А2А2 за бета-казеїном пропонуємо використовувати сексовану сперму бугаїв-плідників бажаного генотипу.

Молочна продуктивність худоби української бурої молочної породи залежно від генотипу за бета-казеїном. Встановлено, що тварини з бажаним генотипом А2А2 не поступаються за величиною надою худобі з гетерозиготним генотипом А1А2 та гомозиготним – А1А1. При цьому, за вмістом жиру в молоці гомозиготні тварини А1А1 переважали особин з генотипом А2А2 ($P < 0,05$), а за вмістом білка – худобу з генотипом А1А2

($P < 0,05$). Достовірної різниці за показниками молочної продуктивності згідно результатів третьої лактації не встановлено. За показниками кращої лактації встановлена достовірна різниця за величиною надою між тваринами з генотипом A2A2 та A1A1 (на 35%) та A1A2 (на 12%). За вмістом жиру та білка в молоці достовірної різниці не встановлено. За кількістю молочного жиру та білка перевагу мали тварини з гомозиготним генотипом A2A2 за бета-казеїном, які достовірно переважали тварин з генотипом A1A1. Отже, використання бугаїв–плідників з генотипом A2A2 за бета-казеїном має покращувати господарсько–корисні ознаки нащадків, порівняно з бугаями інших генотипів (A1A2 та A1A1).

Ідентифікація поліморфізму гена CSN2, який кодує бета–казеїн, в українській чорно-рябій молочній породі великої рогатої худоби. Встановлено, що найбільша частота генотипу A2A2, яка перевищувала 50%, притаманна тваринам племзаводу «Михайлівка». Майже однаковим рівнем частоти бажаного генотипу характеризувалися стада худоби ДП ДГ Інституту сільського господарства Північного Сходу, ПОСП «Ічнянське» та «Хлібороб» – 33-39%. Частота гетерозиготних генотипів на рівні понад 50% була зафіксована у стаді ПОСП «Ічнянське». Найменша частота гетерозигот була характерна для племзаводу «Михайлівка». Маточне поголів'я худоби ДП ДГ Інституту сільського господарства Північного Сходу та ПОСП «Хлібороб» мали майже однакове значення частоти гетерозиготних генотипів – 42-43%. Частота гомозиготних генотипів A1A1 знаходилась в межах 14-23% і була найнижчою в господарствах ПОСП «Ічнянське» та ПОСП «Хлібороб». Генетична структура за бета-казеїном племінного маточного поголів'я української чорно–рябої молочної породи (33–53% гомозигот A2A2 і 27–54% гетерозигот A1A2) дає підстави для значного збільшення частоти особин з генотипом A2A2 за бета–казеїном у наступних поколіннях, за умови використання гомозиготних плідників A2A2 за бета–казеїном.

Особливості формування мікропопуляції з генотипом A2A2 за бета-казеїном у стаді тварин сумського внутрішньопородного типу української чорно-рябої молочної породи. Досліджено особливості зміни живої маси телиць різних генотипів за бета-казеїном у різні вікові періоди. У 6–ти місячному віці лише телиці генотипу A1A1 (на 7%) дещо поступалися стандарту породи. Починаючи з 9–ти місячного віку тварини всіх генотипів переважали стандарт породи. Між тваринами різних генотипів за бета-казеїном у всі досліджувані вікові періоди статистично значущої різниці у живій масі не встановлено. Тобто, генотип тварин за бета-казеїном не впливав на ріст телиць. Це є свідченням того, що при створенні стад худоби з бажаним генотипом A2A2 показники росту ремонтного молодняка не будуть погіршуватись. Була проведена оцінка показників молочної продуктивності та відтворювальної здатності корів різних генотипів за бета–казеїном. Встановлено, що найменшим віком першого осіменіння характеризувались тварини з генотипом A2A2, а найвищим – з генотипом A1A2. Тривалість сервіс–періоду в середньому по стаду складала більше 157 днів. Тварини з

генотипом А1А1 мали вищий надій за першу лактацію (5950 кг) та більшу тривалість сервіс– та міжотельного періодів. При цьому статистично значуща різниця була відсутня. Більшим вмістом жиру і білка характеризувались первістки гетерозиготного генотипу А1А2 – 4,19% та 3,02% відповідно.

Генотип за бета-казеїном і якість молока у худоби бурих порід. Згідно досліджень, проведених у племінних репродукторах з розведення худоби лебединської породи, були встановлені наступні дані: середні показники вмісту складових жиру, білка, лактози та сухого знежиреного молочного залишку у молоці корів досліджуваних популяцій відповідали стандартам порід. При цьому слід відмітити, що середні показники молочної продуктивності за всіма досліджуваними генотипами також знаходились у межах стандартів. Тварини лебединської породи з генотипом А2А2 переважали за вмістом білка та лактози в молоці тварин інших генотипів та середні показники вибірки. За вмістом жиру в молоці перевагу мали тварини з генотипом А1А1. Слід відмітити, що ці різниці були статистично незначущими. Корови української бурої молочної породи з гомозиготним генотипом А1А1 переважали інших за вмістом жиру, з генотипом А2А2 – мали перевагу за вмістом білка, лактози та сухого знежиреного молочного залишку (СЗМЗ). При цьому різниця показників як між тваринами різних генотипів, так і з середніми по виборці були статистично незначущими.

Генотип за бета-казеїном і якість молока у худоби симентальської породи. За дослідженнями корів симентальської породи щодо залежності вмісту складових молока (жиру, білка, лактози та сухого знежиреного молочного залишку) залежно від генотипу за бета–казеїном встановлено, що середні показники вмісту складових у молоці корів всіх досліджуваних генотипів відповідали стандарту породи. Тварини симентальської породи з бажаним генотипом А2А2 дещо переважали за всіма досліджуваними показниками тварин інших генотипів, але різниця між ними була статистично незначущою.

Генотип за бета-казеїном і якість молока у худоби української чорно-рябої молочної породи. Встановлено, що середні показники вмісту складових у молоці корів відповідали стандартам порід за вмістом жиру в молоці та дещо поступалися йому за вмістом білка. Середні показники за всіма досліджуваними генотипами зберігали ці тенденції. Корови української чорно-рябої молочної породи з гетерозиготним генотипом А1А2 переважали інших за вмістом білка, лактози та сухого знежиреного молочного залишку. Тварини гомозиготних генотипів А1А1 та А2А2 переважали гетерозигот за вмістом жиру в молоці. Відсутність статистично значущої різниці за основними складовими молока (жир, білок) між тваринами різних генотипів за бета–казеїном, свідчить про те, що формування стад з генотипом А2А2 за бета-казеїном не матиме негативного впливу на продуктивні ознаки корів.

Міжпородна диференціація худоби північно-східного регіону України за якістю молока в залежності від генотипів за бета-казеїном. Основним питанням щодо перспектив використання поліморфізму гену бета-казеїну є

його вплив не тільки на здоров'я людини, а й на якісні показники молочної продуктивності корів в умовах конкретного базового господарства (табл. 4).

Таблиця 4

Якісний склад молока залежно від генотипу за бета–казеїном (n=3 за кожним генотипом)

| Генотип | Масова частка в молоці, % | | | |
|--------------------------------------|---------------------------|------------|------------|------------|
| | жиру | білка | лактози | СЗМЗ |
| Українська чорно–ряба молочна порода | | | | |
| A1A1 | 4,37±0,853 | 3,19±0,095 | 4,79±0,140 | 8,72±0,255 |
| A1A2 | 3,94±0,423 | 3,34±0,095 | 5,01±0,142 | 9,12±0,260 |
| A2A2 | 4,14±0,294 | 3,15±0,049 | 4,73±0,072 | 8,60±0,133 |
| У середньому | 4,15±0,294 | 3,23±0,051 | 4,84±0,075 | 8,81±0,137 |
| Лебединська | | | | |
| A1A1 | 4,88±0,393 | 3,24±0,062 | 4,87±0,012 | 8,86±0,172 |
| A1A2 | 4,85±0,145 | 3,22±0,105 | 4,83±0,157 | 8,79±0,286 |
| A2A2 | 5,02±0,559 | 3,38±0,116 | 5,26±0,155 | 9,09±0,416 |
| У середньому | 4,92±0,203 | 3,28±0,055 | 4,99±0,097 | 8,91±0,160 |
| Симентальська порода | | | | |
| A1A1 | 4,28±0,442 | 3,39±0,026 | 5,08±0,041 | 9,22±0,076 |
| A1A2 | 4,46±0,630 | 3,27±0,093 | 4,91±0,144 | 8,93±0,258 |
| A2A2 | 3,96±0,126 | 3,38±0,059 | 4,92±0,068 | 9,08±0,039 |
| У середньому | 4,23±0,236 | 3,34±0,038 | 4,97±0,055 | 9,08±0,089 |

В умовах племзаводу «Михайлівка» середні показники вмісту складових у молоці корів всіх досліджуваних порід відповідали або переважали стандарти порід. Корови української чорно–рябої молочної породи з гомозиготним генотипом A1A1 переважали інших за вмістом жиру, з гетерозиготним генотипом A1A2 – мали перевагу за вмістом білка, лактози та сухого знежиреного молочного залишку (СЗМЗ). При цьому, різниця показників як між тваринами різних генотипів, так і з середніми по виборці була статистично незначущою.

Тварини лебединської породи з генотипом A2A2 переважали за всіма досліджуваними показниками якості молока тварин інших генотипів та середні показники по виборці, хоча ця різниця була статистично незначущою.

У тварин симентальської породи з бажаним генотипом A2A2 спостерігається менший вміст жиру в молоці в порівнянні з тваринами інших генотипів та середнього значення по виборці. За вмістом білка ці тварини разом з гомозиготами A1A1 переважають гетерозиготних тварин та середні значення по виборці. Гомозиготні тварини A1A1 переважають тварин інших генотипів за вмістом СЗМЗ. За всіма досліджуваними показниками різниця була статистично незначуща.

Перспектива формування унікальних мікропопуляцій за капа–казеїном згідно результатів генотипування поголів'я худоби молочних і комбінованих порід, у тому числі локальних, північного сходу України.

Встановлено, що найбільшою частотою бажаного гомозиготного генотипу ВВ характеризуються корови лебединської породи – 31%, української бурої молочної породи – 30%, а худоба симентальської породи характеризувалася найнижчою частотою генотипу ВВ – 10%. Найбільша частота генотипу АВ була притаманна коровам лебединської породи – 50%. Генотипи АА найчастіше зустрічалися серед тварин української чорно-рябої молочної породи – 58%. Встановлено, що ступінь гомозиготності у досліджуваних популяціях великої рогатої худоби знаходиться в межах від 50,0 до 58,9%. Рівень поліморфності (число ефективно діючих алелів – Na) у локусі капа-казеїну тварин української бурої молочної та лебединської порід найвищий – 2 і 1,97 відповідно. Тест гетерозиготності має як позитивне, так і негативне значення, що свідчить про те, що у популяціях української бурої, чорно-рябої та червоно-рябої молочних порід є недостатня частка гетерозигот у порівнянні з теоретично розрахованою. Коефіцієнт ексцесу (D) підтверджує це твердження.

Згідно аналізу даних Каталогу бугаїв молочних і молочно-м'ясних порід для відтворення маточного поголів'я встановлено, що лише швіцька порода представлена плідниками виключно бажаних гомозиготних генотипів ВВ за капа-казеїном. У тварин інших порід більшість становлять гетерозиготні бугаї-плідники АВ та гомозиготні АА. Серед бугаїв симентальської породи немає особин з генотипом ВВ. Відсутність оцінених за генотипом капа-казеїну бугаїв української чорно-рябої молочної породи робить неможливим процес створення чистопородних стад із заданими бажаними параметрами за капа-казеїном, і призводить до необхідності використання плідників голштинської породи.

Бугаї-плідники бажаних генотипів за капа-казеїном як лімітуючий фактор формування унікальних стад. Встановлено, що найбільшою частотою бажаного гомозиготного генотипу ВВ характеризуються тварини бурої карпатської породи. Плідники української бурої молочної породи мали дещо менше значення частоти бажаного генотипу (0,40), а помісні тварини лебединської породи зі швіцькою, оригінальною бурою німецькою; бурої карпатської зі швіцькою мали частоту у межах 0,17-0,29. Серед бугаїв лебединської породи даний генотип не зустрічався. Найбільшою частотою гетерозиготного генотипу характеризувались помісні бугаї бурої карпатської та швіцької порід (0,73). Чистопородні плідники лебединської, бурої карпатської та помісі лебединської з оригінальною бурою німецькою мали частоту цього генотипу на рівні 0,50-0,57. Гомозиготний генотип АА виявлений у тварин лебединської породи з найбільшою частотою 0,50, а у тварин бурої карпатської породи та її помісей з швіцькою він взагалі не зустрічався. У нашому дослідженні було встановлено, що алель В капа-казеїну був більш поширеним у популяції бурої карпатської породи (0,750) у порівнянні з алелем А (0,250). У тварин лебединської породи, навпаки, частота алелю А (відповідно 0,750) була вищою, ніж частота алелю В (відповідно 0,250).

Характеристика генетичної структури плідників, допущених до використання в Україні у 2020 році, за геном капа-казеїну. Найбільший відсоток бугаїв з генотипом ВВ встановлений у тварин швіцької та джерсейської порід (відповідно 100 та 86,2%). Найменша частка плідників даного генотипу – серед тварин голштинської, червоної данської, червоної норвежської порід. У сименталів даного генотипу не виявлено. Більшим відсотком генотипу АА характеризувалися бугаї червоної норвежської, червоної данської та айрширської порід, а у плідників швіцької, джерсейської та монбельярдської популяцій даний генотип відсутній. Значна частка гетерозиготних генотипів АВ встановлена серед бугаїв симентальської породи. У плідників швіцької та айрширської порід не виявлено тварин з цим генотипом.

Молочна продуктивність худоби української бурої молочної породи залежно від генотипу за капа–казеїном. Встановлено, що тварини з бажаним генотипом ВВ не поступаються за величиною надою тваринам з гетерозиготним генотипом АВ та гомозиготним – АА. Між первітками української бурої молочної породи різних генотипів за капа–казеїном статистично значущої різниці за показниками молочної продуктивності не встановлено. Хоча відмічаємо, що гетерозиготні (АВ) тварини поступалися гомозиготним (АА та ВВ) за величиною надою. При цьому, за якісними показниками перевагу мали тварини з генотипами АА та АВ.

За результатами вищої лактації гомозиготні тварини (АА та ВВ) переважали гетерозиготних (АВ) за величиною надою, відповідно на 1091 та 922 кг ($p < 0,05$). Вищим вмістом жиру в молоці характеризувалися тварини з генотипом АА, білка – АВ, хоча статистичної значущої різниці між досліджуваними групами не встановлено. Проте, тварини з гетерозиготним АВ генотипом за середньою кількістю молочного жиру поступалися гомозиготним з генотипами АА та ВВ тваринам ($p < 0,05$).

Вплив генотипу за капа-казеїном на показники росту, молочну продуктивність та відтворювальну здатність худоби української бурої молочної породи. У результаті досліджень достовірно значущого впливу даного фактора на показники живої маси в усі досліджувані періоди не виявлено. До 12-ти місячного віку перевагу за живою масою мали тварини з гомозиготним генотипом ВВ. Тварини з генотипом АА відповідали середнім показникам стада. У 15-ти місячному віці тварини з генотипами АА та ВВ мали майже однакові середні значення живої маси та незначно переважали середні показники по стаду. У 18-ти місячному віці тварини з генотипами АА та ВВ мали середню живу масу на рівні середніх значень по стаду.

Досліджено показники відтворювальної здатності у телиць та корів–первісток. Найменшим віком першого осіменіння відрізнялися тварини з генотипом АВ, а найвищим – з генотипом АА. Тварини з бажаним генотипом ВВ та гетерозиготним АВ мали середній вік першого осіменіння, який був меншим від середнього значення по стаду. При цьому, жива маса у цих тварин була найменшою серед порівнюваних груп і нижчою, ніж середні показники

стада. Тенденції середніх показників віку першого отелення співпадали з показниками віку першого осіменіння. Тривалість сервіс-періоду в середньому по стаду складала 131 день. Відповідно, тривалість міжотельного періоду та значення коефіцієнту відтворювальної здатності найменшими були у гомозиготних (АА) та гетерозиготних (АВ) тварин. При цьому, статистично значуща різниця відсутня.

Особливості біохімічного складу молока корів української бурої молочної породи. За дослідженнями біохімічного складу молока корів української бурої молочної породи встановлено: вміст жиру $3,73 \pm 0,090\%$, білка – $2,87 \pm 0,044\%$, $12,32 \pm 0,142\%$ сухої речовини та $8,59 \pm 0,084$ сухого знежиреного молочного залишку. Вміст лактози в молоці тварин всіх генотипів відповідав загальноприйнятій нормі. Встановлено додатну кореляцію між вмістом жиру і лактозою ($0,47 \pm 0,21$), між вмістом жиру та сухою речовиною ($0,82 \pm 0,13$), вмістом казеїну із величиною сухого знежиреного молочного залишку та білка, відповідно $0,43 \pm 0,21$ та $0,99 \pm 0,03$, вмістом лактози із вмістом сухої речовини ($0,81 \pm 0,14$) та сухого знежиреного молочного залишку ($0,85 \pm 0,12$), між вмістом сухої речовини та СЗМЗ ($0,79 \pm 0,14$), а СЗМЗ та білка $0,55 \pm 0,20$. Відповідно тварини з генотипом ВВ мали більш високий вміст білка, що сприяло підвищенню вмісту СЗМЗ та казеїну. Між тваринами різних генотипів є відмінності щодо біохімічного складу молока. Більш високим вмістом білка та казеїну в молоці відрізнялися тварини з генотипом ВВ, при цьому за вмістом жиру в молоці корови з генотипами АА та АВ мали перевагу.

Особливості формування мікропопуляції худоби з унікальними продуктивними властивостями в стаді сумського внутрішньопородного типу української чорно-рябої молочної породи. Встановлено, що частота зустрічі різних генотипів за капа-казеїном варіює залежно від типу і породи тварин. Так, більшою частотою, як бажаного гомозиготного генотипу ВВ (20%), так і гомозиготного генотипу АА (60%) характеризувалися тварини сумського типу української чорно-рябої молочної породи. Більша частота гетерозиготного генотипу АВ (36%) була притаманна худобі української чорно-рябої молочної породи. При цьому, частота алелів була майже однаковою. Фактична гетерозиготність була дещо нижчою, ніж очікувана у тварин сумського внутрішньопородного типу порівняно з українською чорно-рябою молочною породою.

Вплив генотипу за капа-казеїном на показники росту, молочну продуктивність та відтворювальну здатність худоби української чорно-рябої молочної породи. Нами проаналізовано вплив генотипу за капа-казеїном на динаміку живої маси телиць до 18-ти місячного віку. Встановлено, що достовірно значущий вплив даного фактора на показники живої маси в усі досліджувані періоди відсутній. Перевагу за живою масою мали тварини з гомозиготним генотипом АА. Вони переважали стандарт породи та середні показники по стаду починаючи з 9-ти місячного віку. Тварини з генотипами ВВ та АВ, поступаючись середнім показникам стада, з 12-ти місячного віку

переважали стандарт породи. При цьому, статистично значущої різниці за живою масою в різні вікові періоди між тваринами різних генотипів не встановлено. Найменшим віком першого осіменіння відрізнялися тварини з генотипом АА, а найбільшим – з генотипом ВВ. Тварини з генотипом АА мали середній вік першого осіменіння, який був меншим, ніж середнє значення по стаду. При цьому, жива маса у цих тварин була більшою, ніж середні показники по стаду. Тенденції середніх показників віку першого отелення співпадали з показниками віку першого осіменіння. Тривалість сервіс–періоду в середньому по стаду складала 130 днів. Найменшою вона була у тварин з гомозиготним генотипом ВВ, при чому різниця була статистично значущою. Тривалість міжотельного періоду та значення коефіцієнту відтворювальної здатності найменшими були у гомозиготних (ВВ) тварин. При цьому різниця була статистично значуща ($P < 0,05$).

За надоем за першу лактацію тварини з бажаним генотипом (ВВ) поступалися тваринам інших генотипів та середньому значенню по стаду. Проте, тварини всіх генотипів перевищували стандарт породи за надоем. Гомозиготні (АА) тварини перевищували його на 2783 кг, гетерозиготні (АВ) – на 2872 кг, гомозиготні (ВВ) – на 2132 кг. У результаті вивчення біохімічного складу молока первісток встановлено, що тварини з генотипом ВВ мають вміст жиру та білка в молоці на рівні 4,04% та 3,17% відповідно. Середній вміст жиру в молоці у тварин гомозиготних генотипів АА та ВВ був однаковий, їм незначно поступалися тварини з гетерозиготним генотипом АВ. За вмістом білка, казеїну, сухої речовини, сухого знежиреного молочного залишку перевагу мали тварини з генотипом ВВ. За вмістом лактози перевагу мали тварини з генотипом АА. У цілому, тварини української чорно-рябої молочної породи майже за всіма показниками молочної продуктивності відповідали стандарту породи. У певні періоди та за різними ознаками вона сильно варіювала, а в окремих випадках була статистично значущою. Вищим середнім надоем за першу лактацію характеризувались гетерозиготні первістки, а кращі показники відтворювальної здатності мали гомозиготні (ВВ) тварини. За показниками росту перевагу мали тварини з генотипом АА.

Технологічні властивості молока, отриманого від корів різних порід, що відрізняються частотою генотипів за капа-казеїном. У результаті досліджень показників якості молока, отриманого від корів лебединської, української бурої молочної та симентальської порід встановлено, що корови бурих порід, які мають більшу частоту бажаного генотипу ВВ за капа-казеїном згідно даних попередніх досліджень, характеризуються вищим вмістом білка, казеїнових білків та кальцію. При цьому, вони поступаються тваринам симентальської породи за вмістом сухої речовини та жиру. Молоко, отримане від корів української бурої молочної породи, згоралося 33,5 хвилин, лебединської – 35,3 хвилин і симентальської – 40,0 хвилин. Щільність сичужного згустку у всіх групах відповідала вимогам технологічної інструкції з виробництва сиру. Процес оброблення згустку, який включав його розрізання, становлення зерна та вимішування, у корів лебединської та

української бурої молочної порід цей процес був менш тривалим, ніж у сименталів (50 хвилин) і складав 46-48 хвилин. Відхід сухих речовин у сироватку (при обробленні згустку) з молока корів усіх трьох порід був майже однаковим за часом. Якщо проаналізувати норми витрат сировини на 1 кг сиру, то очевидним є менші витрати молока від корів бурих порід.

Із молока корів трьох перерахованих вище порід було вироблено сир твердий голландський. Згідно лабораторних досліджень його якості у цілому масова частка сухих речовин, білка та жиру в усіх зразках досліджених сирів була на нормованому для сиру голландського рівні. Найбільшою масовою часткою сухих речовин характеризувався сир, отриманий від корів української бурої молочної породи – 58,2%. Найбільша масова частка жиру (абсолютна) встановлена у тварин лебединської породи - 29,2%. Масова частка жиру у сухій речовині корів усіх порід коливалась у межах 49,7-49,8%. Найвищий вміст кальцію встановлений у тварин симентальської породи – 1324 мг/100 г. Згідно результатів дегустації найбільшу кількість балів отримав сир, вироблений із молока корів лебединської породи.

Вивчення частоти комплексних генотипів за бета- та капа-казеїном у популяціях молочних і комбінованих, у тому числі локальних, порід великої рогатої худоби України. Встановлено, що у корів лебединської породи найчастіше зустрічалися три генотипи: A1A2/AB (23%), A2A2/AB (26%), A2A2/BB (17%). У корів української бурої молочної породи частіше всього спостерігалися чотири генотипи: A1A2/AA (20%), A1A2/AB (21%), A2A2/BB (31%), A2A2/AB (16%). Симентальській породі, у більшості випадків, були характерні три комплексні генотипи: A2A2/AA (22%), A1A2/AB (21%), A2A2/AB (19%). У корів української чорно-рябої молочної породи найчастіше зустрічалися три комплексні генотипи: A1A2/AA (27%), A2A2/AA (23%) та A1A1/AB (23%). Нами досліджена залежність між якісними показниками молока корів та комплексними генотипами за бета- та капа-казеїном. Статистично значущої різниці між тваринами різних комплексних генотипів за вмістом складових молока не встановлено. Проте, кращим вмістом жиру в молоці характеризувалися тварини з комплексним генотипом A1A2/AA (3,71%) та A1A2/AB (3,70%), кращим вмістом білка та казеїну – A2A2/BB (2,77%, 2,51%) та A1A2/AA (2,86%, 2,60%). Більший вміст сухої речовини характерний тваринам з генотипом A1A2/AA – 12,41%.

Встановлено, що більшість бугаїв голштинської породи, які допущені до використання і використовуються на маточному поголів'ї української чорно-рябої молочної породи, мали комплексний генотип A2A2/AB. Частка плідників голштинської породи бажаного комплексного генотипу A2A2/BB складала лише 8,49%. Загальна частка бугаїв з генотипом A2A2 за бета-казеїном склала 34,22%, при цьому їх варіанти за генотипом капа-казеїну були різні (AA, AB, BB). За генотипом капа-казеїну BB частота бугаїв склала 17,78%, при різних варіантах генотипу за бета-казеїном. Серед плідників швіцької породи бажані комплексні генотипи A2A2/BB мали 75% оцінених бугаїв. Серед бугаїв-плідників симентальської породи не виявлено тварин з

бажаним комплексним генотипом A2A2/BB, у монбельярдській породі такі тварини складають 25%.

Серед бугайців, отриманих в умовах господарств у результаті використання на маточному поголів'ї лебединів, сперми бугаїв оригінальної бурої німецької породи, більшість складала тварини з комплексними генотипами A1A2/AB, A2A2/AB, A2A2/BB. Для подальшого використання на племпідприємстві залишили бугайців двох генотипів за бета-казеїном – A2A2/BB, A2A2/AB.

Також досліджена сперма плідників великої рогатої худоби лебединської породи, що зберігається в спермобанку ТОВ «Сумський державний селекційний центр» (12 гол.). Встановлено, що у більшості бугаїв був комплексний генотип A1A2/AA та A1A1/AB. Лише у одного плідника Фінал 1008 був бажаний генотип A2A2/BB, тому саме цей генетичний матеріал рекомендуємо для використання у процесі створення мікропопуляцій з бажаним комплексним генотипом A2A2/BB.

Проведений аналіз сумісного впливу досліджуваних генів на кількісні, якісні та економічні показники молочної продуктивності дочок бугаїв голштинської породи засвідчив достовірну перевагу бугаїв бажаного комплексного генотипу A2A2/BB за оцінкою: показників надою дочок (порівняно з генотипом A1A1/AE – на 32%); кількості молочного жиру (порівняно з генотипами A1A1/AE – на 45%, A1A2/AE – на 28%); кількості молочного білка (порівняно з генотипом A1A1/AE – на 51%); індексу довічного прибутку (порівняно з генотипами A1A1/AE – на 28%, A1A2/AA – 24%, A1A2/AB – 13%, A1A2/AE – 15%, A1A2/BB – 17%, A2A2/AA – 19%); індексу прибутку за сиром (порівняно з генотипами A1A1/AE – 29%, A1A2/AA – 25%, A2A2/AA – 18%); індексу прибутку за молоком (порівняно з генотипом A1A1/AE – 24%, A1A2/AA – 23%). При цьому, за надоєм дочок найвищі показники оцінки мали дочки бугаїв з комплексним генотипом A1A1/AE.

Формування господарсько-корисних ознак у корів української бурої молочної породи різних комплексних генотипів за бета і капа-казеїном. Доведено, що телиці з комплексним генотипом A2A2/AB достовірно ($P < 0,05$) переважали за живою масою у 6–ти, 12–ти, 15–ти та 18–ти місячному віці телиць з генотипом A1A2/AA відповідно на 14%, 13%, 11%, 7%. Також, вони переважали телиць з генотипом A2A2/BB у віці 12, 15 та 18 місяців, відповідно на 23%, 22%, 15% ($P < 0,05$). Телиці з генотипом A1A2/AB також переважали цих тварин за живою масою, при чому в окремі вікові періоди різниця була статистично значущою. Досліджено показники відтворювальної здатності у телиць та корів–первісток. Статистично значуща різниця встановлена між генотипами A2A2/AA та A2A2/BB, на користь перших. Вони мали вірогідно ($P < 0,05$) менший вік першого осіменіння (на 19%) та отелення (на 14%), тривалість сервіс-періоду (на 44%) та міжотельного періоду (на 15%), значення коефіцієнту відтворювальної здатності (на 15%). Між іншими генотипами статистично значущої різниці не встановлено. Також достовірна різниця відсутня за живою масою при першому осіменінні. Рівень надоїв за

першу лактацію перевищував стандарт породи на 1948 кг. Середній вміст жиру відповідав стандарту породи, а вміст білка був нижчим на 0,15%.

За показниками молочної продуктивності статистично значущої різниці між тваринами різних генотипів не встановлено. При цьому, перевагу за надоєм мали тварини з генотипом А2А2/АВ (5293 кг), за вмістом жиру – А1А2/АА (4,13%), білка – А1А2/АА (3,22%). Таким чином, можна констатувати, що формування стад з комплексними генотипами не матиме негативного достовірного впливу на показники молочної продуктивності та може впливати на показники живої маси телиць та відтворювальної здатності тварин.

Формування господарсько-корисних ознак у корів української чорно-рябої молочної породи різних комплексних генотипів за бета- і капа казеїном. Середні показники живої маси телиць до 6-місячного віку дещо поступалися стандарту породи (170 кг). Телиці з комплексним генотипом А2А2/АА мали середню живу масу на рівні $155 \pm 8,2$ кг, А1А/АВ – $145 \pm 10,6$ кг, А1А2/АА – $168 \pm 6,8$ кг. Тварини з генотипом А1А/АА дещо переважали стандарт породи, жива маса становила $173 \pm 10,4$ кг. Починаючи з 9-ти місячного віку за показниками росту телиці переважали стандарт породи.

Встановлено, що телиці з комплексним генотипом А1А1/АА у 6-ти, 9-ти, 12-ти, 15-ти та 18-ти місячному віці переважали за живою масою телиць з генотипом А1А1/АВ відповідно на 19%, 5%, 5%, 4%, а з генотипом А2А2/АА на 12%, 2%, 2%, 2%. Телиці з комплексним генотипом А1А2/АА також переважали тварин з генотипами А1А1/А2 та А2А2/АА за показниками живої маси в усі досліджені періоди. Необхідно зазначити, що статистично значущої різниці між телицями різних генотипів в усі досліджувані періоди не встановлено. Меншим віком першого осіменіння ($449 \pm 13,4$ днів) та отелення ($730 \pm 12,3$ днів) відрізнялися тварини з генотипом А2А2/АА. При цьому, середня жива маса при першому осіменінні у них становила $387 \pm 4,1$ кг. Найменшою тривалістю сервіс-періоду відрізнялися первістки з комплексним генотипом А1А1/АА ($108 \pm 14,8$ днів). Відповідно і менш тривалим був міжотельний період ($394 \pm 14,1$ днів) у тварин цих генотипів у порівнянні з іншими. Значення коефіцієнта відтворювальної здатності у тварин всіх досліджених генотипів було вище одиниці. Рівень надоїв за першу лактацію перевищував стандарт породи на 80%. Середній вміст жиру відповідав стандарту породи, а вміст білка був нижчим на 0,29%. Середній надій більше 6,0 тис. кг молока мали тварини з генотипом А1А1/АВ та А1А2/АА. Середній надій тварин інших генотипів дорівнював близько 5,8 тис. кг. Статистично значуща різниця відсутня.

Генетичний аналіз бугаїв лебединської породи і споріднених популяцій за даними полілокусного ISSR-PCR типування. Популяційно-генетичний аналіз тварин чотирьох порід (швіцької, лебединської, сірої української та оригінальної бурої німецької порід) у техніці міжмікросателітного аналізу при застосуванні фрагмента заякореного мікросателіта із тринуклеотидним AGC мотивом, дозволив сумарно отримати

23 продукти ампліфікації розміром від 250 до 2000 п.н. Оскільки три генетичні локуси виявилися мономорфними (ДНК-фрагменти із розміром 1100, 900 і 530 п.н. зустрічалися у всіх досліджених особин різних порід), то загальний рівень поліморфізму популяцій за обраним генетичним маркером склав 86,96%. Це свідчить про доволі високий рівень інформативності маркера для популяційних досліджень як на міжпородному, так і індивідуальному рівні.

За результатами проведеного популяційно-генетичного аналізу тварин різних порід за розподілом ISSR-PCR маркерів були виявлені суттєві, статистично значущі відмінності між ними за рядом основних параметрів. Максимальна кількість отриманих продуктів ампліфікації була характерна для бугаїв оригінальної німецької породи – 16,667, проте значення цього показника для тварин швіцької американської селекції і лебединської порід було однаковим і суттєво нижчим – 12,600 ($p < 0,01$). Рівень розрахованої внутрігрупової схожості був максимальним у виборці тварин сірої української породи (0,959) за мінімального значення цього показника у особин швіцької породи американської селекції (0,730), проте ця різниця була статистично не вірогідною. Привертає увагу значення теоретично розрахованого рівня гетерозиготності у бугаїв сірої української породи – лише 3,7%, при тому що цей показник у тварин швіцької породи американської селекції склав 28,3% ($p < 0,01$). За кількістю ідентифікованих генетичних локусів з праймером S1 в технології міжмікросателітного аналізу також найбільш відмінними виявилися тварини сірої української та швіцької порід із значеннями досліджуваного показника 15,749 та 9,818, відповідно. Генетичний показник «частка поліморфних локусів» підтвердив наявність найбільш суттєвих відмінностей між субпопуляціями тварин швіцької американської селекції та сірої української порід із значеннями названого параметра 0,389 та 0,048, відповідно. Таким чином, за результатами проведеного аналізу була показана генетична унікальність аборигенної давньої сірої української породи і катастрофічне звуження генетичної мінливості, пов'язане з використанням обмеженої кількості плідників і взагалі критично малою ефективною чисельністю популяції.

Найвищий індекс генетичної схожості за результатами ДНК типування тварин в технології ISSR-PCR із тринуклеотидним заякореним праймером (AGC)₆C був встановлений між субпопуляціями тварин оригінальної бурої німецької та сірої української порід (0,809), а розрахована на основі цієї величини генетична дистанція склала 0,212. Найменший рівень генетичної схожості за обраним генетичним маркером було встановлено між вибірками тварин лебединської та сірої української порід із значенням 0,595, а відповідна генетична дистанція склала 0,520. Результати оцінювання генетичних взаємин мікропопуляцій великої рогатої худоби різних порід наведені в табл. 5.

Таблиця 5

Рівні схожості і генетичні дистанції між представниками різних популяцій ВРХ за результатами міжмікросателітного аналізу з праймером ISSR-S1

| I DN | BS | OBV | Л | СУ |
|---------|----------------|---------------------|---------------------|---------------------|
| BS | 1,000 0,000 | 0,641 | 0,743 | 0,617 |
| OBV | 0,445 | 1,000 0,000 | 0,601 | <u>0,809</u> |
| Л | 0,297 | 0,509 | 1,000 0,000 | <u>0,595</u> |
| СУ | 0,482 | <u>0,212</u> | <u>0,520</u> | 1,000 0,000 |

Примітка: I – індекс генетичної схожості, верхня діагональ; DN – генетичні дистанції, нижня діагональ. BS – швіцька порода американської селекції, OBV – оригінальна бура німецька порода, Л – лебединська, СУ – сіра українська порода великої рогатої худоби.

Оскільки в популяціях порід сільськогосподарських тварин швидкість еволюційних подій є нерівномірною, залежить від ступеня як штучного, так і природного селекційного тиску, для проведення кластерного аналізу і мінімізації помилок у топології побудованих дендрограм, нами був обраний метод «приєднання сусідів» – Neighbor-joining (NJ).

Структура побудованого кластера складається із двох підкластерів. До складу першого підкластера увійшли тварини лебединської та швіцької породи американської селекції, конфігурація іншого підкластера створена сірою українською та оригінальною бурою німецькою породами.

Досліджені нами чотири субпопуляції порід продемонстрували, в цілому, низький рівень генетичного різноманіття при наявності певних відмінностей між ними. Знижені рівні генетичної поліморфності та гетерозиготності, особливо у вибірці тварин лебединської породи, потенційно створює загрози до звуження генетичного різноманіття, втрати унікальних алелів та підвищення інбридингу в наступних поколіннях. Таким чином, наші дослідження підкреслили важливість розробки спеціальних програм розведення малочисельних порід тварин з використанням генетичної інформації, необхідної для планування паруваль для запобігання втрати унікального генетичного різноманіття місцевих порід тварин.

Проведені генетичні дослідження показали, що лебединська порода та оригінальна бура німецька порода поєднані в одному кластері, але в різних субкластерах, що може бути результатом одновекторної селекції цих порід з метою підвищення адаптивності до місцевих умов розведення. Це дає змогу використовувати сперму вихідних плідників бурої німецької породи на племінному поголів'ї лебединської породи, що дасть можливість розширити його генеалогічну структуру та запобігти небажаному інбридингу з подальшим використанням генеративних матеріалів плідників лебединської породи, що зберігаються в Національному банку генетичних ресурсів.

Оцінка бугаїв–плідників за генотипом бета–казеїну в контексті передумов збереження унікальних популяцій худоби в Україні. Результати ДНК-тестування локусу бета-казеїну на наявність А1- і А2-алельних варіантів у плідників молочних і комбінованих порід, у тому числі локальних, виявили, що найбільшою частотою бажаного гомозиготного генотипу А2А2 характеризуються тварини лебединської породи з часткою крові оригінальної бурої німецької породи (56,5%). Їм дещо поступалися плідники білоголової української (50%).

Необхідно відмітити, що даний генотип також зустрічався в сірій українській (18,1%), лебединській (16,7%), бурій карпатській (30%), симентальській (46,1%), українській чорно-рябій молочній (30%) та голштинській породах (20%).

Більшою частотою гетерозиготного генотипу А1А2 характеризуються тварини бурої карпатської та голштинської порід. Найменша частота гетерозигот встановлена у плідників білоголової української та симентальської порід. Плідники сірої української породи мають найвищу частоту генотипу А1А1. У плідників бурої карпатської породи та помісей лебединської з оригінальною бурою німецькою породою генотип А1А1 не зустрічався.

За частотою бажаного алеля А2 переважали помісні плідники лебединської та оригінальної бурої німецької породи. Близькі до них значення мають тварини білоголової української, симентальської австрійської селекції та бурої карпатської порід. Тому, на нашу думку, робота методом популяції реципрокного відтворення з використанням бугаїв–плідників оригінальної бурої німецької породи, дасть змогу підвищити частоту алеля А2 бета–казеїну в генофондних стадах лебединської породи. Це, в свою чергу, надасть можливість отримати тварин з бажаними показниками якості молочної сировини та поголів'я бугаїв–плідників лебединської породи з генотипом А2А2 за бета–казеїном для замовних парувань. Тому, ми можемо з впевненістю казати, що за рахунок проведених досліджень та співпраці науковців та виробників є можливість створити молочні стада бурої худоби, від яких буде отримане молоко з генотипом А2А2 за бета–казеїном, що в значній мірі підвищить прибутковість його виробництва. У свою чергу, це може сприяти подальшим заходам зі збереження генофонду бурої худоби України.

Економічна ефективність виробництва молока від корів з генотипом А2А2 за бета–казеїном. Згідно результатів нашої наукової праці економічна ефективність виробництва молока від корів з генотипом А2А2 за бета–казеїном доведена в умовах ДП ДГ Інституту сільського господарства Північного Сходу України, господарства, де вперше в Україні було сформоване стадо худоби з виробництва «лагідного» молока. Розрахунки рівня рентабельності виробництва молока А2А2 були проведені виходячи з розрахованої економічною службою підприємства собівартості виробництва та реалізаційної ціни 1 л молока (табл.6).

Таблиця 6

**Рентабельність виробництва молока в умовах ДП ДГ Інституту
сільського господарства Північного Сходу НААН України (станом на
01.11.2022 року)**

| Показники | Молоко*(промислове) | |
|---|---------------------|---|
| | ординарне | від корів з генотипом А2А2 за бета-казеїном |
| Собівартість виробництва 1 кг молока, грн | 7,67 | 7,98 |
| Реалізаційна ціна 1 кг молока (без ПДВ), грн | 9,58 | 10,83 |
| Різниця, грн | 1,91 | 2,85 |
| Рентабельність виробництва, % | 24,9 | 35,7 |

* – без врахування молока, що було реалізоване населенню

Згідно вище наведених даних собівартість виробництва 1 кг молока, одержаного від корів з генотипом А2А2 за бета казеїном, перевищувала собівартість ординарного молока на 0,31 грн. Але, оскільки реалізаційна ціна 1 кг молока А2А2 (без ПДВ) була вищою, ніж ординарного молока на 13%, рівень рентабельності виробництва молока А2А2 становив 35,7%, а звичайного молока – 24,9%.

Таким чином, формування мікропопуляції худоби з унікальними продуктивними властивостями в умовах ДП ДГ Інституту сільського господарства Північного Сходу сприяло зростанню рівня рентабельності виробництва молока на 10,8%. Отримані економічні результати можуть бути стимулом до подальшого збільшення чисельності корів з генотипом А2А2 за бета-казеїном у даному сільськогосподарському підприємстві.

ВИСНОВКИ

У дисертації викладено методологічні підходи щодо формування мікропопуляцій худоби з унікальними продуктивними властивостями, розроблені за використання селекційно-генетичних методів на основі результатів ДНК-тестувань великої рогатої худоби за локусами бета-казеїну шляхом математично-статистичного аналізу кількісних та якісних показників молочної продуктивності худоби, хімічного складу молока, онтогенетичного розвитку молодняка. Зроблений аналіз поголів'я за генотипами бета- і капа-казеїну та комплексним генотипом за бета- і капа-казеїном. Вивчена можливість збереження та подальшого розвитку унікальних локальних популяцій худоби за використання популяційно-генетичних методів.

1. Серед корів встановлено наступні частоти бажаного генотипу А2А2 за бета-казеїном: лебединська порода – 57%, українська бура молочна порода – 46%, симентальська – 42%, українська чорно- та червоно-ряба молочна – 38% і 36% відповідно. Серед бугаїв генотип А2А2 за бета-казеїном зустрічався з наступною частотою: генетичний матеріал плідників лебединської породи різних генотипів (генофондне сховище) – 17%; живі бугаї лебединської породи – 52%; українська бура молочна – 60%; симентальська – 46%; українська чорно-ряба молочна – 30%, українська червоно-ряба молочна – 33%.

2. Висока частота генотипу А2А2 за бета-казеїном у популяціях бурих порід забезпечує перспективу досить швидкого формування мікропопуляцій худоби з унікальними продуктивними властивостями за бета-казеїном у стадах шляхом використання розробленої методики. Формування унікальних мікропопуляцій худоби за бета-казеїном у стадах інших досліджених порід потребує більш тривалого часу.

3. Аналіз показників росту молодняка, відтворювальної здатності поголів'я, молочної продуктивності первісток та повновікових корів свідчить, що формування стад з генотипом А2А2 за бета-казеїном не матиме негативного достовірного впливу на господарсько-корисні ознаки тварин.

4. Встановлена частота бажаного генотипу ВВ за капа-казеїном корів молочних і комбінованих порід, у тому числі локальних: лебединська – 31%, українська бура молочна – 30%; симентальська – 10%, українська чорно-ряба молочна – 15%. Генотип ВВ за капа-казеїном зустрічався серед наявного у сховищах генетичного матеріалу бугаїв та вирощених бугайців різних порід з такою частотою: лебединська чистопородна – 0%, помісі лебединської зі швіцькою – 29%, бура карпатська чистопородна – 50%, помісі бурої карпатської зі швіцькою – 27%, помісі лебединської з оригінальною бурою німецькою – 20%, помісі української бурої молочної з оригінальною бурою німецькою – 40%. Серед бугаїв, допущених до використання, найвищою частотою гомозигот ВВ гену капа-казеїна характеризувалися плідники швіцької та джерсейської порід (відповідно 100% та 86,2 %).

5. Результати досліджень впливу генотипу за капа-казеїном на показники росту і молочну продуктивність худоби українських бурої та чорно-рябої

молочної порід засвідчують, що формування стад з генотипом ВВ за капа-казеїном не матиме негативного достовірного впливу на господарсько-корисні ознаки тварин, і таким чином забезпечить збереження бажаних показників продуктивності худоби стад з бажаним генотипом.

6. Результати вивчення технологічних якостей молока при виробництві твердого сиру (тривалість згортання молокозсідальним ферментом – 33,5-34,25 хв; фаза гелеутворення 4,8-5,0 хв; щільність сичужного згустку 3,05-3,10 г/см³, витрати молока на виробництво 1 кг зрілого сиру), та показники сиропридатності (співвідношення жир/білок на рівні 1,06); дозволяють стверджувати, що молоко, отримане від української бурої молочної і лебединської порід корів, може бути використано для виробництва сиру за скороченим технологічним процесом.

7. Корови лебединської породи найчастіше мали три комплексні генотипи за бета- і капа-казеїном: А1А2/АВ (23%), А2А2/АВ (26%), А2А2/ВВ (17%). У корів української бурої молочної породи частіше всього спостерігалися чотири генотипи: А1А2/АА (20%), А1А2/АВ (21%), А2А2/ВВ (31%), А2А2/АВ (16%). Симентальській породі були характерні три комплексні генотипи: А2А2/АА (22%), А1А2/АВ (21%), А2А2/АВ (19%). У корів української чорно-рябої молочної породи найчастіше зустрічалися три комплексні генотипи: А1А2/АА (27%), А2А2/АА (23%) та А1А1/АВ (23%).

8. Питома вага бугаїв-плідників бажаного комплексного генотипу А2А2/ВВ голштинської породи складає 8,49%, голштинської червоно-рябої масті – 2,94%, швіцької – 75%, джерсейської – 13,79%, червоної данської – 12,5%, червоної норвежської – 20,0%, монбельярдської – 25%. У тварин симентальської та айширської порід бугаїв з бажаним комплексним генотипом А2А2/ВВ не виявлено. Бугаї бажаного комплексного генотипу А2А2/ВВ за оцінкою згідно показників надою дочок, кількості молочного жиру, молочного білка, індексів довічного прибутку, прибутку за сиром, прибутку за молоком переважали бугаїв інших комплексних генотипів за деякими показниками.

9. Встановлено відсутність впливу комплексного генотипу за бета- і капа-казеїнами на господарсько-корисні ознаки тварин українських бурої та чорно-рябої молочних порід (зокрема, ріст телиць, відтворювальну здатність поголів'я, показники молочної продуктивності худоби).

10. Проведені генетичні дослідження показали, що лебединська порода та оригінальна бура німецька порода поєднані в одному кластері, що може бути результатом одновекторної селекції цих порід з метою підвищення адаптивності до місцевих умов розведення. Це дозволяє використовувати сперму вихідних плідників бурої німецької породи на племінному поголів'ї лебединської породи, що розширить його генеалогічну структуру та сприятиме уникненню небажаного інбридингу.

11. Оцінено генотипи бугаїв-плідників інших порід України за казеїном в контексті передумов створення та збереження популяцій худоби з генотипом А2А2 за бета-казеїном і встановлено, що тварини з бажаним генотипом

зустрічалися з наступною частотою: білоголова українська – 50%; сіра-українська – 18,1%; бура карпатська – 30%; голштинська – 20%.

12. Рентабельність виробництва молока від корів А2А2 за бета-казеїном в умовах ДП ДГ Інституту сільського господарства Північного Сходу НААН перевищує рентабельність виробництва ординарного молока на 10,8% і становить 35,7%.

ПРОПОЗИЦІЇ ВИРОБНИЦТВУ

1. Враховуючи економічні результати наукових досліджень, рекомендується формування мікропопуляцій худоби з генотипом А2А2 за бета-казеїном у стадах великої рогатої худоби молочного і комбінованого напрямів продуктивності, у т.ч. локальних.

2. Оскільки найбільшою частотою бажаного гомозиготного генотипу А2А2 за геном бета-казеїну характеризуються тварини лебединської породи (57%), української бурої молочної породи (46%) пропонуємо створювати мікропопуляції з унікальними продуктивними властивостями худоби в першу чергу саме в господарствах з розведення тварин бурих порід. При цьому, використовувати розроблену нами селекційну модель, яка у поєднанні з використанням сексованої сперми та генотипуванням телиць, забезпечить найвище селекційне прискорення при створенні гомозиготної популяції за бета-казеїном А2А2.

3. При формуванні стад худоби з генотипом А2А2 за бета-казеїном вважаємо за доцільне враховувати генотип тварин за капа-казеїном, що забезпечить виробництво молока з генотипом А2А2 за бета-казеїном у поєднанні з підвищеним виходом сиру, та сприятиме ще більшому підвищенню рентабельності галузі скотарства.

4. При формуванні мікропопуляцій худоби з унікальними продуктивними властивостями пропонуємо використовувати дані наших досліджень щодо частоти бажаних генотипів за бета-, капа-казеїном та комплексним генотипом серед плідників, у тому числі й бугаїв локальних і зникаючих порід, генетичний матеріал яких використовується у стадах.

5. Генетичний аналіз бугаїв бурих порід за даними полілокусного ISSR-PCR типування та оцінка плідників за генотипом бета-казеїну в контексті передумов збереження унікальних популяцій худоби насичених генотипом А2А2 за бета-казеїном підтвердили необхідність розробки спеціальних програм розведення малочисельних порід тварин з використанням генетичної інформації, необхідної для планування паруваль для запобігання втрати генетичного різноманіття місцевих порід тварин.

СПИСОК ОПУБЛІКОВАНИХ ПРАЦЬ ЗА ТЕМОЮ ДИСЕРТАЦІЇ
Статті у виданнях, що входять до наукометричних баз Scopus та Web of Science

1. Ladyka V., Skliarenko Y., Pavlenko Y., Metlytska O., Ivankova I. Molecular-Genetic Analysis of Cows Genetic Structure and Determination of Genealogical Relatedness Level of Bulls of Modern Dairy Breeds. *Advances in Animal and Veterinary Sciences*. 2019. May 2019. Vol. 7, Issue 5. P. 405-411. (Здобувачем здійснено експериментальні дослідження, проведено аналіз результатів досліджень, статистична обробка, написання статті)
2. Ladyka V. I., Nazarenko Y. **Pavlenko Y. M.** Opara V. O. Determining the influence of the composition of milk from cows of different breeds on quality indicators for the dutch-type cheese. *Eastern-europeen journal of enterprise technologies*. 2019. 1/11 (97). P. 23–33 (Проведені експериментальні дослідження, зібрано дані первинного зоотехнічного обліку та проведено їхній аналіз).
3. Ladyka V. I., **Pavlenko Y. M.** Skliarenko Y. I. Genetic analysis of sires of lebedyn cattle and related populations. *Scientific Papers Series Management, Economic Engineering In Agriculture And Rural Development* 2019. Vol. 19, Issue 4. P. 149–159. (Здобувачем проведено аналіз результатів досліджень, статистична обробка, написання статті).
4. Ladyka V., Pavlenko Y. and Sklyarenko Y. β -casein gene polymorphism use in terms of brown dairy cattle preservation. *Arch. Zootec*. 2021. Vol. 70 (269). P. 88-94. (Здобувачем проведено аналіз результатів досліджень, статистична обробка, написання статті).
5. Ladyka V., Drevytska T., **Pavlenko J.**, Skliarenko Y., Lahuta T., Drevytskyi T., Dosenko T. Evaluation of cow genotypes by kappa-casein of dairy breeds. *Acta fytotechn zootechn*. 2022. Vol.25, (1). P. 1–6. (Здобувачем проведено аналіз результатів досліджень, здійснена статистична обробка, написання статті).

Статті у наукових фахових виданнях України

6. **Бойко Ю. М.** Продуктивні якості худоби лебединської породи на сучасному етапі селекції. *Вісник Сумського НАУ. Серія: «Тваринництво»*. Суми, 2014. Вип. 2/1 (24). С. 79–84. (Проведені експериментальні дослідження, зібрані дані первинного зоотехнічного обліку та проведений їхній аналіз).
7. Ладика В. І., Склярєнко Ю. І., **Павленко Ю. М.** Перспективи збереження лебединської породи. *Розведення і генетика тварин*. Київ, Вип. 55, К.: Аграрна наука, 2018. С. 225–235. (Здобувачем проведено узагальнення, прийнята участь у написанні).
8. Ладика В. І., Склярєнко Ю. І., **Павленко Ю. М.** Характеристика генетичної структури плідників лебединської породи за геном капа-казеїну (CSN3). *Розведення і генетика тварин*. Київ, 2018. Вип. 56. С.157–160. (Здобувачем проведено узагальнення, прийнята участь у написанні).

9. Ладика В. І., Скляренко Ю. І., **Павленко Ю. М.**, Малікова А. І. Порівняльна оцінка молочної продуктивності корів української бурої молочної породи різних генотипів за β -казеїном. *Вісник Сумського національного аграрного університету. Серія: Тваринництво*. Суми, 2020. Вип. 3(42). С. 3–7 (Здобувачем зібрано дані первинного племінного обліку, проведено аналіз результатів досліджень, статистична обробка, написання статті).
10. 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 (Здобувачем проведено аналіз результатів досліджень, статистична обробка, написання статті).
11. 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 (Здобувачем проведено аналіз результатів досліджень, статистична обробка, написання статті).
12. Ладика В. І., Скляренко Ю. І., **Павленко Ю. М.** Характеристика генетичної структури за геном β -казеїну плідників, допущених до використання в Україні у 2020 році. *Технологія виробництва і переробки продукції тваринництва*. Біла Церква, 2020. Вип. 1(156). С.39–45. (Здобувачем проведено аналіз результатів досліджень, статистична обробка, написання статті).
13. 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. (Здобувачем проведено аналіз результатів досліджень, статистична обробка, написання статті).
14. 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. 3 (46). С. 3–6. (Здобувачем проведено аналіз результатів досліджень, статистична обробка, написання статті).
15. 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. (Здобувачем проведено аналіз результатів досліджень, статистична обробка, написання статті).
16. 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. (Здобувачем проведено аналіз результатів досліджень, статистична обробка, написання статті).

17. 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. (Здобувачем зібрані дані племінного обліку, проведено аналіз результатів досліджень, проведено статистичну обробку, написання статті).
18. Ладика В. І., **Павленко Ю. М.**, Скляренко Ю. І. Зміна генетичної структури за генотипом β –казеїну у стаді худоби лебединської породи. *Вісник Сумського національного аграрного університету Серія "Тваринництво"*. Суми, 2021. Випуск 2 (45). С. 3–8. (Здобувачем проведено експериментальні дослідження, аналіз результатів досліджень, статистичну обробку, написання статті).
19. Ладика В. І., **Павленко Ю. М.**, Скляренко Ю. І. Ладика Л. М., Левченко І. В. Вплив генотипу за бета–казеїном на якісні показники молока у худоби бурих порід. *Вісник Сумського національного аграрного університету Серія "Тваринництво"*. Суми, 2021. Вип. 4 (47). С. 7–12. (Здобувачем проведено аналіз результатів досліджень, статистичну обробку, написання статті).
20. **Павленко Ю. М.** Динаміка показників природної резистентності корів української чорно–рябої молочної породи упродовж лактації. *Таврійський науковий вісник*. 2021. № 121. С.184–190.
21. Ладика В. І., **Павленко Ю. М.**, Древицька Т. І., Досенко В. Є., Скляренко Ю. І, Бартенева Л. С. Дослідження поліморфізму гену бета–казеїну та його зв'язок з складом молока у корів симентальської порід. *Розведення і генетика тварин*. Київ, 2021. Вип. 62. С. 106–114. (Здобувачем проведено аналіз результатів досліджень, статистичну обробку, написання статті).
22. Ладика В. І., **Павленко Ю. М.**, Скляренко Ю. І. Дослідження поліморфізму гена бета–казеїну та його зв'язок зі складом молока у корів. *Технологія виробництва і переробки продукції тваринництва*. Біла Церква, 2021. № 2. С. 92–100. (Здобувачем проведено аналіз результатів досліджень, зроблена статистична обробка, написання статті).
23. Ладика В. І., **Павленко Ю. М.**, Скляренко Ю. І. Особливості формування господарсько–корисних ознак у корів сумського внутрішньопородного типу української чорно–рябої молочної породи різних генотипів за бета–казеїном. *Вісник Сумського національного аграрного університету Серія "Тваринництво"*. Суми, 2022. Вип. 2 (49). С. 20–22. (Здобувачем проведено експериментальні дослідження, здійснено аналіз результатів досліджень, статистична обробка, написання статті).
24. 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. (Здобувачем проведено експериментальні дослідження, здійснено аналіз результатів досліджень, статистична обробка, написання статті).

25. 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. (Здобувачем здійснено експериментальні дослідження, проведено аналіз результатів досліджень, статистична обробка, написання статті).

26. Ladyka V., **Pavlenko Yu.**, Skliarenko Yu. Features of herd formation based on beta– and kappa–casein of different dairy cattle breeds. «*Animal Husbandry Products Production and Processing*», 2022. № 2. PP. 13–18. (Здобувачем здійснено експериментальні дослідження, проведено аналіз результатів досліджень, статистична обробка, написання статті)

Статті в закордонних виданнях

27. Ladyka V. I., Nazarenko Y. **Pavlenko Y. M.** Opara V. O. Research of organoleptic parameters of dutch cheese, prodused from milk of cows of different breeds. *EUREKA: Life Sciences*. 2019. Number 1. P. 52–58 (Виконані дослідження, аналіз результатів, статистична обробка, підготовка статті).

Наукові праці апробаційного характеру

28. Ладика В. І., **Бойко Ю. М.** Екстер'єрні особливості бугаїв, які брали участь у створенні сумського типу в українській чорно-рябій молочній породі. *Матеріали міжнародної науково–практичної конференції, присвяченої 80–річчю від дня народження видатного вченого–селекціонера, доктора сільськогосподарських наук, професора, члена–кореспондента НААН Басовського Миколи Захаровича*. Біла Церква, 2015 С.13. (Здобувачем проведено аналіз результатів досліджень, здійснена статистична обробка, написання статті).

29. Ладика В., Скляренко Ю., **Павленко Ю.** Методи сохранения и улучшения генофонда бурого скота Северо-Востока Украины. *Berkarar döwletimizniň bagtyýarlyk döwründe ylym, tehnika we innowasion tehnologiýalar» atly halkara ylmy maslahatyň nutuklarynyň gysgaça beýany*. V. I. Aşgabat, Ýlym, 2018. P. 203. (Здобувачем проведено аналіз результатів досліджень, написання статті).

30. Ladyka V., Hmelnychy L., **Pavlenko Y.**, Skliarenko Y. Historical aspects of the creation, development and preservation of lebedinska breed at the present stage. *Konferencja Międzynarodowa LXXXIII Zjazd Naukowy Polskiego Towarzystwa Zootechnicznego*. Lublin, 2018. S. 22. (Здобувачем проведено аналіз результатів досліджень, написання статті).

31. Ладика В. І., Скляренко Ю. І., **Павленко Ю. Н.** Показатели природной резистентности коров молочных пород Украины. 85 aniaî Facultăţii de Agronomie – realizări şi perspective: materialele Simpozionului Ştiinţific Internaţional, dedicat aniversării a 85 de ani de la fondarea Universităţii Agrare de Stat din Moldova. Chişinău, 2018. P. 222–226. (Здобувачем проведено аналіз результатів досліджень, написання статті).

32. Скляренко Ю. І., **Павленко Ю. М.**, Щербак О. В., Троцький П. А. Селекційні та біотехнологічні підходи щодо збереження генофонду української бурої молочної породи. *Молоді вчені у вирішенні актуальних проблем біології, тваринництва та ветеринарної медицини* : матеріали XVII Всеукраїнської науково–практичної конференції молодих вчених, присвяченій 100–річчю від дня народження доктора біологічних тварин Третевича В. І. Львів, 2018. Т. 20: Біологія тварин, № 4. С. 135. (Здобувачем проведено аналіз результатів досліджень, написання статті).
33. Ладыка В. И., Скляренко Ю. И., **Павленко Ю. Н.** Перспективные методы сохранения бурого скота северного востока Украины. «GLOBAL SCIENCE AND INNOVATIONS 2019: CENTRAL ASIA» атты V Халықар. ғыл.–тәж. конф. материалдары (X ТОМ)/ Құраст.: Е. Ешім, Е. Абиев т.б. Астана, 2019. С.60–63. (Здобувачем здійснено експериментальні дослідження, проведено аналіз результатів досліджень, статистична обробка, написання статті)
34. Малікова А., Ладика В., Скляренко Ю., **Павленко Ю.** Формування молочного стада для виробництва молока А2 с. Біологія тварин, 2020, т. 22, № 4. Матеріали конференції молодих вчених «Молоді вчені у розв’язанні актуальних проблем біології, тваринництва та ветеринарної медицини» 3–4 грудня 2020 р. – С. 76. (Здобувачем здійснено експериментальні дослідження, проведено аналіз результатів досліджень, статистична обробка, написання статті)
35. Ладыка В. И., **Павленко Ю. Н.**, Скляренко Ю. И. Производство молока А2 в Украине. *Наука и инновации: международная научная конференция молодых учёных*. Узбекистан, 2021. С. 224–226. (Здобувачем здійснено експериментальні дослідження, проведено аналіз результатів досліджень, статистична обробка, написання статті).
36. Ладыка В.И.; **Павленко, Ю.Н.**; Скляренко, Ю.И. Влияние генотипа коров по каппа–казеинам на биохимический состав молока. Conferința științifico–practică cu participare internațională "Inovații în zootehnie și siguranța produselor animaliere – realizări și perspective". Maximovca, 2021, С. 385–389. (Здобувачем здійснено експериментальні дослідження, проведено аналіз результатів досліджень, статистична обробка, написання статті).
37. Ladyka V., **Pavlenko Y.**, Skliarenko Y. Preservation of Ukrainian Local Breeds of Cattle: Genetic and Economical Aspects. International Conference on Food, Agriculture and Animal Sciences. Erzurum, Turkey, 2021. P. 7. (Здобувачем здійснено експериментальні дослідження, проведено аналіз результатів досліджень, статистична обробка, написання статті).
38. Ладика В., **Павленко Ю.**, Скляренко Ю. Формування господарсько–корисних ознак у корів української чорно–рябої молочної породи різних комплексних генотипів CSN2/CSN3. *Технологія виробництва та переробки продукції тваринництва: історія, проблеми, перспективи* : матеріали Всеукраїнської науково–практичної інтернет конференції присвяченої 45–річчю створення Сумського національного аграрного університету. Суми,

2022. С. 50–51. *(Здобувачем проведено аналіз результатів досліджень, здійснена статистична обробка, написання статті).*

39. **Павленко Ю.**, Ладика В., Скляренко Ю. Формування господарсько–корисних ознак у корів української бурої молочної породи різних комплексних генотипів CSN2/CSN3. *Тези доповідей XX Всеукраїнської науково–практичної конференції молодих вчених, присвяченої 90–річчю від дня народження доктора біологічних наук, професора, члена–кореспондента НААН, заслуженого діяча науки і техніки України Макара Івана Арсентійовича.* м. Львів, 2022. С. 55. *(Здобувачем проведено аналіз результатів досліджень, здійснена статистична обробка, написання статті).*

Додатково відображають наукові результати дисертації

40. Історія Інституту розведення і генетики тварин у подіях, фактах, біографія учених / НААН, ІРГТ; наук. ред.. К.В. Копилов. Київ : ПП «Люксар», 2012. 368 с. *(Здобувачем проведено дослідження, статистична обробка, підготовка розділу).*

41. 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. *(Здобувачем проведено дослідження, статистична обробка, підготовка розділу монографії).*

42. Ладика В. І., Скляренко Ю. І., **Павленко Ю. М.** Формування господарсько–корисних ознак у корів української бурої молочної породи різних генотипів за бета–казеїном. *Тваринництво Степу України.* Том 1, № 1. 2022. С.22–28 *(Здобувачем проведено експериментальні дослідження, здійснено аналіз результатів досліджень, статистична обробка, написання статті).*

43. 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. *(Здобувачем проведено дослідження, статистична обробка, підготовка монографії).*

44. Conservation of gene pools of local cattle breeds / V. I. Ladyka, Yu. P. Polupan, U. V. Vdovichenko et al. Lublin, 2019. 167 p *(Здобувачем проведено дослідження, статистична обробка, підготовка монографії).*

45. Usage of DNA Testing by CSN2 and CSN3 Genes for conservation and Improvement of the North–East of Ukraine. Monograph. Riga, Latvia : «Baltija Publishing», 2022. 152 p. *(Здобувачем проведено дослідження, статистична обробка, підготовка монографії).*

АНОТАЦІЯ

Павленко Ю.М. Формування мікропопуляцій худоби з унікальними продуктивними властивостями за використання селекційно-генетичних методів. – Кваліфікаційна наукова праця на правах рукопису.

Дисертація на здобуття наукового ступеня доктора сільськогосподарських наук за спеціальністю 06.02.01 «Розведення та селекція тварин». – Сумський національний аграрний університет, Суми, 2024.

Проведене генотипування популяцій худоби молочних і комбінованих порід, у тому числі локальних, за поліморфізмом гену бета-казеїну, комплексним генотипом за бета- і капа-казеїном, що дозволяє формувати мікропопуляції тварин з унікальними продуктивними властивостями за казеїном згідно розробленої методики. Згідно результатів досліджень визначено частоти бажаного генотипу за бета-казеїном у межах досліджених порід худоби і встановлені перспективи створення мікропопуляцій з унікальними продуктивними властивостями. Розглянуті методологічні підходи щодо створення мікропопуляції молочних та комбінованих порід, у тому числі локальних, з бажаним генотипом за геном бета-казеїну. Доведено, що висока частота генотипу А2А2 за бета-казеїном у популяціях бурих порід забезпечує перспективу досить швидкого формування таких мікропопуляцій. З метою встановлення впливу генотипу за казеїном на показники росту тварин та продуктивні характеристики було оцінено онтогенетичний розвиток молодняку, кількісні та якісні показники молочної продуктивності худоби молочних та комбінованих порід, у тому числі локальних, різних генотипів за бета- та капа- казеїном та їхніх поєднань. Доведено, що формування стад з генотипом А2А2 за бета-казеїном не матиме негативного достовірного впливу на господарсько-корисні ознаки тварин. З метою встановлення додаткових перспектив створення унікальних мікропопуляцій за капа-казеїном досліджено склад, технологічні властивості молока, отриманого від корів різних порід, та якість сиру з нього. Результати вивчення технологічних якостей молока при виробництві твердого сиру дозволяють стверджувати, що молоко, отримане від української бурої молочної і лебединської порід худоби, може бути використано для виробництва сиру за скороченим технологічним процесом. Дослідженнями частот комплексних генотипів за бета- і капа-казеїном у бугаїв-плідників та корів молочних і комбінованих порід встановлено відсутність їхнього впливу на господарсько-корисні ознаки тварин українських бурої та чорно-рябої молочних порід, та доведена довготривалість створення мікропопуляцій тварин з комплексним бажаним генотипом за казеїном. Зважаючи на високу частоту зустрічі бажаного генотипу за бета-казеїном серед маточного поголів'я худоби лебединської породи, вивчена можливість збереження та подальшого розвитку цієї унікальної популяції шляхом проведення генетичного аналізу бугаїв лебединської породи і споріднених популяцій за даними полілокусного ISSR–PCR типування. Поєднання лебединської та оригінальної бурої німецької порід в одному кластері може бути результатом їхньої одновекторної селекції.

Це дозволяє використовувати сперму вихідних плідників бурої німецької породи на племінному поголів'ї лебединської породи, що розширить його генеалогічну структуру та сприятиме уникненню небажаного інбридингу. Оцінена рентабельність виробництва молока від корів з генотипом А2А2 за бета-казеїном в умовах сільськогосподарського підприємства.

Ключові слова: бета-казеїн, капа-казеїн, комплексний генотип, бугаї-плідники, ріст, відтворювальна здатність, молочна продуктивність

ABSTRACT

Pavlenko Yu.M. Formation of micro-populations of livestock with unique productive properties using selection and genetic methods. – Qualifying scientific study on the rights of a manuscript.

Dissertation for the degree of Doctor of Agricultural Sciences in specialty 06.02.01 "Animal breeding and selection". – Sumy National Agrarian University, Sumy, 2024.

Genotyping of dairy and combined cattle populations, including local ones, was carried out by polymorphism of the beta-casein gene, complex genotype of beta- and kappa-casein, which allows the formation of micro-populations of animals with unique productive properties by casein according to the developed methodology. According to the results of the study, the frequencies of the desired beta-casein genotype within the studied cattle breeds were identified and the prospects for creating micro-populations with the unique productive properties were determined. The methodological approaches to the formation of a micro-population of dairy and combined breeds, including local ones, with the desired genotype of the beta-casein gene were considered. The high frequency of A2A2 genotype of beta-casein in Brown breed populations has been proven to provide the prospect of a fairly rapid formation of such micropopulations. In order to determine the influence of casein genotype on animal growth and productive characteristics, the ontogenetic development of young animals, quantitative and qualitative indicators of milk productivity of dairy and combined breeds, including local ones, of different beta- and kappa-casein genotypes and their combinations were evaluated. It has been proven that the formation of herds with A2A2 genotype will not have a reliable negative impact on the economically useful traits of animals. The composition, technological properties of milk obtained from cows of different breeds, and the quality of cheese made from it were studied to determine additional prospects for developing the unique micro-populations by kappa casein. The results of the study of the technological milk qualities in the production of hard cheese suggest that milk obtained from Ukrainian Brown dairy and Lebedyn cattle breeds can be used for cheese production using a shortened technological process. Studies of the frequencies of complex beta- and kappa-casein genotypes in stud bulls and cows of dairy and combined breeds have shown that they have no effect on the economically

useful traits of animals of Ukrainian Brown and Black-and-White dairy breeds, and the long-term formation of micropopulations of animals with a complex desirable casein genotype has been proven. Taking into account the high frequency of the desired beta-casein genotype among the breeding stock of Lebedyn cattle, the possibility of preserving and further developing this unique population was studied by conducting a genetic analysis of Lebedyn stud bulls and related populations based on the data of polylocus ISSR-PCR typing. The combination of Lebedyn breed and the original German Brown breed in one cluster may be the result of their univector selection. This allows the sperm of the original stud bulls of the German Brown breed to be used on the breeding stock of Lebedyn breed, which will expand its genealogical structure and help to avoid undesirable inbreeding. The profitability of milk production from cows with the A2A2 genotype in the conditions of agricultural enterprise has been estimated.

Keywords: beta-casein, kappa-casein, complex genotype, stud bulls, growth, reproductive ability, milk productivity