

**НАЦІОНАЛЬНА АКАДЕМІЯ АГРАРНИХ НАУК УКРАЇНИ
ІНСТИТУТ РОЗВЕДЕННЯ І ГЕНЕТИКИ ТВАРИН ІМЕНІ М.В.ЗУБЦЯ**

БІРЮКОВА ОЛЬГА ДМИТРІВНА

УДК 636.2.034.082.2:575.16/.22:612.017(043.3)

**МЕТОДОЛОГІЯ ВИЗНАЧЕННЯ ТВАРИН БАЖАНОГО ТИПУ В
МОЛОЧНОМУ СКОТАРСТВІ**

06.02.01 – розведення та селекція тварин

АВТОРЕФЕРАТ
дисертації на здобуття наукового ступеня
доктора сільськогосподарських наук

с. Чубинське Київської області – 2021

Дисертацією є рукопис

Роботу виконано в Інституті розведення і генетики тварин імені М.В.Зубця
Національної академії аграрних наук України

**Науковий
консультант:**

доктор сільськогосподарських наук, професор
Подоба Борис Євгенович,
Інститут розведення і генетики тварин імені М.В.Зубця
Національної академії аграрних наук України,
головний науковий співробітник лабораторії
інформаційних систем

Офіційні опоненти:

доктор сільськогосподарських наук, професор,
член-кореспондент НААН **Федорович Єлизавета Іллівна,**
Інститут біології тварин Національної академії аграрних наук
України, завідувачка лабораторії розведення та селекції
тварин

доктор сільськогосподарських наук, доцент
Ставецька Руслана Володимирівна,
Білоцерківський національний аграрний
університет Міністерства освіти і науки України,
завідувачка кафедри розведення та селекції тварин

доктор сільськогосподарських наук, старший
науковий співробітник **Скляренко Юрій Іванович,**
Інститут сільського господарства Північного Сходу
Національної академії аграрних наук України,
вчений секретар

Захист відбудеться 1 жовтня 2021 року о 10 годині на засіданні спеціалізованої вченої ради Д 27.355.01 Інституту розведення і генетики тварин імені М.В.Зубця НААН за адресою: вул. Погребняка, 1, с. Чубинське, Бориспільський р-н, Київська обл., 08321.

З дисертацією можна ознайомитись у бібліотеці Інституту розведення і генетики тварин імені М.В.Зубця НААН за адресою: вул. Погребняка, 1, с. Чубинське, Бориспільський р-н, Київська обл., 08321.

Автореферат розіслано 28 серпня 2021 року

В.о. ученого секретаря
спеціалізованої вченої ради

В. П. Хвостик

ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА РОБОТИ

Актуальність теми. Сучасне молочне скотарство потребує не лише підвищення генетичного потенціалу продуктивних якостей тварин, а й його реалізації в конкретних умовах господарського використання (D. Chiumia et al., 2013; A. De Vries, 2017). Пріоритетом є підвищення економічної ефективності виробництва продукції за рахунок удосконалення та раціонального використання генетичних ресурсів (М. В. Гладій, Ю. П. Полупан, О. І. Костенко та ін., 2018; В. І. Ладика, Л. В. Бондарчук, 2014). Використання генетичної інформації в програмах розведення і селекції сільськогосподарських тварин найбільш ефективно реалізується в системі генетико-селекційного моніторингу (М. В. Зубець, В. П. Буркат, М. Я. Єфіменко та ін., 1999) шляхом аналізу стану та динаміки генофондів. Елементи генетико-селекційного моніторингу спрямовуються на вирішення питань типізації племінних тварин з визначенням бажаного типу, використання в селекційному процесі інформації, що накопичується під час оцінювання племінних тварин (Н. А. Кравченко, 1957; Ф. Ф. Ейснер и др., 1984; М. С. Пелехатий, 1998). Типізація тварин – важливий елемент селекційної роботи, що уможливорює підвищення консолідованості стада за бажаними ознаками. Оцінювання продуктивних та адаптивних якостей племінних тварин, формування селекційних груп бажаного типу – складники ефективної племінної роботи на всіх рівнях внутрішньопородної організації в молочному скотарстві (М. В. Зубець, 2003). Водночас поглиблена селекційна робота в стадах (И. С. Хомут, 1996, Є. І. Федорович, М. І. Кузів, 2013) дає змогу диференціювати і визначити призначення тварин починаючи з раннього онтогенезу. Індивідуальна селекція в племінних стадах (Ф. Ф. Ейснер, 1986) з врахуванням тиску природного добору (В. И. Власов, 1981) є найважливішим елементом у племінній роботі. Отже, для досягнення найбільшого ефекту у покращенні спадкових якостей молочної худоби потрібно поєднувати селекційні підходи на популяційному та індивідуальному рівнях. Доцільність рівня і характеру продуктивності (адаптивної специфіки) (М. В. Штомпель, 1999) визначається метою селекції в певних природних, господарських та економічних умовах виробництва.

Значному генетичному удосконаленню будь-якої породи та окремого конкретного стада сприяє добір тварин бажаного типу (М. В. Зубець, 2003; А. П. Полковникова и др., 1987; М. С. Пелехатий, Л. М. Піддубна, 2012). Найчастіше тип тварин ототожнюють з екстер'єром (Л. М. Хмельничий, 2007), добір за екстер'єром обґрунтовується можливістю визначення конституційного типу тварини (М. М. Колесник, 1960). Інтегральне розуміння бажаного типу передбачає субстратний, енергетичний, інформаційний підходи до його визначення (М. Я. Єфіменко, Б. Є. Подоба, 1996). Для диференціації тварин враховуються морфологічні, фізіологічні (Д. Т. Вінничук, 1999; М. Я. Єфіменко, Б. Є. Подоба та ін., 2001), інтер'єрні (Ю. П. Полупан, А. В. Герасимчук, 1995; И. В. Гузев, 1996; Й. З. Сірацький, Є. І. Федорович, 2001) ознаки, використовується спадковий поліморфізм з метою маркірування бажаного типу (Б. Є. Подоба, 2002).

З огляду на те, що типізація є важливим засобом поліпшення продуктивних якостей великої рогатої худоби, актуальним є оцінювання тварин за ознаками, що забезпечать спрямоване формування ефективного селекційно-генетичного типу, адаптованого до конкретних умов розведення молочної худоби.

Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами. Дослідження за темою дисертації проведено упродовж 2007–2020 років і були складовою частиною плану науково-дослідних робіт Інституту розведення і генетики тварин імені М.В.Зубця НААН за завданнями: «Розробити систему генетико-популяційного аналізу мікроеволюційних процесів при вдосконаленні генофонду сільськогосподарських тварин» (№ ДР 0106U005843); «Обґрунтувати методологію і розробити систему оцінки специфіки генофонду при реалізації програми збереження біорізноманіття в тваринництві України» (№ ДР 0111U003298); «Обґрунтувати методологію оцінки генетичного тренду та моделювання селекційної ситуації на перспективу в популяціях молочних і комбінованих вітчизняних порід великої рогатої худоби» (№ ДР 0111U003297); «Дослідження генетичної структури аборигенних, локальних і зникаючих порід сільськогосподарських тварин України для визначення молекулярно-генетичних маркерів продуктивності та адаптації» (№ ДР 0116U000524); «Обґрунтувати системи оцінювання і збереження біорізноманіття порід сільськогосподарських тварин України в умовах *in situ* та *ex situ*» (№ ДР 0116U000520); «Дослідити біологічні закономірності співвідносної мінливості та генетичної детермінації ознак продуктивності, типу екстер'єру, фертильності, тривалості та ефективності довічного використання худоби молочних порід України» (№ держреєстрації 0116U000522).

Мета досліджень. Обґрунтувати методологічні принципи визначення тварин бажаного типу з урахуванням процесів адаптації в системі генетико-селекційного моніторингу племінних ресурсів молочної худоби.

Завдання досліджень:

- визначити теоретичні засади і роль процесів адаптації в молочному скотарстві;
- встановити методологічні принципи типізації тварин у ранньому онтогенезі в молочному скотарстві;
- оцінити специфіку генетичної структури української червоно-рябої молочної породи за використання поліморфних генетичних систем;
- розширити концептуальні підходи до застосування імуногенетичних маркерів для дослідження специфіки племінних ресурсів скотарства;
- встановити частоти поширення алелів QTL-локусів у стадах молочної худоби;
- вивчити генетичну специфічність та визначити шляхи збереження білоголової української породи;
- дослідити тривалість і ефективність довічного використання корів молочних порід та фактори, що на неї впливають;
- вивчити генетичні особливості білоголової української породи за геном

BoLA-DRB3; виявити алелі, що асоційовані зі схильністю до маститу у корів української червоно-рябої молочної і білоголової української порід.

Об'єкт досліджень: мікроеволюційні процеси та їх роль у формуванні популяцій молочної худоби.

Предмет досліджень: генетико-селекційний моніторинг і визначення адаптаційних якостей молочної худоби; типізація племінних ресурсів; аналіз генетичної специфіки порід; оцінювання селекційно-генетичної ситуації.

Методи досліджень: зоотехнічні – оцінка племінних та продуктивних якостей тварин, відтворної здатності, вивчення якісного складу молока; *інтер'єрні* – вивчення природної резистентності; генетичні – імуногенетичний аналіз, молекулярно-генетичні дослідження; *біометричні* – параметрична і непараметрична статистична обробка даних, дисперсійний аналіз, кореляційний аналіз.

Наукова новизна одержаних результатів. Наукова новизна дисертації полягає у визначенні методологічного принципу, відповідно до якого типізація племінних тварин та їх адаптація розглядаються як взаємопов'язані процеси визначення бажаного типу тварин у молочному скотарстві. Розширено комплексний підхід до аналізу конституційних особливостей тварин з альтернативними алелями EAB з погляду адаптаційної здатності з урахуванням ознак тривалості та ефективності їх продуктивного використання, а також ролі маркерів у формуванні тварин бажаного типу. Вперше проведено імуногенетичне оцінювання специфічності порід шляхом порівняння породних та видових характеристик.

Обґрунтовано концепцію рушійної ролі адаптаційних факторів у системі розведення і селекції великої рогатої худоби. Визначено методологічні засади оцінювання специфіки племінних ресурсів молочної худоби. Набуло подальшого розвитку положення щодо взаємодії факторів штучного і природного добору в мікроеволюційних процесах на популяційному та індивідуальному рівнях. Доведено перспективність проведення селекційної роботи від народження тварини з типізацією за інтенсивністю її росту.

Вперше виявлено генетичні особливості білоголової української породи за геном BoLA-DRB3, встановлено породоспецифічні маркери стійкості до маститу. Розвинуто концепцію щодо досягнення регульованого збереження генетичного різноманіття шляхом спрямованого добору оригінального генетичного матеріалу (ембріони, гамети), що може забезпечити відтворення специфіки локальних порід.

Практичне значення одержаних результатів. Запропоновані методологічні підходи дають змогу більш обґрунтовано обирати бажаний тип тварин, враховуючи закономірності формування та реалізації молочної продуктивності при створенні конкурентоспроможних стад; а закономірності збереження генетичної специфічності – у разі збереження генофонду порід.

Теоретичні і методичні підходи узгоджуються з конкретними напрацюваннями з виявлення генетичної специфіки селекційних досягнень (здобувач є співавтором селекційних досягнень в українській червоно-рябій

молочній породі: буковинський заводський тип, заводські лінії Рігела 352882, Дайнеміка 359742, Нагіта 300502, Інгансе 343514, Кевеліє 1620273, Дейрімена 1672325, наказ №902/133 від 13.12.2007 МінАПП, заводська лінія Лідера 1926780, наказ №21-21 від 06.01.2021Мінекономрозвитку), а також патентом на корисну модель (пат. 104619 Україна, МПК G 01 N 1/00, G 01 N 33/555) «Спосіб добору бажаних генотипів великої рогатої худоби в генофондових стадах», який впроваджено при заходах щодо збереженні генофонду білоголової української породи. Результати досліджень враховано під час розроблення сімох методичних рекомендацій, в т.ч. «Рекомендації з добору тварин бажаного типу для формування групи бугайвідтворних корів», «Рекомендації із використання спадкового поліморфізму в племінному тваринництві України» (авторське право на твір). Результати оцінювання генетичної і селекційної ситуації, визначення специфічності генофонду великої рогатої худоби враховані під час розроблення стратегії та тактики селекції, вдосконалення молочної худоби в Україні, збереження генофонду. Результати досліджень використані під час розроблення програм збереження генофонду локальних і зникаючих порід, загальнодержавних програм селекції української червоно-рябої та чорно-рябої молочних порід, впроваджені у виробництво задля селекційного удосконалення стад ДП ДГ «Христинівське», ДП ДГ «Нива», ТОВ «Крок-УкрЗалізБуд» (плани племінної роботи у період 2007-2020 рр.)

Результати досліджень впроваджуються у навчальному процесі у вищих навчальних закладах (Сумському національному аграрному університеті, довідка 21.06.2021 р.; Подільському державному аграрно-технічному університеті, акт впровадження від 1.03.2021 р.; Білоцерківському національному аграрному університеті, акт про впровадження від 15.06.2021 р.) при викладанні дисциплін «Розведення сільськогосподарських тварин», «Селекція сільськогосподарських тварин», «Організація племінної справи», «Технологія виробництва молока та яловичини», «Методи збереження генофонду тварин», «Генетика популяцій», «Біологія продуктивності тварин».

Особистий внесок здобувача. Тему дисертаційної роботи та основні напрями досліджень визначено за участі наукового консультанта. Здобувачем особисто організовано і проведено науково-виробничі дослідження, проведені дослідження, аналіз і узагальнення їх результатів, сформульовано висновки та пропозиції виробництву. Молекулярно-генетичні дослідження проведено спільно із співробітниками лабораторії генетики ІРГТ імені М.В.Зубця НААН.

Із результатів спільних досліджень та публікацій дисертантом використано одержану за його безпосередньої участі погоджену зі співавторами частину.

Апробація результатів дисертації. Основні положення та результати досліджень за темою дисертації доповідались і одержали позитивну оцінку на щорічних звітних засіданнях вченої ради Інституту розведення і генетики тварин імені М.В.Зубця НААН у 2007–2020 рр., творчих наукових дискусіях і науково-теоретичних конференціях : «Методологія наукових досліджень з

питань селекції, генетики та біотехнології у тваринництві», присвяч. пам'яті академіка В. П. Бурката (с. Чубинське, 2010), "Геномна селекція у тваринництві: стан та перспективи» (с. Чубинське, 2011); на міжнародних науково-практичних конференціях: «Сучасні проблеми збалансованого природокористування» (Подільський державний аграрно-технічний університет, Кам'янець-Подільський, 2012), "Розведення та селекція сільськогосподарських тварин: історичний досвід, сучасне, майбутнє" до 90-річчя заснування Інституту розведення і генетики тварин НААН (с. Чубинське, 2012), «Фактори експериментальної еволюції організмів» : міжнар. наук. конф., присвяч. 95-річчю від заснув. НАН України (Алушта, АР Крим, Україна, 2013), "Animal science – challenges and innovations" (Institute of Animal Science – Kostinbrod, Sofia, Bulgaria, 2017), «Аграрна наука та освіта Поділля» (Подільський державний аграрно-технічний університет, Кам'янець-Подільський, 2017), 70 years Institute of Animal Science-Kostinbrod online anniversary scientific conference with international participation animal science-challenges and innovations proceedings (Institute of Animal Science-Kostinbrod - Kostinbrod, Bulgaria, 2020).

Публікації. За темою дисертації опубліковано 49 наукових праць, в тому числі монографія – 1, статті у фахових виданнях України та закордонних періодичних виданнях – 25, праці апробаційного характеру – 4, додатково відображають результати дисертаційних досліджень – 19 (в т.ч. 7 рекомендацій, 1 патент).

Структура та обсяг дисертації. Дисертаційна робота викладена на 425 сторінках комп'ютерного тексту, містить 18 рисунки, 67 таблиць та складається зі вступу, огляду літератури, матеріалів і методів досліджень, результатів досліджень та їх обговорення, узагальнення результатів досліджень, висновків, пропозицій виробництву, списку використаних джерел (565 джерел, у тому числі 200 латиницею), додатків.

МАТЕРІАЛИ І МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕНЬ

Дослідження проведено впродовж 2007–2020 рр. в ІРГТ імені М.В.Зубця НААН і у племінних господарствах, згідно загальної схеми (рис. 1.). У племінних заводах з розведення української червоно-рябої молочної (УЧРМ), білоголової української (БУ), української чорно-рябої молочної (УЧР), симентальської (С), голштинської (Г) порід: «ДП «ДГ «Христинівське», «ДП «ДГ «Нива» ІРГТ імені М.В.Зубця НААН (n = 1298), ПР ТДВ «Русь» Черкаської області (n = 155), СВК АФ ім. Суворова, ПСП «Мамаївське» Чернівецької області (n=626), ТОВ «Подільський господар» Хмельницької області (n = 1023), ДПЗ «Олександрівський (n = 300), ПрАТ «Агро-Регіон» (n = 70) Київської області, ТОВ «Крок-УкрЗалізБуд» Чернігівської області (n = 1128) використовували ретроспективні матеріали та дані первинного зоотехнічного обліку, а також автоматизованої бази Інтелсесел «Орсек» господарств. Динаміку чисельності, генеалогічної структури, параметрів продуктивності основних молочних порід худоби проаналізовано за

матеріалами Державного реєстру племінних тварин, каталогів бугаїв для відтворення маточного поголів'я (2011-2021 рр.), бонітування племінних господарств (станом на 1.1.2011 та 1.1.2021).

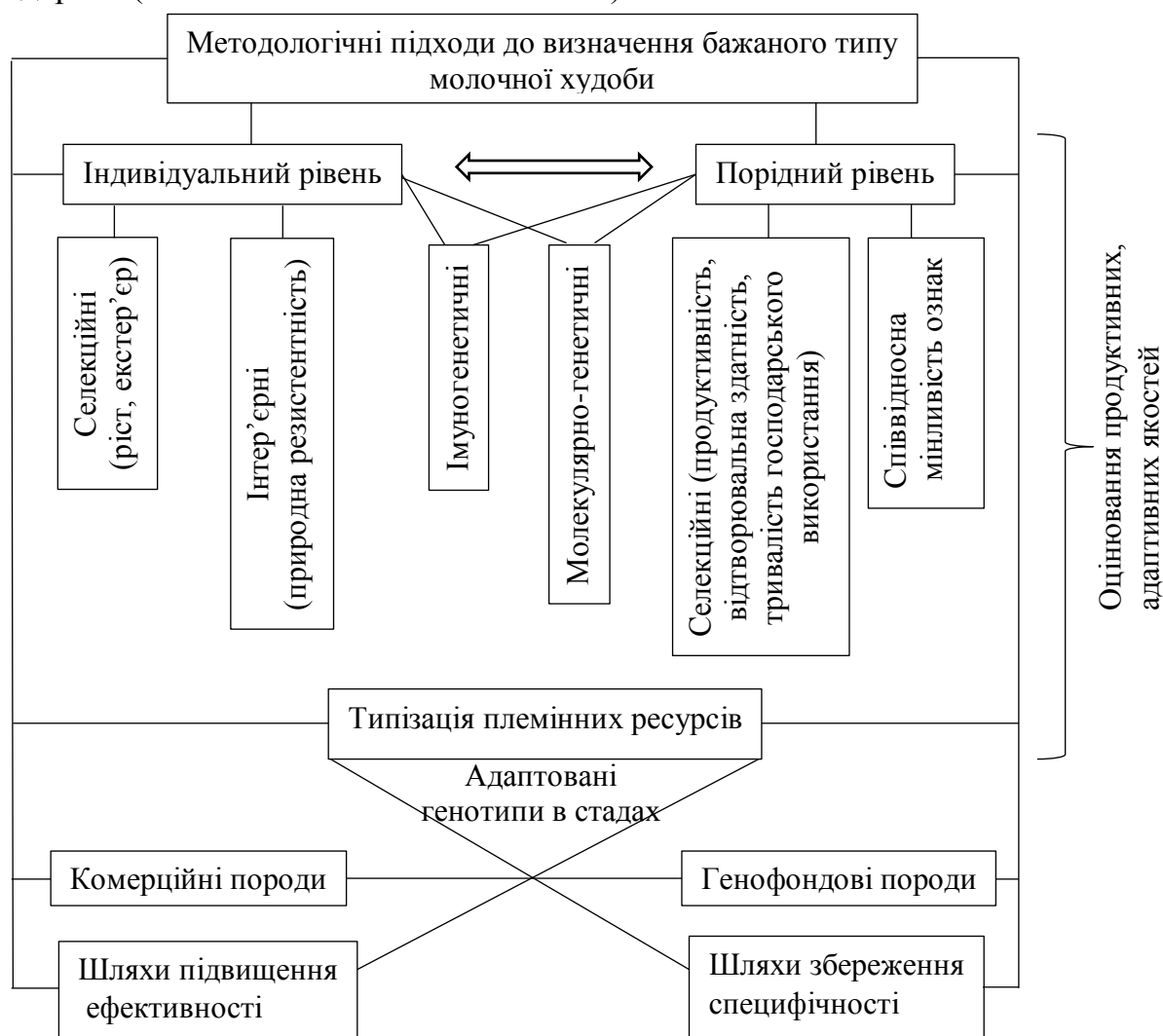


Рис. 1. Загальна схема досліджень

Динаміку живої маси молодняка вивчали за середньодобовими, абсолютними проростами, відносну швидкість росту молодняка (інтенсивність, ІР) обчислювали за формулою С. Броді (К. Б. Свечин, 1976). За ІР у віці (0-3 міс.) провели типізацію молодняка (ТОВ «Крок-УкрЗалізБуд»). До І групи (інтенсивного росту) віднесли телят з показниками інтенсивності росту, що переважали середне по групі ($\bar{X} <$) до ІІ (помірного росту) – телят з середніми значеннями інтенсивності росту по групі. До ІІІ групи (слабкого росту) віднесли телят з показниками інтенсивності росту, що були нижчими за середне по групі ($< \bar{X}$).

Генеалогічний аналіз проведено за методикою М. А. Кравченка (1973). Обчислювали коефіцієнт інбридингу за С. Райтом у модифікації Д. А. Кисловського (Н. А. Кравченко, 1973), коефіцієнт відтворювальної здатності (Д. Т. Вінничук, 1999), коефіцієнт постійності лактації (Ф. Ф. Эйснер, 1981), коефіцієнт адаптації (Й. З. Сирацкий и др., 1994),

коефіцієнт консолідації (Ю.П.Полупан, 2002). Ретроспективний аналіз тривалості та ефективності довічного використання корів проведено за методикою Ю. П. Полупана (1994, 2000).

Імуногенетичні дослідження проведено в ІРГТ імені М.В.Зубця НААН згідно Інструкції з проведення імуногенетичних досліджень племінних тварин; в Українській виробничо-науковій лабораторії імуногенетики спільно з М.В.Дідиком (м. Бровари), а також використано ретроспективні дані цієї лабораторії з проведення імуногенетичної експертизи походження і паспортизації племінних тварин.

Молекулярно-генетичні дослідження проведено в ІРГТ імені М.В.Зубця НААН спільно із співробітниками відділу генетики і біотехнології за використання методу ПЛР-ПДРФ. Виділення ДНК проводили з венозної крові та зразків сперми великої рогатої худоби за використання стандартного комерційного набору «ДНК-сорб В» («Амплісенс», НДІ Епідеміології, Москва, Росія). Оцінювали поліморфізм генів капа-казеїну (*CSN3*), бета-лактоглобуліну (*βLG*), гормону росту (*GH*), лептину (*LEP*) за використання стандартних методик. ДНК дослідження поліморфізму локусу *BoLA-DRB3* проводились спільно з науковим співробітником Н.Б.Мохначовою. Ампліфікацію фрагмента екзона 2 гена *BoLA-DRB3* проводили в два етапи (М. J. Van Eijk et al, 1992; Г. Е. Сулимова, 2011) за використання набору «GenePak™ PCR Core» (Isogene Lab. Ltd, Москва).

Для характеристики генетичної структури популяцій врахували кількість гомозигот і гетерозигот за відповідним алелем. Рівень генетичної мінливості визначали за фактичною (H_o), очікуваною гетерозиготністю (H_e). З метою оцінювання статистичної значущості розбіжності розподілів одержаних результатів використовували критерій Пірсона (χ^2), індекс фіксації Райта (F_{is}).

Визначення природної резистентності організму проводили на базі лабораторії селекції червоно-рябих порід Інституту розведення і генетики тварин імені М.В.Зубця НААН. Визначали фагоцитарну активність нейтрофілів крові (ФА), інтенсивність фагоцитозу (ІФ) (В. Е. Чумаченко, А. М. Высоцкий, 1990). Проводили гістамінову пробу (С. И. Плященко, В. Т. Сидоров, 1979); еозинофільний тест (И. С. Пиралишвили, 1962). Аналіз якісного складу молока корів (масова частка жиру, білка) дослідних груп у ПрАТ «Агро-Регіон», ТОВ «Крок-УкрЗалізБуд», ДП ДГ «Христинівське», ДП ДГ «Нива» проводили за використання автоматичного інфрачервоного аналізатору «Lactoscope Sn-2.1» (Deltainstrumentas, Нідерланди). Для виявлення соматичних клітин у молоці (SCC) застосовували «Мастоприм»-тест (за ГОСТ 23453-90).

Статистичну обробку даних проведено за М. А. Плохінським (1961) за використання програм Microsoft Excel та «Statistica 10». Силу впливу досліджуваних генетичних і паратипових чинників обчислювали однофакторним дисперсійним аналізом (ANOVA) як співвідношення факторіальної та загальної дисперсій. Статистичну значущість різниці досліджуваних ознак і коефіцієнта кореляції визначали за використання t -

критерія Ст'юдента. Умовні позначення ^a – $P < 0,05$; ^b – $P < 0,01$; ^c – $P < 0,001$ відповідають рівням статистичної значущості 5%, 1%, 0,1%.

Під час дослідження зв'язку поліморфізму локусу BoLA-DRB3 та захворюваності корів на мастит силу зв'язку в парах «алель-захворювання» і «генотип-захворювання» визначено на основі відносного ризику (*RR*). Статистичну обробку даних виконано в стандартному пакеті «Microsoft Excel 2013» за використання пакету GenAIEx 6.503 (<http://biology-assets.anu.edu.au/GenAIEx/Download.html>). Перевірку нормальності розподілу алельних частот проведено на основі критеріїв Шапіро-Уїлка (Shapiro-Wilk) та Колмогорова-Смірнова (Kolmogorov-Smirnov) в стандартному пакеті IBM SPSS Statistics V24.0 (https://www.ibm.com/support/knowledgecenter/ru/SSLVMB_24.0.0/spss/product_landing.html).

РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕНЬ ТА ЇХ ОБГОВОРЕННЯ

МЕТОДОЛОГІЧНІ ПІДХОДИ ДО ТИПІЗАЦІЇ ПЛЕМІННИХ ТВАРИН

Концепція адаптаційної цінності племінних ресурсів. У природних популяціях основними механізмами еволюції виступає природний добір, у результаті якого відбувається елімінація непристосованих генотипів і накопичення генів, які визначають підвищену резистентність, стресостійкість і забезпечують переваги у відтворенні для тварин-носіїв таких генів. За аналізу генофонду сільськогосподарських порід слід врахувати взаємодію факторів природного і штучного добору, охоплюючи не лише продуктивні ознаки тварин, а і їх адаптаційні якості. Оцінювання племінних якостей тварин і генетичної специфіки порід характеризується застосуванням широкого спектру методів на індивідуальному та популяційному рівнях. Селекційно-генетичний моніторинг передбачає поєднання зоотехнічної та ветеринарної інформації з матеріалами спеціальних генетичних досліджень (рис.2), що спрямовуються на визначення адаптаційного потенціалу (спадково обумовленої здатності до адаптації) порід, типів і окремих популяцій за результатами оцінювання резистентності, конституціональних особливостей тварин та ін.

Теоретичне обґрунтування оцінювання адаптованості племінних ресурсів передбачає виявлення потенціалу адаптації для конкретної породи, який складається з потенціалу внутріпорідних формувань. Для комерційних порід адаптованість є передумовою отримання певного рівня продуктивності за збереження достатнього рівня життєздатності. В кожному стаді можна виявити адаптованих особин, що відповідають вимогам бажаного (для селекціонера) типу та складають основу племінного ядра стада. Для локальних і зникаючих (генофондових) порід відповідність бажаному типу визначається, певною мірою, ступенем вираженості специфічності.

Лише за умов певного рівня адаптованості, за якого організм здатен ефективно протидіяти впливу середовища, зберігається здатність реалізувати продуктивний потенціал, що постійно зростає в результаті прогресивних методів та підходів племінної роботи задля формування геному молочної худоби (рис.3).

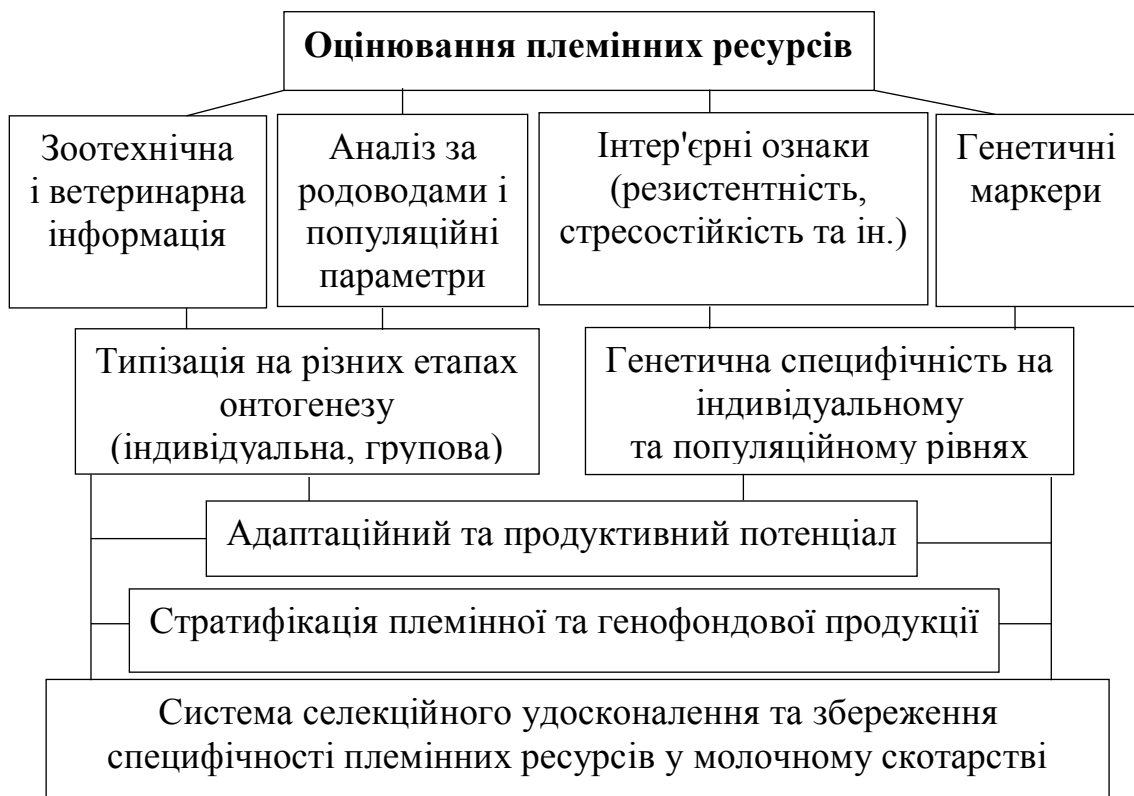


Рис.2. Селекційно-генетичний моніторинг у стадах молочної худоби

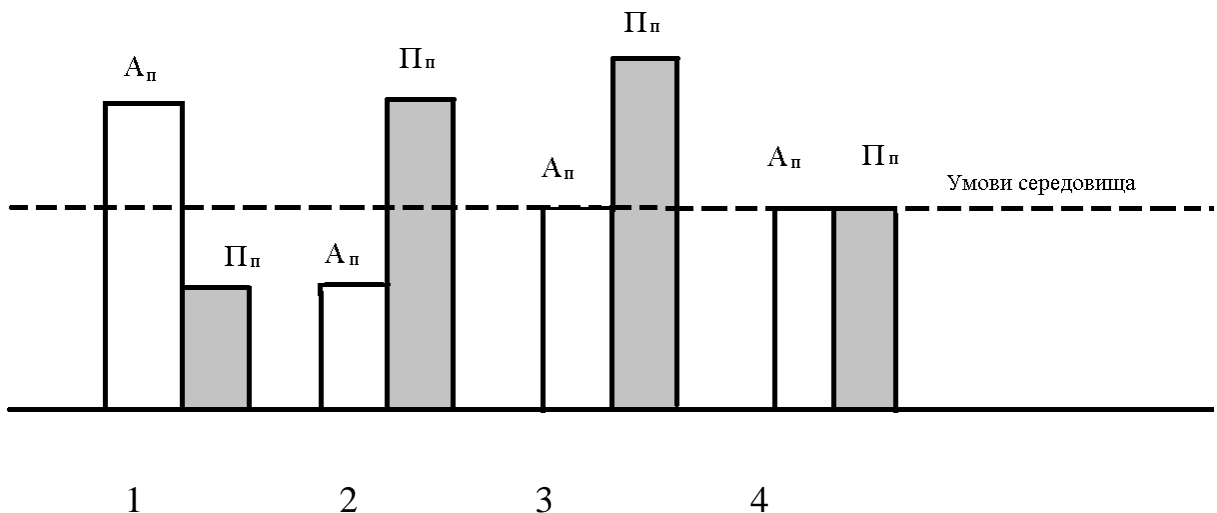


Рис. 3. Умовна (теоретична) шкала співвідношення спадкових факторів А – адаптивність (здатність до адаптування); П – продуктивний потенціал (інтегральний показник); 1 - дикі види; 2- комерційні породи; 3 – бажаний тип (модельний); 4 - генофондові породи

Інтенсивна селекція на продуктивні ознаки, знижений тиск природного добору у сільськогосподарських тварин може призводити до зниження адаптивності та, як наслідок, загальної життєздатності. Спостерігається

невідповідність зростаючого спадкового потенціалу продуктивності та адаптивного потенціалу. Породна та індивідуальна мінливість адаптивних реакцій є основою для селекції в комерційних стадах та виявлення і збереження адаптованих генних комплексів у генофондових породах. Таким чином, тварин потрібно оцінювати за адаптаційним потенціалом для виведення заводських груп тварин, які здатні поєднувати високий генетичний потенціал продуктивності з адаптивним потенціалом, що відповідає оптимальній нормі реакції генотипу на умови середовища.

Визначення бажаного типу тварин в ранньому онтогенезі. Типізація молодняку раннього постнатального періоду дає змогу проводити індивідуальну селекцію і визначати призначення тварин в стаді. В ТОВ «Крок-УкрЗалізБуд» порівнювали комплекс ознак (інтер'єрні, екстер'єрні, продуктивні) у телят української червоно-рябої молочної породи, що розділені на три групи за інтенсивністю росту у період 0-3 міс. (табл.1). Встановлено, що вірогідно ($P < 0,05$) кращу неспецифічну резистентність у віці 2 міс. мали телята I групи. Відмічено тенденцію до вищого рівня стресостійкості у телят помірнього росту. Телята помірнього та інтенсивного росту вирізнялися вірогідно ($P < 0,001$) вищим рівнем загальної реактивності організму (за результатами гістамінової проби), що є проявом загальної життєздатності тварини. Встановлено статистично значущу кореляційну залежність між цією ознакою та інтенсивністю росту телят у віці 3-6 міс. ($r = +0,347 \pm 0,176$; $P < 0,05$).

Найнижчий ($P < 0,01$) вік першого осіменіння зафіксовано у телиць помірнього росту. Ці тварини мали вірогідно нижчу ($p < 0,05$) живу масу при першому осіменінні порівняно з телицями III групи. Загалом по всій вибірці телят встановлено статистично значущий прямий зв'язок ($r = +0,476 \pm 0,164$; $P < 0,01$) між інтенсивністю росту телят у період 0-3 міс та живою масою при першому осіменінні. За екстер'єрними ознаками у віці до трьох місяців не встановлено статистично значущої різниці між групами телят, однак первістки I і II груп переважали ровесниць III групи за висотою в холці ($P < 0,01$). Встановлено прямий статистично значущий зв'язок між висотою в холці ($r = +0,478 \pm 0,167$; $P < 0,01$), шириною у сідничних горбах ($r = +0,355 \pm 0,176$; $P < 0,05$) телиць у віці 2 місяці та у первісток, що свідчить про можливість використання цих ознак як предикторів.

Встановлено тенденцію до збільшення надою первісток за 305 днів лактації із підвищенням інтенсивності росту молодняку в ранньому віці. Так, корови I групи дали на 668 кг молока більше, а II групи – на 602 кг, ніж III групи. Така ж закономірність спостерігалася і за другою та третьою лактаціями у дослідних групах. Корови I та II групи вірогідно довше лактували ($P < 0,05$), ніж III групи. Крім того, виявлено відмінності за тривалістю господарського використання на користь тварин III групи. Виявлено тенденцію до збільшення періоду господарського використання корів зі зниженням інтенсивності росту у ранньому віці. Водночас за життя від тварин III групи отримано більше телят, а від II групи – на 2871 кг молока більше за життя, ніж III групи.

**Характеристика тварин української червоно-рябої молочної породи
різної інтенсивності росту в ТОВ «Крок-УкрЗалізБуд»**

Показник	Групи за інтенсивність росту		
	I (інтенсивного)	II (помірного)	III (повільного)
n	10	15	5
Еозинофіли, кл./мкл	19,7 ± 8,06	40,0 ± 7,71	28,0 ± 13,83
ФА, %	59,9 ± 0,95 ^a	56,9 ± 0,80	55,6 ± 1,72
ІФ, м.к.	3,9 ± 0,11 ^a	3,8 ± 0,07	3,5 ± 0,18
Рв, %	182,6 ± 20,78 ^c	233,4 ± 18,17 ^c	164,8 ± 34,52
Інтенсивність росту, %	104,3 ± 0,75 ^c	99,8 ± 0,21 ^c	95,3 ± 1,07
ЖМ при 1 осіменінні	370,0 ± 3,06 ^a	374,1 ± 1,93 ^a	387,6 ± 6,14
Вік 1 ^{го} осіменіння, днів	459,4 ± 7,55	449,9 ± 3,25 ^b	470,4 ± 6,20
Надій за 305 дн. 1 лакт., кг	6384 ± 577,5	6318 ± 382,0	5716 ± 605,8
Надій за 305 дн. 2 лакт., кг	7610 ± 531,7	7159 ± 482,5	6537 ± 941,3
Надій за 305 дн. 3 лакт., кг	7903 ± 618,8	7743 ± 337,4	7114 ± 322,5
Довічний надій, кг	18104 ± 4880,2	18975 ± 6137,4	16104 ± 2824,9
Число лактацій	2,2 ± 0,47	2,3 ± 0,34	3,0 ± 0,85
Дійних днів	426,9 ± 50,46 ^a	385,3 ± 27,98 ^a	288,2 ± 25,11
Телят за життя	1,0 ± 0,48	2,7 ± 0,41	3,0 ± 0,85

Примітка. Р_в – відносне потовщення шкірної складки в гістаміновій пробі

Типізація телиць у віці до трьох місяців за ознакою інтенсивності росту дає можливість виявити адаптованих особин, які більшою мірою здатні більшою мірою до реалізації спадкового потенціалу продуктивності. Телята інтенсивного росту в дорослому віці швидше реалізують потенціал продуктивності, однак не здатні утримувати його на високому рівні протягом життя, що проявляється і через знижені показники відтворювальної здатності. Тимчасом тварини помірного росту довше спроможні витримувати технологічні навантаження на молочному комплексі, зберігаючи здатність до відтворення та тривалість господарського використання.

Аналіз особливостей успадкування алелів ЕАВ для визначення тварин бажаного типу. Апробовано комплексний підхід до аналізу особливостей тварин з альтернативними алелями з погляду адаптаційної здатності з урахуванням ознак тривалості та ефективності продуктивного використання, а також ролі маркерів у формуванні тварин бажаного типу. За результатами імуногенетичної експертизи походження в стаді ДПЗ «Олександрівське» ідентифіковано 87 (44,2%) корів-дочок Красеня 987 (батько Мастер 001, В^{GYE^Q/YA^Y} з алелем В^{BOY} (I група) і 110 (55,8%) – з алелем В^{YA^Y} (II група) (нерівномірний розподіл алелів, за критерієм χ^2 , P < 0,05).

У корів I групи характерний прямий кореляційний зв'язок між надоем і вмістом жиру в молоці, найбільший коефіцієнт кореляції виявлено у первісток (r = +0,336 ± 0,003, P < 0,001). Встановлено перевагу корів II групи за тривалістю господарського використання (на 27,6%), за довічною продуктивністю (на 8608,2 кг). Не встановлено статистично значущої різниці за

продуктивністю і коефіцієнтом сталості лактації у корів I і II груп. Встановлено перевагу корів-носіїв маркера Мастера 001 (YA'Y') за коефіцієнтом господарського використання – 60,5% проти 53,2% в групі корів з альтернативним алелем. Групу дочок Красеня 987 з високим коефіцієнтом господарського використання класифікували як найбільш ефективний генотип для даного стада.

Методологія імуногенетичного аналізу може бути застосована під час оцінювання функціонального довголіття тварин стада.

СЕЛЕКЦІЙНІ ПІДХОДИ ДО ВИЗНАЧЕННЯ БАЖАНОГО ТИПУ

Загальна характеристика динаміки популяцій молочних порід в Україні. Аналіз динаміки статистичних даних за основними молочними породами України (2010-2020 рр.) показав помітне зниження чисельності маточного поголів'я та племінних стад. Натомість зростає молочна продуктивність корів та існує тенденція до покращення якості молока. Значно зросла частка високопродуктивних корів в основних молочних породах. Так, за період 2010-2020 рр. частка корів з надоями понад 6000 кг молока зросла на 43,7% в УЧР, на 40,3% в УЧРМ. У голштинській породі частка таких тварин у 2020 році становила 80%. За цей період надій корів УЧР збільшився на 47%, в УЧРМ – на 33%; чисельність зменшилася на 21,3% та 40,7%, відповідно. Кількість племінних стад в УЧР зменшилася на 38%, в УЧРМ – на 51%. Натомість у голштинській породі чисельність корів та племінних стад за попередні три роки (2017-2020 рр.) зросла (на 52%), рівень надою збільшився на 12%. Аналіз динаміки генеалогічної належності плідників для використання на маточному поголів'ї в Україні, свідчить про переважне представництво ліній Чіфа 1427381, Валіанта 1650414, Елевейшна 1491007, Старбака 352790, Айвенго 1189870, Белла 1667366, Хеневе 1629391, Кевеліе 1620273, що є спільними для УЧР, УЧРМ, Г порід. Сумарна частка бугаїв цих ліній в УЧР становить 75,2%, в УЧРМ – 55,5% (2010 року), 60,5%, 66,7% (2020 року, відповідно). Генетичний матеріал плідників вищенаведених ліній представлений на 96,8% серед всіх плідників. Тимчасом плідники заводських ліній вітчизняних молочних порід представлені недостатньо.

Виявлення тварин бажаного типу в стаді української червоно-рябої молочної породи. У стаді ТОВ «Крок-УкрЗалізБуд» за ознаками продуктивності (надій за 305 днів, вміст жиру, білка в молоці) за трьома лактаціями встановлено у більшості випадків статистично значущу перевагу дочок бугаїв новоствореної заводської лінії Лідера 1926780 порівняно з ровесницями. Так, для первісток від Кургана DE 113836267 (n = 137) встановлено перевагу (P < 0,001) за комплексом ознак продуктивності (за надоєм, вмістом жиру і білка в молоці): за надоєм від +1730 до +410 кг залежно від лактації, за вмістом жиру в молоці перевага дочок над ровесницями становила +0,04% за першу лактацію, +0,06% – за вищу. Тимчасом за результатами другої та третьої лактації вони виявилися гіршими за цією

ознакою (-0,06%). За вмістом білка в молоці дочок цей плідник показав себе поліпшувачем стабільно за всіма врахованими лактаціями (максимально +0,09% – за першу лактацію).

Для дочок Компаса DE 113996021 ($n = 88$) встановлено перевагу над ровесницями ($n = 316$) за вмістом жиру в молоці стабільно за всіма лактаціями (від +0,01 до +0,05%, $P < 0,01-0,001$). Відмічено перевагу ($P < 0,001$) за вмістом білка в молоці на рівні +0,06-+0,08%, крім першої лактації, де дочки були гіршими за цією ознакою (-0,02%). Таку саму тенденцію спостерігали й за надоем: дочки-первістки Компаса DE 113996021 виявилися не вірогідно гірші за ровесниць (-175 кг), тимчасом старші корови показали перевагу за цією ознакою (+603, +889, +200, відповідно, за другу, третю, вищу лактації), однак лише за другу лактацію різниця виявилася статистично значущою ($P < 0,05$). За вмістом білка в молоці – первістки (-0,02%) не змогли реалізувати себе, тоді як старші дочки вірогідно ($P < 0,001$) переважали ровесниць за білковомолочністю (+0,08%, +0,06%, +0,06% за другу, третю, вищу лактації, відповідно).

Дочки бугая Гольфа DE 114468012 ($n = 111$) переважали ровесниць за всіма врахованими ознаками продуктивності як за надоем (максимально +1090 кг за другу лактацію), так і за якісними ознаками – за вмістом жиру в молоці (+0,01-+0,05%) і білка (+0,02 – +0,07%), однак не у всіх випадках відмінності були статистично значущими. Водночас, за третю лактацію дочки не реалізували спадковий потенціал та виявилися гіршими за ровесниць у стаді за всіма врахованими ознаками (-228 кг, -0,06%, -0,05%); різниця вірогідна лише за вмістом жиру в молоці ($P < 0,01$).

Встановлено прямий зв'язок між надоем і вмістом жиру в молоці ($r = +0,34 \pm 0,141^a$, $r = +0,32 \pm 0,172^b$, $+0,38 \pm 0,071^c$, відповідно), що зберігався у первісток Компаса Ред 113996021 і Гольфа Ред 114468012 різних років. Таким чином, група дочок бугаїв новоствореної лінії Лідера 1926780 поєднують порівняно високі надії з ознаками якості молока (вміст жиру, білка в молоці), що підтверджується статистично значущою прямою співвідносною мінливістю цих ознак в сукупностях дочок. Отже, ці тварини є представниками бажаного селекційного типу для даного стада.

Вплив генетичних чинників на продуктивність корів. У «ДП ДГ «Христинівське» між надоем висококрівних (93,8–96,0%, наближаються до умовно чистопородних за поліпшувальною породою) і корів з умовною кровністю 75,0–87,5% перевага перших сягає $375 \pm 126,5$ кг ($P < 0,01$). За другу і третю лактацію міжгрупова різниця за надоем практично нівелюється (табл. 2). Встановлено перевагу голштинських первісток над такими української червоно-рябої молочної породи за надоем ($404 \pm 158,0$ кг, $P < 0,05$). За другу лактацію така різниця зменшується до недостовірної рівня, за третьою – корови голштинської породи дещо поступаються ровесницям української червоно-рябої молочної породи.

Продуктивність за 305 днів лактації корів різних порід і умовної кровності

Показник	Група корів за породою і умовною кровністю						
	українська червоно-ряба молочна					голштинська	
	разом	у тому числі з кровністю за голштинською, %					
		до 75	75–87,5	87,5–93,7	93,8–96		
Перша лактація							
Голів	519	10	325	50	117	77	
Надій, кг	6360 ± 50,5	6305 ± 292,3	6257 ± 61,3	6498 ± 152,9	6632 ± 110,7 ^b	6764 ± 149,7	
Вміст у молоці, %	жиру	3,87 ± 0,027	4,20 ± 0,246	3,86 ± 0,034	3,91 ± 0,071	3,81 ± 0,059	3,89 ± 0,078
	білка	2,98 ± 0,021	3,16 ± 0,150	2,96 ± 0,026	2,97 ± 0,070	3,05 ± 0,042	3,04 ± 0,046
Друга лактація							
Голів	298	4	202	32	56	35	
Надій, кг	6640 ± 69,1	7035 ± 353,2	6607 ± 84,2	6801 ± 180,4	6652 ± 179,1	6930 ± 246,4	
Вміст у молоці, %	жиру	3,79 ± 0,033	3,96 ± 0,066	3,77 ± 0,042	3,83 ± 0,084	3,87 ± 0,069	3,81 ± 0,118
	білка	2,96 ± 0,024	3,06 ± 0,058	2,97 ± 0,030	3,04 ± 0,100	2,90 ± 0,042	2,91 ± 0,068
Третя лактація							
Голів	176	3	112	24	37	15	
Надій, кг	6824 ± 101,7	7167 ± 143,2	6851 ± 131,8	6582 ± 253,3	6872 ± 209,9	6644 ± 306,5	
Вміст у молоці, %	жиру	3,73 ± 0,045	3,91 ± 0,149	3,67 ± 0,057	3,86 ± 0,131	3,80 ± 0,094	3,75 ± 0,288
	білка	2,96 ± 0,029	3,00 ± 0,222	2,93 ± 0,038	2,97 ± 0,070	3,04 ± 0,067	2,92 ± 0,060

Встановлено найбільші надої (на 7% вище за середнє по стаду) за першу лактацію у корів лінії Астронавта 1458744. Перевага кращих за цим показником дочок плідника української червоно-рябої молочної породи Соліста 7959 над ровесницями від бугая голштинської породи Інгібітора 402151 сягає $1050 \pm 491,6$ кг або 17,4% ($P < 0,05$). Значно вищою за середню виявилась також продуктивність дочок бугаїв Мішель Ред 402213 і Тумпі Ет Ред Тл 112367468. Погіршувачами надою первісток у досліджуваному стаді виявились бугаї голштинської породи Інгібітор Ет Ред 402151, Джупі Ред Тв Тл 114386090 і плідник української червоно-рябої молочної породи Май 5573.

Дисперсійним аналізом встановлено, що належність до лінії чи спорідненої групи чинить порівняно невисокий, однак достовірний вплив на фенотипову мінливість надою та вмісту білка в молоці первісток. За вмістом білка вплив зазначеного генетичного чинника пролонгується (навіть удвічі зростає) до другої лактації. Статистично значущим виявився вплив лінійної належності на живу масу телиць і корів після перших двох отелень, вік першого отелення і тривалість періоду між першими двома отеленнями (табл. 3).

Вплив генетичних чинників на фенотипову мінливість господарськи корисних ознак корів

Ознака		Вплив організованого фактору:				
		лінія, споріднена група			батько	
		$\eta^2_x \pm S. E., \%$	P	$\eta^2_x \pm S. E., \%$	P	
Число ступенів свободи:	факторіальне	13			31	
	загальне	571			553	
Жива маса у віці:	місяців:	6	9,5 ± 5,14	0,027	11,4 ± 8,15	0,080
		12	11,1 ± 5,03	0,007	11,7 ± 7,48	0,041
		18	10,7 ± 4,53	0,005	16,8 ± 6,84	< 0,001
	отелень:	1	9,8 ± 3,24	< 0,001	21,6 ± 6,79	< 0,001
		2	14,4 ± 4,47	< 0,001	16,5 ± 7,31	< 0,001
		3	9,3 ± 8,02	0,245	17,8 ± 13,51	0,084
За 305 днів лактації:	першої	надій	4,0 ± 2,27	0,034	9,2 ± 5,56	0,005
		вміст у жиру	3,1 ± 3,34	0,493	7,2 ± 7,73	0,466
			молоці: білка	7,6 ± 3,71	0,014	11,0 ± 7,65
		другої:	надій	2,8 ± 3,78	0,696	7,3 ± 8,18
	вміст у жиру		3,1 ± 4,42	0,707	8,7 ± 10,20	0,556
			молоці: білка	14,0 ± 4,65	< 0,001	17,0 ± 10,73
	третьої:		надій	8,1 ± 6,74	0,223	17,6 ± 12,76
		вміст у жиру	7,5 ± 8,48	0,500	18,4 ± 16,10	0,162
			молоці: білка	7,8 ± 8,41	0,448	14,0 ± 16,20
		Вік першого отелення		11,7 ± 1,86	< 0,001	17,2 ± 4,78
	Тривалість періоду між отеленнями:	1 і 2	5,8 ± 2,68	0,008	12,5 ± 6,39	< 0,001
		2 і 3	7,1 ± 4,63	0,082	11,7 ± 10,06	0,163
3 і 4		11,2 ± 8,17	0,128	15,6 ± 15,73	0,310	

З ознак молочної продуктивності достовірним виявився вплив батька на мінливість надою за першу і третю і вміст білка в молоці за першу і другу лактації. Достовірний вплив походження за батьком ($P < 0,001$) виявлено на фенотипову мінливість віку першого отелення, тривалості періоду між першим та другим отеленням, живу масу телиць у віці 18 міс. та корів після перших двох отелень.

У середньому, сила впливу походження за батьком на досліджувані ознаки становить 13,1% проти 8,3% впливу лінійної належності.

Звуження фенотипової мінливості за надоєм виявлено в групах дочок плідників Конбео Ред Тв Тл 579810507, Бенаро Ет Ред Тв 359855968, Тумпі Ет Ред Тл 112367468, Джупі Ред Тв Тл 114386090, Інгібітора Ет Ред 402151 і Мішеля Ред 402213. Отже, за поєднанням оцінок поліпшувального ефекту і фенотипової консолідованості найбільш бажаними для подальшого використання у стаді є препотентні поліпшувачі Тумпі Ет Ред Тл 112367468 і Мішель Ред 402213.

Тривалість та ефективність довічного використання молочної худоби. У ДП ДГ «Христинівське» середня тривалість господарського використання підконтрольних корів перевищувала 3,6 лактацій. За практично однакової тривалості життя, господарського використання і лактування корови

голштинської породи переважали аналогів української червоно-рябої молочної за надоем на один день життя на $0,5 \pm 0,48$ кг, на один день господарського використання – на $1,7 \pm 0,56$ кг ($P < 0,01$) і лактування – на $1,4 \pm 0,59$ кг ($P < 0,05$). За виходом молочного жиру і білка така перевага становила відповідно $57 \pm 31,8$ г, $97 \pm 39,6$ г ($P < 0,05$) і $87 \pm 39,4$ г ($P < 0,05$). Достовірною виявилась також перевага голштинських тварин за коефіцієнтом лактування (на $3,2 \pm 1,52\%$, $P < 0,05$).

За надоем на один день життя корови з кровністю 87,5% за голштинською породою переважали аналогів з нижчою кровністю на $1,5 \pm 0,54$ кг ($P < 0,01$), і вищою – на $2,1 \pm 0,68$ кг ($P < 0,01$), на один день лактування – відповідно на $2,1 \pm 0,72$ ($P < 0,01$) і $2,0 \pm 0,88$ кг ($P < 0,05$), господарського використання – на $2,0 \pm 0,70$ ($P < 0,01$) і $2,0 \pm 0,88$ кг ($P < 0,05$) (табл.4).

Таблиця 4

Тривалість та ефективність довічного використання корів різних порід і умовної кровності ($x \pm S.E.$)

Ознака	Група корів за породою і умовною кровністю					голштинська
	українська червоно-ряба молочна				разом	
	у т. ч. з кровністю за голштинською, %			голландська		
	до 87,5	87,5	понад 87,5			
Ураховано корів	242	102	93	47		83
Тривалість періоду, днів:	Ж	$2752 \pm 52,7$	$2749 \pm 75,5$	$2786 \pm 87,9$	$2690 \pm 130,8$	$2746 \pm 109,8$
	ГВ	$1715 \pm 53,0$	$1695 \pm 76,4$	$1786 \pm 88,8$	$1620 \pm 128,1$	$1699 \pm 105,0$
	Л	$1456 \pm 48,1$	$1430 \pm 69,4$	$1539 \pm 79,8$	$1348 \pm 117,5$	$1468 \pm 89,6$
За життя:	лактацій	$3,57 \pm 0,128$	$3,44 \pm 0,195$	$3,85 \pm 0,200$	$3,32 \pm 0,313$	$3,81 \pm 0,252$
	живих телят	$3,45 \pm 0,131$	$3,34 \pm 0,194$	$3,68 \pm 0,210$	$3,21 \pm 0,327$	$3,65 \pm 0,265$
	м-р телят, %	$6,04 \pm 0,990$	$4,54 \pm 1,158$	$7,58 \pm 1,776$	$6,23 \pm 2,679$	$8,97 \pm 2,350$
	абортів, %	$0,63 \pm 0,442$	$0,33 \pm 0,327$	$0,22 \pm 0,215$	$2,13 \pm 2,128$	$0,60 \pm 0,602$
Довічна молочна продуктивність, кг	надій	25765 ± 1091	24305 ± 1622	28745 ± 1783	23040 ± 2520	27548 ± 1923
	жир	$1068 \pm 45,1$	$973 \pm 67,3$	$1165 \pm 70,7$	$1079 \pm 114,3$	$1185 \pm 78,5$
	білок	$863 \pm 34,4$	$802 \pm 53,0$	$923 \pm 52,9$	$874 \pm 85,3$	$969 \pm 61,2$
	жир + білок	$2018 \pm 81,2$	$1855 \pm 122,4$	$2167 \pm 126,6$	$2085 \pm 205,6$	$2285 \pm 143,3$
Надій на один день, кг:	Ж	$8,6 \pm 0,25$	$8,1 \pm 0,38$	$9,6 \pm 0,39$	$7,5 \pm 0,56$	$9,1 \pm 0,37$
	ГВ	$14,2 \pm 0,32$	$13,4 \pm 0,51$	$15,4 \pm 0,48$	$13,4 \pm 0,74$	$15,9 \pm 0,46^b$
	Л	$16,8 \pm 0,33$	$16,0 \pm 0,53$	$18,1 \pm 0,49$	$16,1 \pm 0,73$	$18,2 \pm 0,49^a$
Молочний жир і білок на один день, г:	Ж	$643 \pm 17,8$	$598 \pm 27,6$	$695 \pm 26,7$	$631 \pm 44,2$	$700 \pm 26,3$
	ГВ	$1007 \pm 22,4$	$957 \pm 36,6$	$1072 \pm 31,2$	$977 \pm 55,6$	$1104 \pm 32,6^b$
	Л	$1200 \pm 22,1$	$1150 \pm 36,8$	$1250 \pm 32,4$	$1211 \pm 44,8$	$1287 \pm 32,6^a$
Коефіцієнт, %:	ГВ	$59,0 \pm 0,86$	$58,9 \pm 1,18$	$60,7 \pm 1,39$	$55,8 \pm 2,28$	$57,1 \pm 1,64$
	Л	$84,8 \pm 0,99$	$84,3 \pm 1,57$	$85,9 \pm 1,30$	$83,6 \pm 2,80$	$88,0 \pm 1,15$
	ПВ	$49,9 \pm 0,90$	$49,5 \pm 1,31$	$52,2 \pm 1,39$	$46,2 \pm 2,36$	$49,8 \pm 1,42$

Примітка. Ж – життя, Л – лактування, ГВ – господарського використання, ПВ – продуктивного використання

За тривалістю господарського використання кращими є корови лінії Чіфа 1427381, що переважали тварин гіршої лінії Астронавта 1458744 на $332 \pm 183,9$ днів ($P < 0,1$), за тривалістю періоду лактування – на $263 \pm 167,3$ днів, за числом лактацій за життя – на $0,78 \pm 0,496$, за довічним надоем – на $6775 \pm 3992,7$ ($P < 0,1$), за надоем на один день життя – на $1,6 \pm 0,90$

($P < 0,1$) за коефіцієнтом господарського використання – на $6,5 \pm 3,05\%$ ($P < 0,05$). Лінія Астронавта 1458744 виявилась також найгіршою за частотою мертвороджених телят.

Дисперсійним аналізом підтверджено певну генетичну зумовленість фенотипової мінливості досліджуваних ознак тривалості та ефективності господарського використання корів (табл. 5). Встановлено вплив походження за батьком ($17,9\%$, $P < 0,001$) на частоту народження мертвих телят. За підсумковим критерієм ефективності довічного використання корів молочних порід (надій, вихід молочного жиру і білка на один день життя, господарського використання і лактування) виявлено порівняно вищий (у більшості випадків до $P < 0,001$) рівень генетичної зумовленості.

Таблиця 5

Вплив генетичних чинників на показники тривалості господарського використання корів

Ознака		Вплив організованого фактору:			
		батько		лінія, споріднена група	
		$\eta^2_x \pm S. E., \%$	P	$\eta^2_x \pm S. E., \%$	P
Число ступенів свободи:	факторіальне	27		11	
	загальне	288		304	
Тривалість періоду, днів:	життя	$8,0 \pm 9,32$	0,581	$2,4 \pm 3,62$	0,766
	господарського використання	$8,0 \pm 9,32$	0,578	$2,7 \pm 3,62$	0,664
	лакткування	$8,4 \pm 9,31$	0,495	$2,6 \pm 3,62$	0,706
За життя:	лактацій	$7,5 \pm 9,32$	0,663	$2,9 \pm 3,62$	0,622
	живих телят	$7,7 \pm 9,32$	0,635	$2,9 \pm 3,62$	0,616
	мертвонароджених телят, %	$17,9 \pm 9,07$	<0,001	$3,0 \pm 3,62$	0,585
	абортів, %	$3,5 \pm 9,36$	0,998	$1,6 \pm 3,62$	0,932
Довічна молочна продуктивність, кг	надій	$9,9 \pm 9,28$	0,263	$4,1 \pm 3,61$	0,300
	жир	$12,4 \pm 9,54$	0,079	$7,0 \pm 4,02$	0,045
	білок	$12,3 \pm 10,07$	0,129	$8,3 \pm 4,61$	0,035
	жир + білок	$12,9 \pm 10,05$	0,092	$8,9 \pm 4,60$	0,021
Надій на один день, кг:	життя	$15,2 \pm 9,16$	0,005	$7,3 \pm 3,60$	0,016
	господарського використання	$16,9 \pm 9,11$	<0,001	$9,4 \pm 3,59$	0,001
	лакткування	$13,7 \pm 9,20$	0,019	$8,6 \pm 3,59$	0,003
Молочний жир і білок на один день, г:	життя	$20,3 \pm 9,80$	<0,001	$15,9 \pm 4,52$	< 0,001
	господарського використання	$19,9 \pm 9,82$	< 0,001	$14,1 \pm 4,55$	< 0,001
	лакткування	$17,5 \pm 9,91$	0,004	$13,8 \pm 4,55$	< 0,001
Коефіцієнт, %:	господарського використання	$13,8 \pm 9,20$	0,018	$3,1 \pm 3,62$	0,566
	лакткування	$7,9 \pm 9,20$	0,593	$1,8 \pm 3,62$	0,891
	продуктивного використання	$12,7 \pm 9,22$	0,042	$2,8 \pm 3,62$	0,647

Вплив лінійної належності на зазначені показники становив 7,3–15,9%, походження за батьком – 13,7–20,3%. У середньому за усіма урахованими ознаками належність до лінії зумовлювала 6,0% загальної фенотипової мінливості, походження за батьком – 12,1%. Отже, при підборі плідників слід зважати на їхню лінійну належність за безумовного пріоритету племінної цінності бугаїв за комплексним селекційним індексом. За ознакою тривалості та ефективності довічного використання бажаним типом виявилися корови з кровністю голштинів 87,5%.

Встановлено неоднозначність реалізації продуктивного та адаптивного потенціала коровами двох порід в різних умовах господарювання. У стаді «Крок-УкрЗалізБуд» (безприв'язне утримання) встановлено, що корови голштинської породи переважали за надоєм корів української червоно-рябої молочної породи. Надій 292 первісток голштинської породи становив 7508 ± 89 кг, перевага над коровами УЧРМ – $+524$ кг ($P < 0,05$); за другу лактацію – 8650 ± 134 кг ($+1222$ кг, $P < 0,001$), третю – 8471 ± 200 кг ($+2090$ кг, $P < 0,001$), вищу – 9259 ± 107 кг ($+1025$ кг, $P < 0,01$) молока, відповідно. За показниками якості молока корови голштинської породи за всіма лактаціями поступалася одноліткам української червоно-рябої молочної породи. Встановлено статистично значущу перевагу ($P < 0,001$) корів української червоно-рябої молочної породи над коровами голштинської породи за тривалістю господарського використання (на 410 днів), числом лактацій (на 1,08 лактацій), живих телят за життя (на 1,6 голів), за довічним надоєм (на 5000 кг). Незважаючи на те, що не було статистично значущої різниці в рівні надоїв за один день життя у корів двох порід, корови голштинської породи дали більше молока (20 кг проти 18 кг), жиру та білка (1410 г проти 1290 г) за один день господарського використання ($P < 0,001$). Однак, про ефективність господарського використання корів української червоно-рябої молочної породи свідчить більш високий коефіцієнт господарського використання ($66 \pm 0,78$ проти $59 \pm 0,67$, $P < 0,001$).

ГЕНЕТИЧНИЙ МОНІТОРИНГ В ПЛЕМІННОМУ СКОТАРСТВІ УКРАЇНИ

Імуногенетичний аналіз формування генофонду української червоно-рябої молочної породи. Встановлено, що основний алелофонд центрального внутрішньопорідного типу української червоно-рябої молочної породи за системою EAB формують феногрупи голштинів GYE'Q', GYD', OJ'K'O', YA'Y'. Алелофонд складала переважно маркери голштинської породи (9 алелів з частотою 0,379); маркерів симентальської породи було менше (5 алелів з частотою 0,092).

Генофонд тварин буковинського заводського типу в складі прикарпатського внутрішньопородного типу української червоно-рябої молочної породи за алелями системи В груп крові характеризується певною генетичною специфікою – підвищеною частотою алелів OJ'K'O' (16,7%), I₂ (9,4%), G'G" (8,3%). В алелофонді типу є маркери спадкового матеріалу

монбельярдської і симентальської порід, зокрема BGKE'G'O'G", BGKO', G₃OTE'F'G'K'G", OI'Q'. Поряд з цим, в генофонді породи вагому частку становить генетичний матеріал, який маркуюють алелі B^{OA'JKO'}, B^{BOYD'}, B^{GYD'}, B^{YA'Y'} (сумарна частота 23,9%).

Визначені особливості успадкування альтернативних алелів системи В груп крові потомством бугаїв-плідників вказують на певну роль генетичного матеріалу, який ними маркується, в процесах формування адапційного потенціалу тварин.

Моніторинг поширення генів, що асоційовані з господарськи корисними ознаками. Вивчали поширення алельних варіантів локусів CSN3, β LG в українській червоно-рябій молочній породі та внутрішньопорідних формуваннях (рис.4). В УЧРМ встановлено частоти алелів та генотипів за зазначеними локусами загалом для 8 стад (n=185). Частота алельного варіанту CSN3^A становила 0,714, а частота CSN3^B – 0,286. Статистично значущу різницю (P < 0,001) за критерієм χ^2 виявлено між очікуваним та фактичним розподілом генотипів. Частота β LG^A становила 0,488, а β LG^B – 0,512.

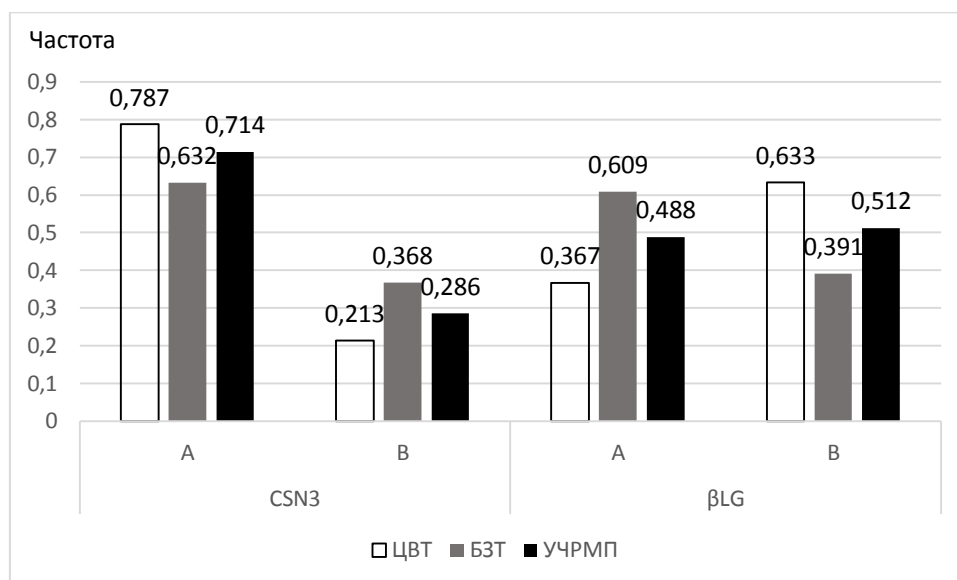


Рис. 4 Розподіл алельних варіантів за генами капа-казеїну (CSN3) та бета-лактоглобуліну (β LG) у корів української червоно-рябій молочній породі

Примітка. ЦВТ – центральний внутріпородний тип, БЗТ – буковинський заводський тип

У корів української червоно-рябій молочній породі центрального внутріпородного типу (5 стад, n=114) частота CSN3^A становила 0,787 (різниця між теоретично очікуваною і фактичною вірогідна, P < 0,001), а частота CSN3^B – 0,213. За геном β LG частота алельного варіанту А – 0,367, що майже вдвічі нижче (P < 0,001), ніж алелю В – 0,633.

У корів буковинського заводського типу (3 стада, n=71), що входить до складу прикарпатського внутріпородного типу УЧРМ виявлено CSN3^A з частотою 0,632, CSN3^B – 0,368. Частота алельного варіанта А β LG становила 0,609, а В – алельного варіанта – 0,391.

Таким чином, у масиві тварин центрального внутріпородного типу української червоно-рябої молочної породи спостерігається вірогідний дисбаланс у розподілі алелів за досліджуваними генами. Так, за геном CSN3 відмічено переважання в популяції алеля А, тимчасом у масиві тварин буковинського заводського типу частота бажаного алелю CSN3^B майже вдвічі вища ніж у центральному внутріпородному типі. Для локусу βLG спостерігали знижену частоту гомозигот AA (7%), тоді як в буковинському заводському типі спостерігали перевагу алеля А.

Прикладні аспекти використання маркер-асоційованої селекції в стадах молочної худоби. Генетичний моніторинг у стаді української червоно-рябої молочної породи ДПДГ «Христинівське» показав, що впродовж 2010-2018 рр. в стаді спостерігається поступове збільшення частоти бажаного алеля CSN3^B від 0,05 до 0,211 ($P < 0,01$) (рис.5).

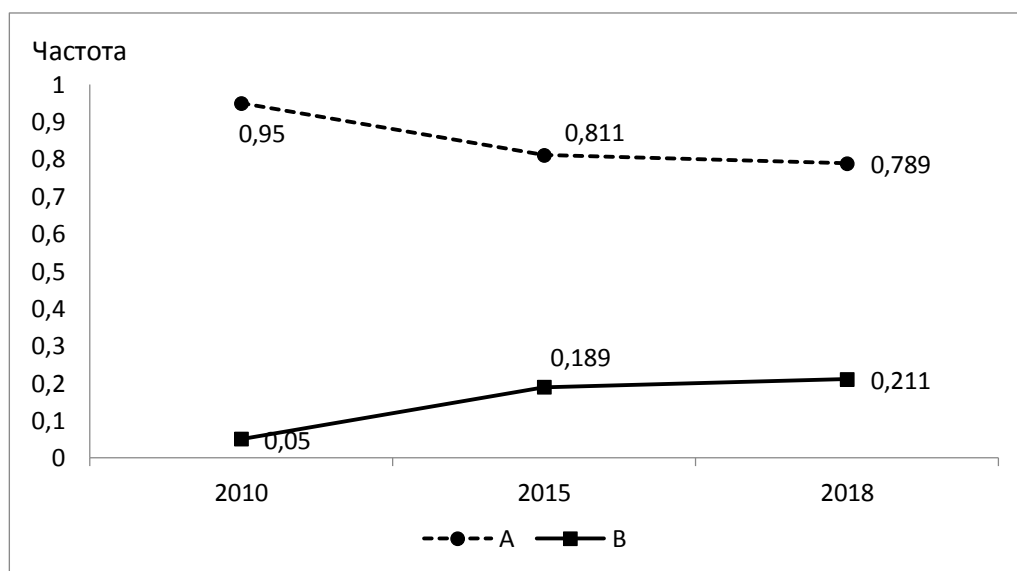


Рис. 5. Динаміка частот алельних варіантів за локусом CSN3 у стаді ДП ДГ «Христинівське» впродовж 2010-2018рр.

Не виявлено тварин з генотипом CSN3^{BB} у стаді за весь дослідний період. Збільшення частоти алелю CSN3^B відбувалось за рахунок збільшення частоти генотипів CSN3^{AB} (від 0,1 до 0,422). Аналіз генетичної структури стада за геном βLG показав, що частота алельного варіанту βLG^A – 0,367 була майже вдвічі нижчою ($P < 0,001$), ніж алелю βLG^B – 0,633, за рахунок низької кількості гомозигот βLG^{AA} (0,073).

Індивідуальний аналіз генотипів бугаїв-плідників, що використовувалися в стаді, показав, що найбільша частота генотипу за локусами капа-казеїну та соматотропіну спостерігається для гомозигот: 0,625 – CSN3^{AA}; 0,875 – GH^{LL} (табл. 6). Однак, за геном бета-лактоглобуліну спостерігали баланс за частотами гетерозигот АВ і гомозигот ВВ, що зумовлено високою частотою бажаного алелю βLG^B (75%).

Характеристика бугаїв, що використовувалися в ДПДГ «Христинівське» за генами, що асоційовані з господарськи корисними ознаками

Ген	Генотип	Частота генотипу	Частота алелю
CSN3	AA	0,625	A – 0,813
	AB	0,375	B – 0,187
	BB	0,000	
βLG	AA	0,000	A – 0,250
	AB	0,500	B – 0,750
	BB	0,500	
GH	LL	0,875	L – 0,937
	LV	0,125	V – 0,063
	VV	0,000	

Встановлено, що бугаї Олле 7230 та Тумпі 595229 є гетерозиготними за обома досліджуваними локусами ($CSN3^{AB} \beta LG^{AB}$). Бугаї Віце 10910993, Херрі 5119, Інгібітор 402151, Дипломат 401497 є гомозиготними за бажаним βLG^B . Найбільш різноманітним є генотип плідника Тумпі 595229, який гетерозиготний за трьома досліджуваними локусами ($CSN3^{AB} \beta LG^{AB} GH^{LV}$). А найбільш консолідованими є генотипи плідників Віце 10910993, Херрі 5119, Інгібітора 402151, що гомозиготні за трьома генами ($CSN3^{AA} \beta LG^{BB} GH^{LL}$).

Використання таких плідників на маточному поголів'ї сприятиме вивченню механізмів розподілу бажаних алелів у потомстві та формуванню консолідованих груп тварин бажаного типу.

У ПрАТ «Агро-Регіон» встановлено особливості генетичної структури симентальської породи за локусами капа-казеїну ($CSN3^A - 0,705$, $CSN3^B - 0,295$), бета-лактоглобуліну ($\beta LG^A - 0,311$, $\beta LG^B - 0,689$), гормону росту ($GH^L - 0,550$, $GH^V - 0,450$), лептину ($LEP^C - 0,783$, $LEP^T - 0,217$). Встановлено перевагу первісток генотипу $CSN3^{AA}$ над гетерозиготними ровесницями за надоєм (на 1149 кг, $P < 0,01$), вмістом жиру і білка в молоці (на 40,5 і 38,9 кг, відповідно, $P < 0,05$). Виявлено тенденції переваги корів комплексних генотипів ($CSN3^{AA} GH^{LV}$, $CSN3^{AB} \beta LG^{AB}$ та $CSN3^{BB} \beta LG^{AB} GH^{VV}$) за окремими господарськи корисними ознаками (надоєм, вмістом жиру і білка в молоці, відповідно).

Отже, розподіл алельних варіантів генів, що асоційовані з господарськи корисними ознаками, дає додаткове уявлення щодо особливостей штучного добору і дає змогу виявити тварин бажаного генотипу.

Поліморфізм гену *BoLA-DRB3.2* у зв'язку із маститом у корів. З метою виявлення генетичної схильності корів до захворювань молочної залози проведено ДНК дослідження алельного поліморфізму гена *BoLA-DRB3* у корів української червоно-рябої молочної породи двох господарств (ДП ДГ «Христинівське», ДП ДГ «Нива», $n = 131$).

У загальній групі тварин визначили 23 алелі гена *BoLA-DRB3* (рис. 6.). З частотою понад 5%, було виявлено 6 алелів: *01 (5,66%), *03 (6,6%), *07

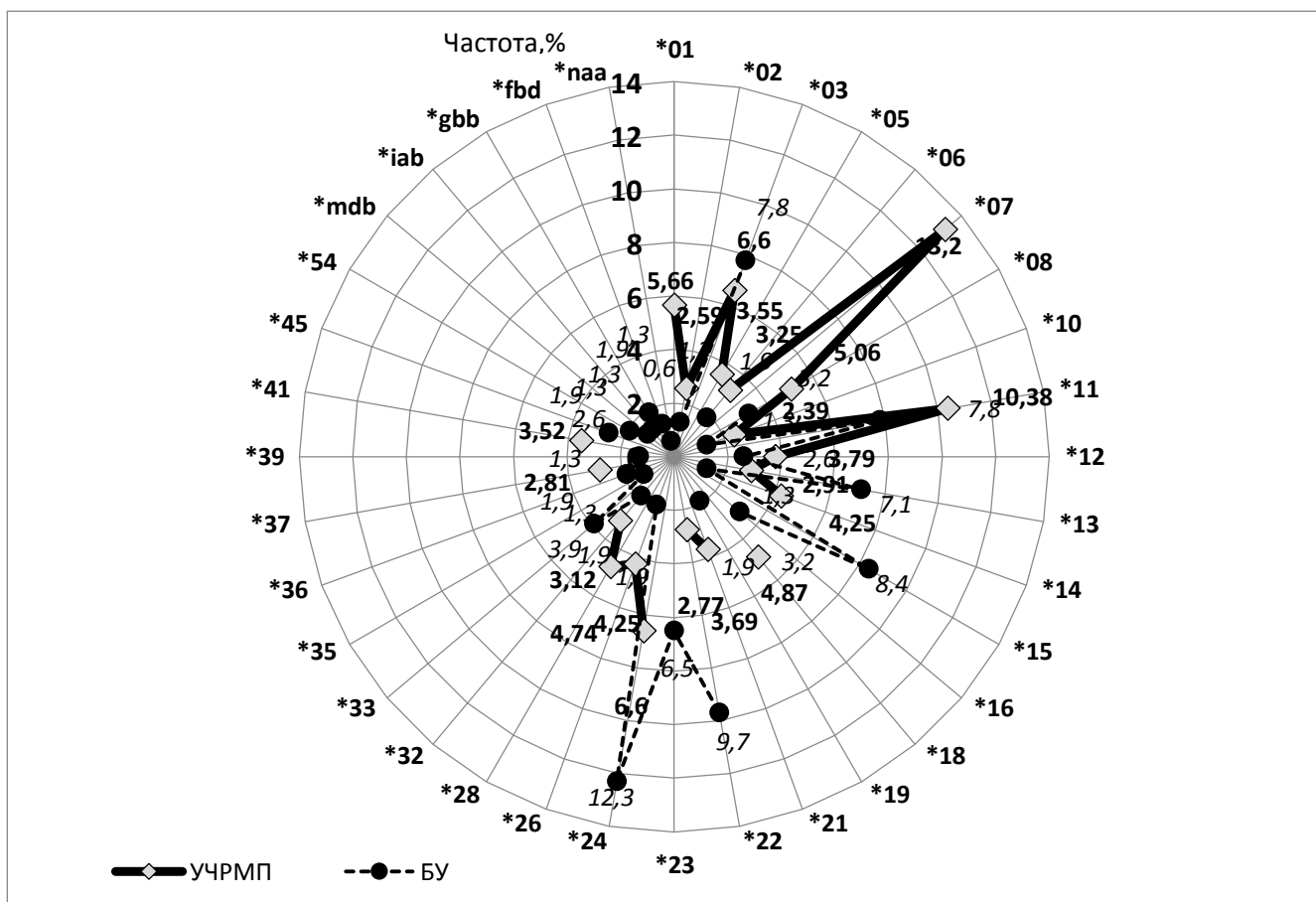


Рис. 6. Поширення алелів *BoLA-DRB3.2* у корів української червоно-рябї молочної і білоголової української порід

(13,2%), *08 (5,66%), *11 (10,38%) та *24 (6,6%). Виявлено рідкісний для великої рогатої худоби алель *41.

Виділено групу корів ($n = 61$), які мають стійке підвищення кількості соматичних клітин в молоці (понад 2 рази за період спостереження). У групі корів з підвищеним вмістом соматичних клітин (SCC) виявлено переважання алелів *07 та *08, які для даної породи є генетичними маркерами, що асоційовані зі сприйнятливістю до маститів (з частотою 14 та 19%, відповідно). У групі корів з нормальним рівнем SCC переважав алель *11 (9,7%).

Для створення високорезистентного до захворювань молочної залози поголів'я господарствам рекомендовано відбирати тварин з генетично підтвердженою стійкістю до даної патології.

Результати рестрикційного аналізу представлено на електрофореграмі (рис.7).

Досліджено алельний поліморфізм *BoLA-DRB3.2* у корів білоголової української породи ТОВ «Подільський господар». За результатами ретроспективного селекційно-ветеринарного моніторингу виділено групу ($n = 77$) корів, у яких було не менше трьох послідовних досліджень SCC від першої до п'ятої лактації. У загальній дослідній вибірці було визначено 28 алелів (див.рис. 6).

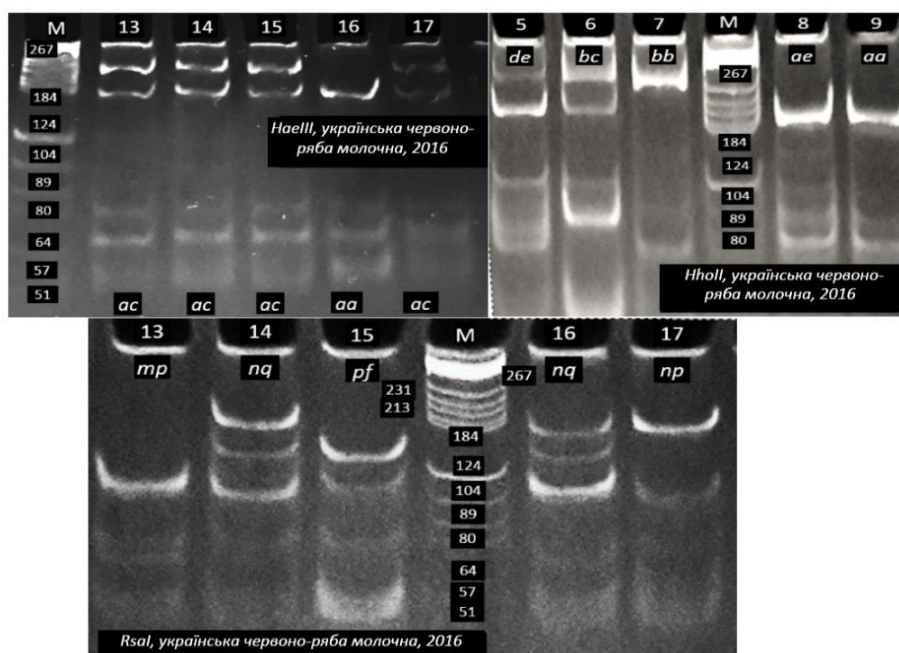


Рис. 7. Електрофореграма продуктів ампліфікації гена **BoLA-DRB3**, отриманих на ДНК корів української червоно-рябої молочної породи отриманих за рестриктазами **RsaI**, **HhoII** і **HaeIII** (числа зверху – номери зразків крові, похилі букви – паттерни рестрикції, М – маркер молекулярних мас).

До групи корів, у яких зафіксовано підвищений вміст SCC в молоці, увійшло 27 голів. Якщо у генотипах резистентних корів ($n = 50$) виявлено 28 алельних варіантів, то серед сприйнятливих тварин – лише 21.

Визначено дев'ять алелів з частотою понад 5%. Три з них (*03, *15 і *24) мають частоту понад 5% у всіх трьох вибірках. Найбільш поширеним у тварин білоголової української породи був варіант **BoLA-DRB3.2** *24 (12,3%). Він переважав і серед сприйнятливих до маститів корів (25,9%). У тварин резистентних до захворювання максимально проявлявся алель *22 (13%).

Всього у 77 корів виявлено 41 генотип (середня частота 1,88). У резистентних і сприйнятливих тварин наявні, відповідно, 28 і 21 варіанти. Спільними для загальної вибірки, груп резистентних і сприйнятливих корів були шість генотипів **BoLA-DRB3.2***11/*24, *03/*33, *12/*22, *14/*24, *08/*10 і 15/*gbb. Виявлено по 2 гомозиготи за алелями *13 і *22 лише серед резистентних тварин. Найбільш поширеними в популяції виявилися три генотипи *03/*33 (5,2%), *11/*24 і *13/*23 (7,8%). Генотип *13/*23 найчастіше зустрічали серед здорових корів (10%). У вибірці сприйнятливих до маститів тварин було 4 генотипи з частотою понад 5%: *11/*24 (18,5%) і три варіанти *03/*13, *06/*24, *08/*15 з однаковою частотою (7,4%). Виявлені частоти алелів і генотипів були нерівномірними для всіх вибірок. Розрахункові значення критеріїв (Колмогорова-Смірнова, Шапіро-Уїлка) вказують на статистично достовірне відхилення від нормального розподілу частот алелів і генотипів гена **BoLA-DRB3** корів білоголової української породи ($P < 0,001$ для всіх варіантів).

Як «значущі» для всієї вибірки проявилися 4 генотипи: 15/*gbb ($P < 0,05$), *03/*33 ($P < 0,01$), *11/*24 і *13/*23 ($P < 0,001$). Серед резистентних і сприйнятливих тварин виявлено лише по одному варіанту, відповідно *13/*23 і *11/*24 ($P < 0,001$). Статистично значущі асоціації з маститом ($\chi^2 > 3,84$ для $CI = 0,95$) мали 4 алелі 08, *11, *22 і *24. Однак, лише два останніх варіанти витримують перевірку на обмеженість дослідної вибірки і можуть використовуватися як ДНК-маркери для білоголової української породи. Генетичний зв'язок з резистентністю до маститу проявляє алель BoLA-DRB3.2 *22 (9,7%; $RR = -4,39$; $P < 0,05$), зі сприйнятливістю – *24 (12,3; $RR = 9,69$; $P < 0,001$). Перевірка за критерієм Фішера (0,017) і уточнення сили асоціації за коефіцієнтом Пірсона (0,282) вказують на можливість використання генотипу BoLA-DRB3.2*11/*24 як ДНК-маркера, що асоційований зі стійкістю до маститу.

Виявлені ДНК-маркери чутливості до маститу мають важливе значення для селекційної практики, оскільки дають змогу виявляти тварин бажаного типу щодо резистентності до захворювань молочної залози.

ВИВЧЕННЯ ГЕНЕТИЧНОЇ СПЕЦИФІКИ ПОРІД В СИСТЕМІ ЗБЕРЕЖЕННЯ БІОРІЗНОМАНІТТЯ

Методичний підхід до оцінювання специфіки порід в системі генетичного моніторингу біорізноманіття за використання поліморфізму системи EA. Концептуальні підходи до застосування маркерів груп крові для дослідження генетичних процесів та типізації племінних ресурсів у системі моніторингу біорізноманіття в скотарстві спрямовані на визначення генетичної специфіки порід. Методологію таких досліджень апробовано на прикладі аналізу генофонду місцевих порід. Для всієї сукупності досліджуваних порід обчислювали середню частоту антигенів (\bar{P}), яку розглядали як видову характеристику. Специфічність генофонду порід оцінювали у відсотках за формулою: $\bar{d} = |\bar{P} - P_m| / \bar{P} \times 100$.

Досліджено генофонд 5 порід великої рогатої худоби за еритроцитарними антигенами 8 генетичних систем (A, C, F, I, L, M, S, Z). Видову частоту антигенів більше 0,6 встановлено для C, W, F, H'; більш рідкісні антигени з видовою частотою до 0,2 – M, U, U', H'', H'. За показником відхилення від середнього значення по виду найбільші відмінності встановлено для сірої української породи (СУ) за антигеном U' – 208,1%, U'' – 169,1%; у лебединської породи (Л) – за антигеном H'' (236,4%); у білоголової української – за антигенами U' (72,4%) і U'' (80,9%) (рис.8).

Саме ці антигени забезпечують більший рівень диференціації генофондів досліджуваних порід. Середня диференціація порід за антигеном U'' досягає 99,6%, за антигеном H'' – 81,8%, U – 82,6%, U' – 54,8%. За антигеном J найбільше вирізняється сіра українська порода (93,8% від середньовидового значення). Найбільш оригінальний генофонд за сумарними показником специфічності – у сірої української породи (44,1%), найменш диференційований генофонд сименталів – 23,7%.

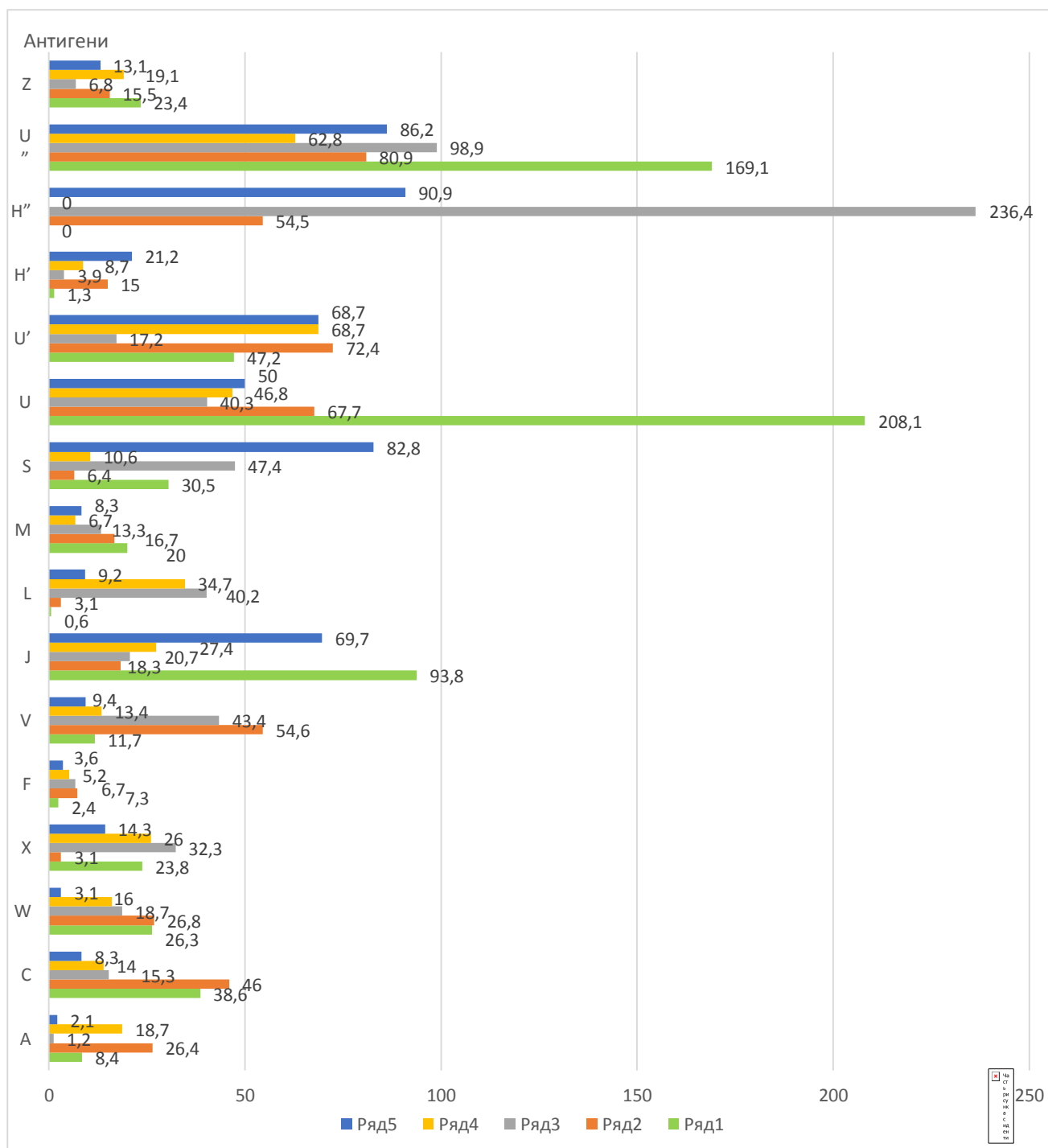


Рис. 8. Специфічність порід великої рогатої худоби за еритроцитарними антигенами

Примітка. Ряд 1 – СУ (n = 968), ряд 2 – БУ (n = 224), 3 – Л (n = 309), 4 – С (n = 250), 5 – Г (n = 230)

Білоголова українська порода як об'єкт збереження біорізноманіття. Генетична специфіка білоголової української породи. За антигенами системи ЕАВ специфічними для білоголової української породи є алелі $BG_1OTG'V''G''$, $BGTG'P'V''G''$, $I_1 Q'$, $QB'G'$.

Генетичну специфіку білоголової української породи також відображає поліморфізм локусу $BoLA-DRB3$. У нашому дослідженні виявлено 29 алелів

цього локусу. Переважна кількість алелів у дослідній вибірці були рідкісними, оскільки визначалися лише по 1-2 рази (див. рис. 6). У корів білоголової української породи виявлено 5 унікальних варіантів, які належать до так званих алелів «без встановленої номенклатури» (*mdb, *iab, *gbb, *fbd, *naa). Ще один унікальний алельний варіант *nab виявлено у генотипі бугая Злака 673, що використовувався у стаді вродовж 2005–2013 рр. Слід відмітити, що поширення алелів *22 та *24 (частота понад 5%), що є «значущими» для породи, відбувалось за рахунок бугая Плюс 629, а поширення алелів *03 та *15 (частота понад 5%) відбувалось за рахунок бугая Орел 235. Встановлено в білоголовій українській породі наявність алелів *45 і *54, що досить рідко зустрічаються у великої рогатої худоби.

Таким чином, у нашому дослідженні у білоголової української породи виявлено 29 алелів гена BoLA-DRB3, що підтверджує високий рівень його поліморфізму. Наявність шести унікальних та двох рідкісних алелів вказує на високий рівень генетичної специфічності даної породи. Результати дослідження значно розширюють наукову інформацію про різноманітність і поліморфізм гена BoLA-DRB3 та генетичну специфічність однієї з локальних порід України.

Встановлено генетичну структуру стада білоголової української породи ТОВ «Подільський господар» за генами (CSN3, β LG, GH), що асоційовані з господарськи корисними ознаками. Встановлено такі частоти алелів: CSN3^A – 0,81, CSN3^B – 0,19; GH^L – 0,53, GH^V – 0,47; β LG^A – 0,23, β LG^B – 0,77). Аналіз поліморфізму генів CSN3, β LG, GH показав високий рівень гомозиготності за двома досліджуваними генами. Частота гомозигот за генами CSN3 і GH вірогідно ($P < 0,01$) перевищувала частоту гетерозигот порівняно з очікуваним розподілом. Рівень гомозиготних генотипів за трьома генами становив 27%. Отже, генетична структура білоголової української породи характеризується підвищеною частотою алелів CSN3^A (81%), β LG^B (77%), порівняно із альтернативними алелями. Спостерігається збалансованість за частотами алелів гена GH^L (53%) GH^V (47%).

Характеристика генеалогічної структури та продуктивних якостей білоголової української породи. Генеалогічна структура стада представлена п'ятьма лініями білоголової української породи (Озона 417, Резвого 33, Марта 171, Фікуса 491, Жаргуна 157). Найчисельнішою є лінія Озона 417, найменш чисельною – Жаргуна 157. Корови від бугая Неаполя 561 (лінія Жаргуна 157) мали найнижчі показники надою (3287 ± 325 кг), однак найвищий вміст жиру в молоці ($3,67 \pm 0,02\%$). Найвищою продуктивністю відзначалися дочки Чардаша 55 (4901 ± 434 кг, лінія Резвого 33), а найменшим вмістом жиру в молоці – потомки Окуня 6787 ($3,55 \pm 0,05\%$, лінія Жаргуна 157).

На сьогодні генетичні ресурси білоголової української породи такі: стадо ТОВ «Подільський господар» (300 корів); спермопродукція в ТДВ «Хмельницьке головне підприємство з племінної справи у тваринництві», біоматеріал у Національному надбанні – банку генетичних ресурсів тварин ІРГТ імені М.В.Зубця НААН (від 11 бугаїв).

Методологічний підхід для збереження генетичної специфічності на прикладі білоголової української породи. Запропоновано спосіб добору бажаних генотипів великої рогатої худоби в генофондових стадах (*пат. 104619 Україна, МПК G 01 N 1/00, G 01 N 33/555*). Використання для підбору батьківських пар як генетичних маркерів системи В груп крові забезпечує можливість ідентифікації спадкового матеріалу, який визначає морфофізіологічні та адаптаційні особливості тварин, дає змогу простежити за його передачею з покоління в покоління та досягти поєднуваності у потомстві високого потенціалу продуктивності родоначальників ліній та пристосованості до конкретних умов тварин заводського стада. Плідників підбирають за принципом збереження генетичної спорідненості з родоначальником ліній, що у разі виведення нових порід шляхом відтворювального схрещування забезпечує накопичення генетичної інформації, яка покращує породи. Корів підбирають за маркерами, які пов'язані зі спадковим матеріалом, що визначають пристосованість тварин до конкретних умов. Запропонований спосіб добору вирізняється тим, що такий підбір забезпечує насичення стада бажаним спадковим матеріалом і збереження біорізноманіття на рівні виду. Його апробовано на поголів'ї білоголової української породи в генофондовому стаді племзаводу «Подільський господар». Для вирішення задачі шляхом аналізу імуногенетичної структури стада за алелями системи В груп крові визначено специфіку генофонду породи. Імуногенетичним аналізом 5 корів-донорів білоголової української породи встановлено їх генотипи з підтвердженням достовірності їх походження. Закономірно алелофонд за системою EAB груп крові корів-донорів насичений алелями їх батьків – Сомма 263, Плюса 629, Орла 235 і Зонда 447. Для корів здійснено підбір бугаїв зі специфічними для породи алелями $BG_{1}OTG'V''G''$, $BGTG'P'V''G''$, $I_{2}Q'$, $QB'G'$ системи EAB (Сигнал 721, Орел 235, Неаполь 561). Шляхом генеалогічного аналізу визначено прогнозовані генотипи ембріонів за EAB системою.

Таким чином, застосування запропонованого способу добору уможливорює отримання тварин бажаних генотипів, що зберігають специфічність племінного матеріалу породи, генофонд якої зберігається як елемент біорізноманіття.

АНАЛІЗ ТА УЗАГАЛЬНЕННЯ РЕЗУЛЬТАТІВ ДОСЛІДЖЕНЬ

Адаптаційні процеси пов'язані з селекційними методами і підходами. Фенотипова адаптація певного генотипу проявляється у вигляді норми реакції на конкретні умови середовища (господарювання). Адаптаційний потенціал - інтегральний показник здатності до реалізації генотипу в певних умовах середовища, наслідком якої є певний рівень продуктивності тварин за певними селекційними ознаками. Типізація молодняка в ранньому віці може бути досить ефективною за умови виявлення адаптованих до конкретних умов господарювання генотипів. Виявлення тварин бажаного типу може здійснюватися за використання таких підходів: використання диференціації

тварин за інтенсивністю росту у віці 0–3 міс. з оцінювання природної резистентності; спостереження за розподілом алелів системи EAB у генофонді породи і потомстві видатних плідників; вивчення динаміки та шляхів підвищення частот бажаних алелів QTL-локусів; вивчення алелофонду стада (породи) за локусом BoLA-DRB3.2; вивчення тривалості та ефективності господарського використання тварин у стадах; вивчення співвідносної мінливості ознак (рис.9).



Рис. 9. Методологічні підходи до виявлення тварин бажаного типу

Структура стад за алелями поліморфних систем демонструє особливості штучного добору і селекційної роботи в стадах. Аналіз генотипу плідників та підбір до маточного поголів'я, що має специфічні алелі, сприяє збільшенню частоти бажаних алелів в залежності від селекційної мети (алелі, що асоційовані з господарськи корисними ознаками, зі стійкістю до маститу) чи завдань збереження генофонду (алелі системи EAB).

Виявлення механізмів адаптованості на рівні генотипу за використання генетичних маркерів, спрямований добір і підбір та розширене відтворення бажаних генотипів – шлях до створення ефективного селекційного типу тварин і підвищення рентабельності виробництва на рівні комерційних порід. Для генофондових порід основним завданням є збереження генетичної специфічності та виробництво генофондової продукції.

Врахування ролі природного добору та селекція тварин, починаючи з раннього віку, дають можливість виявити тварин бажаного типу, що здатні до реалізації генетичного потенціалу продуктивності та тривалого господарського використання. Для збереження біорізноманіття доцільно спрямовувати підбір на отримання бажаних генотипів із специфічними для порід маркерами.

ВИСНОВКИ

1. Обґрунтовано концепцію і розроблено методологію, відповідно до якої бажаний тип інтерпретується не лише за селекційними ознаками, а й за адаптаційними процесами, які відбуваються на популяційному, організменому та гаметному рівнях. Генетична специфіка і різноманітність поліморфних систем великої рогатої худоби створює передумови для їх застосування з метою вирішення широкого кола теоретичних і практичних питань розведення і селекції на індивідуальному та породному рівні.

2. Системний аналіз структури порід, типів, ліній за селекційними ознаками та генетичними маркерами з встановленням генетичної ситуації на основі порівняння теоретично очікуваного та фактичного рівня гетерозиготності уможлиблює виявлення специфіки племінного матеріалу та перспективи його ефективного використання. За альтернативними алелями системи ЕАВ доцільно розглядати конституціональні особливості тварин з урахуванням ознак тривалості продуктивного життя, відтворення, зажиттєвої продуктивності.

3. Оцінювання молодняку за інтенсивністю росту в ранньому онтогенезі (від 0 до 3 міс.) дає змогу виявити бажаний тип тварин залежно від пріоритетних завдань селекції в конкретному стаді (інтенсивне чи тривале господарське використання).

4. Імуногенетичний аналіз генофонду порід дає уявлення про особливості за окремими антигенами (відносно вища частота GYE'Q', GYD', OJ'K'O', YA'Y' для центрального типу УЧРМ, підвищена частота алелів OJ'K'O', I₂, G'G'', наявність маркерів монбельярдської і симентальської породи, зокрема BGKE'G'O'G'', BGKO', G₃OTE'₃F'G'K'G'', OI'Q' – для буковинського заводського типу).

5. Розроблений методичний підхід до аналізу племінних ресурсів за відхиленням від видового рівня за генетичними маркерами дає можливість визначити їх специфіку на видовому рівні. Встановлено, що найбільш оригінальним за сумарним показником специфічності є генофонд сірої української породи (44,1%), найменш диференційований – генофонд сименталів 23,7%.

6. Встановлено особливості генетичної структури української червоно-рябої молочної (CSN3^A – 0,71, CSN3^B – 0,29; βLG^A – 0,49, βLG^B – 0,51), білоголової української (CSN3^A – 0,81, CSN3^B – 0,19; βLG^A – 0,23, βLG^B – 0,77; GH^L – 0,53, GH^V – 0,47), симентальської (CSN3^A – 0,705, CSN3^B – 0,295; βLG^A – 0,311, βLG^B – 0,689; GH^L – 0,550, GH^V – 0,450; LEP^C – 0,783, LEP^T – 0,217) порід за локусами капа-казеїну, бета-лактоглобуліну, гормону росту та лептину. Розподіл алельних варіантів генів, що асоційовані з господарськи корисними ознаками, може розглядатися як породна характеристика, яка дає додаткове уявлення щодо особливостей штучного добору і уможлиблює виявлення тварин бажаного генотипу в стадах молочної худоби.

7. У корів української червоно-рябої молочної породи, молоко від яких характеризується підвищеним рівнем соматичних клітин, виявлено переважання алелів гена *BoLA-DRB3.2* *07 та *08 (14 і 19%, відповідно), які для даної породи є генетичними маркерами, що асоційовані зі схильністю до маститів.

8. У тварин білоголової української породи виявлено 29 алелів гена *BoLA-DRB3* (середня частота 3,45%), в тому числі алелі *03, *11, *13, *15, *22, *23, *24 – з частотою понад 5%, *mdb,*iab, *gbb, *fbd, *naa, *nab – унікальні алелі. Генетичним маркером резистентності до маститу визначено алель *BoLA-DRB3.2**22.

9. Корови української червоно-рябої молочної породи не поступаються за довічною продуктивністю коровам голштинської породи, однак переважають їх за коефіцієнтом господарського використання (59,0 проти 57,1% в ДП ДГ «Христинівське», 66,0 проти 59,0, $P < 0,001$ в ТОВ «Крок-УкрЗалізБуд»). Натомість, голштинські корови переважають за сумарним виходом жиру і білка на один день господарського використання (на 97 г, $P < 0,05$ в ДП ДГ «Христинівське», на 120 г, $P < 0,001$ в ТОВ «Крок-УкрЗалізБуд»).

10. За підсумковим критерієм ефективності довічного використання корів молочних порід (надій, вихід молочного жиру і білка на один день життя, господарського використання і лактування) виявлено порівняно вищий та у більшості випадків високо достовірний (до $P < 0,001$) рівень генетичної зумовленості. Вплив лінійної належності на зазначені показники становив 7,3 – 15,9%, походження за батьком – 13,7–20,3%. У середньому за усіма урахованими ознаками належність до лінії чи спорідненої групи зумовлювала 6,0% загальної фенотипової мінливості, а походження за батьком – 12,1%.

ПРОПОЗИЦІЇ ВИРОБНИЦТВУ

1. Для підвищення надоїв та якісних показників молока в стадах української червоно-рябої молочної породи використовувати бугаїв Курган Ред 113836267, Гольф Ред 114468012, Компас Ред 113996021 заводської лінії Лідера 1926780.

2. Для зниження захворюваності на мастит у стадах не використовувати тварин-носіїв алелів гена *BoLA-DRB3.2* *07 та *08 в українській червоно-рябій молочній породі, *BoLA-DRB3.2* *24 – в білоголовій українській пророді, які для даних порід є генетичними маркерами, що асоційовані зі схильністю до маститів.

3. Для забезпечення високої вірогідності отримання потомства із специфічними для білоголової української породи якостями, проводити підбір батьківських пар за специфічними для породи алелями системи EAB $B_{1}^{BGI\ OTG\ V''G''}$, $B_{1}^{BGT\ G''P''V''G''}$, B_{1}^{IQ} , $B_{1}^{QB''G''}$ системи.

4. Для визначення бажаного типу тварин проводити оцінювання молодняку за інтенсивністю росту в ранньому віці (від 0 до 3 міс.).

СПИСОК НАУКОВИХ ПРАЦЬ ЗА ТЕМОЮ ДИСЕРТАЦІЇ

Монографія

1. Подоба Б. Є., **Бірюкова О. Д.** Оцінювання специфіки генофонду в контексті збереження біорізноманіття. *Селекційні, генетичні та біотехнологічні методи удосконалення і збереження генофонду порід сільськогосподарських тварин* : монографія / за ред. М. В. Гладія і Ю. П. Полупана. Полтава, 2018. С. 59–66. (Здобувачем підготовано матеріали щодо методологічних підходів до оцінювання специфіки генофонду до підрозділу 1.4.)

Статті у фахових виданнях України та періодичних закордонних виданнях

2. Кругляк А., Мельник Ю., **Бірюкова О.**, Ячник Р., Новіцький М. Новий заводський тип на Буковині. *Тваринництво України*. 2007. № 2. С. 23–26. (Здобувачем опрацьовано частину результатів щодо генетичної специфіки тварин, зроблено частину узагальнень).

3. Подоба Б. Є., **Бірюкова О. Д.** Поліморфізм еритроцитарних антигенів і генетичні процеси в популяціях великої рогатої худоби. *Розведення і генетика тварин* : міжвід. темат. наук. зб. Київ : Аграр. наука, 2008. Вип. 42. С. 238–253. (Здобувачем опрацьовано результати, зроблено аналіз та узагальнення, висновки).

4. Подоба Б. Є., **Бірюкова О. Д.**, Копилов К. В., Дідик М. В., Кругляк А. П. Популяційний моніторинг генофонду буковинського заводського типу. *Науковий вісник Національного університету біоресурсів і природокористування України*. Київ, 2009. Вип. 138. С. 258–265. (Здобувачем опрацьовано результати, зроблено аналіз та узагальнення, висновки).

5. **Бірюкова О. Д.** Імуногенетичний моніторинг лінії Рігела в буковинському заводському типі. *Розведення і генетика тварин* : міжвід. темат. наук. зб. Київ : Аграр. наука, 2009. Вип. 43. С. 25–30.

6. Копилов К. В., **Бірюкова О. Д.**, Арнаут К. О., Петренко І. П. Продуктивні якості корів різних генотипів за генами, асоційованими з господарськи корисними ознаками. *Науково-технічний бюлетень / Ін-т тваринництва*. Харків, 2009. № 100. С. 130–133. (Здобувачем запропоновано методологію комплексного дослідження, опрацьовано результати. Зроблено аналіз, узагальнення, висновки).

7. **Бірюкова О. Д.** Оцінка продуктивних якостей корів різних генотипів. *Аграрний вісник Причорномор'я*. Сільськогосподарські науки. Одеса : ТЕС, 2010. Вип. 54. С. 11–14.

8. **Бірюкова О. Д.**, Копилова К. В. Прикладні аспекти використання геномної селекції у стаді української червоно-рябої молочної породи. *Збірник наукових праць Подільського державного аграрно-технічного університету*. 2012. С. 47–56. (Здобувачем опрацьовано результати, зроблено аналіз та узагальнення, висновки).

9. **Бірюкова О. Д.**, Копилова К. В. Характеристика племінних ресурсів української червоно-рябої молочної породи. *Збірник наукових праць Луганського державного аграрного університету*. 2012. Вип. 2 (70). С. 71–73. (Здобувачем опрацьовано результати, зроблено аналіз та узагальнення, висновки)

10. **Бірюкова О. Д.** Сучасний стан племінних ресурсів вітчизняних молочних порід великої рогатої худоби. *Таврійський науковий вісник* : наук. журн. Херсон, 2012. Вип. 78, ч. 2 (1). С. 6–11.

11. Башенко М. І., Рубан С. Ю., **Бірюкова О. Д.** Обґрунтування напрямів розвитку червоно-рябих порід в Україні. *Розведення і генетика тварин* : міжвід. темат. наук. зб. Київ, 2012. Вип. 46. С. 16–19. (Здобувачем опрацьовано результати, зроблено аналіз та узагальнення).

12. Подоба Б. Є., **Бірюкова О. Д.**, Кухтіна К. В. Імуногенетична оцінка специфіки порід в системі генетичного моніторингу біорізноманіття. *Вісник аграрної науки*. 2012. № 12. С. 43–48. (Здобувачем опрацьовано результати, зроблено аналіз, узагальнення, висновки).

13. Павленко О. К., **Бірюкова О. Д.** Генетичні аспекти резистентності молочної худоби. *Тваринництво України*. 2014. № 7. С. 21–24. (Здобувачем запропоновано методологію комплексного дослідження, опрацьовано частину результатів).

14. Кругляк А. П., **Бірюкова О. Д.**, Коваленко Г. С., Кругляк Т. О. Українська червоно-ряба молочна порода – результат реалізації нової теорії у скотарстві. *Розведення і генетика тварин* : міжвід. темат. наук. зб. Київ, 2015. Вип. 50. С. 39–47. (Здобувачем опрацьовано частину результатів і зроблено аналіз щодо динаміки основних параметрів і генеалогічної структури породи).

15. Петренко І. П., **Бірюкова О. Д.** Генетическая изменчивость гамет и генотипов у животных в популяции в зависимости от уровня консолидации их наследственности. *Вісник Сумського національного аграрного університету*. Серія : Тваринництво. 2015. Вип. 2 (27). С. 8–21. (Здобувачем підготовано матеріали щодо методології застосування сучасних генетичних досліджень для моделювання рівня консолідації в породі).

16. Алейніков В. П., Дідик М. В., Подоба Б. Є., **Бірюкова О. Д.**, Кругляк А. П. Імуногенетичний моніторинг в племінному скотарстві України. *Розведення і генетика тварин* : міжвід. темат. наук. зб. Київ, 2015. Вип. 49. С. 141–147. (Здобувачем опрацьовано результати, зроблено аналіз та узагальнення)

17. Копилов К. В., **Бірюкова О. Д.**, Березовський О. В., Басовський Д. М. Генетичний моніторинг в стаді української червоно-рябої молочної породи за комплексом генів. *Технологія виробництва і переробки продукції тваринництва* : зб. наук. пр. Б. Церква, 2015. № 1 (116). С. 28–31. (Здобувачем запропоновано методологію комплексного дослідження, зроблено частину результатів, аналіз та узагальнення, висновки).

18. Подоба Б. Є., **Бірюкова О. Д.** Генетичні фактори формування адаптації у великої рогатої худоби. *Науковий вісник Національного*

університету біоресурсів і природокористування України. Серія : Технологія виробництва і переробки продукції тваринництва. Київ, 2016. Вип. 236. С. 244–253. (Здобувачем опрацьовано результати, зроблено аналіз та узагальнення)

19. **Бірюкова О. Д.**, Супрович Т. М., Маковська Н. М., Мохначова Н. Б. Вплив генотипових та паратипових чинників на прояв захворювань молочної залози у корів. *Вісник Сумського національного аграрного університету*. Серія : Тваринництво. 2017. Вип. 5/1 (31). С. 22–26. (Здобувачем запропоновано методологію комплексного дослідю, зроблено частину результатів, аналіз та узагальнення, висновки).

20. Басовский Д. Н., **Бірюкова О. Д.** Характеристика генеалогической структуры стада крупного рогатого скота белоголовой украинской породы. *Актуальные проблемы интенсивного развития животноводства* : сб. науч. тр. Горки, 2017. Вып. 20, ч. 1. С. 94–99. (Здобувачем зібрано та опрацьовано матеріали, зроблено узагальнення, висновки).

21. **Бірюкова О. Д.** Изменчивость взаимосвязи количественных признаков в стаде молочного скота. *Актуальные проблемы интенсивного развития животноводства* : сб. науч. тр. Горки, 2018. Вып. 21, ч. 1. С. 86–93.

22. Подоба Б. Є., Сидоренко О. В., Вишневський Л. В., **Бірюкова О. Д.** Особливості успадкування генотипів груп крові за системою ЕАВ у ембріонів великої рогатої худоби білоголової української породи. *Розведення і генетика тварин* : міжвід. темат. наук. зб. Київ, 2018. Вип. 56. С. 110–114. DOI: <https://doi.org/10.31073/abg.56.14> (Здобувачем опрацьовано результати, зроблено аналіз та узагальнення).

23. Polupan Yu. P., Melnik Yu. F., **Biriukova O. D.** Influence of genetic factors on the productivity of cows. *Розведення і генетика тварин* : міжвід. темат. наук. зб. Київ, 2019. Вип. 58. С. 41–52. (Здобувачем опрацьовано результати, зроблено аналіз та узагальнення).

24. Krugliak A. P., **Birukova O. D.**, Krugliak T. O., Krugliak O. V., Cherniak N. H., Stoliar Ya. V., Polishchuk D. V. The breeding and economic values of related Leader 1926780 group bulls in Ukrainian red and white dairy breed. *Розведення і генетики тварин* : міжвід. темат. наук зб. Київ, 2019. Вип. 57. С. 68–78. (Дисертантом опрацьовано матеріали по стадах ТОВ «Крок-УкрЗалізБуд» та ДПДГ «Христинівське»).

25. Polupan Yu. P., Melnik Yu. F., **Biriukova O. D.**, Peredriy M. M. Durability and efficiency of lifetime use of Red-and-White dairy cattle. *Розведення і генетика тварин* : міжвід. темат. наук зб. Київ, 2020. Вип. 59. С. 78–91. DOI: <https://doi.org/10.31073/abg.59.14> (Здобувачем опрацьовано результати, зроблено аналіз та узагальнення).

26. Suprovych T. M., Suprovych M. P., Mokhnachova N. B., **Biriukova O. D.**, Strojjanovska L. V., Cherpurna V. A. Genetic variability and biodiversity of Gray Ukrainian cattle by BOLA-DRB3 gene. *Regulatory Mechanisms in Biosystems*. 2021. Vol. 12 (1). P. 33–41. DOI: <https://doi.org/10.15421/022106> (Здобувачем опрацьовано частину результатів, зроблено порівняльну характеристику, висновки).

Праці апробаційного характеру

27. Бірюкова О. Д., Єфіменко С. Т. Методологія формування та розвитку української червоно-рябої молочної породи. *Методологія наукових досліджень з питань селекції, генетики та біотехнології у тваринництві* : матеріали наук.-теор. конф., присвяч. пам'яті академіка В. П. Бурката (Чубинське, 25 лют. 2010 р.). Київ : Аграр. наука, 2010. С. 30–31.

28. Basovski D., **Biryukova O.**, Kopilov K. The genealogical structure and genetic specificity of the aboriginal Ukrainian White-Headed Breed. *Animal science – challenges and innovations : scientific conference with international participation, 1-3 November 2017. Sofia, Bulgaria, 2017.* С. 356–362. (Здобувачем зібрано первинний матеріал, опрацьовано результати, зроблено аналіз та узагальнення).

29. Бірюкова О., Басовський Д. Моніторинг рівня інбридингу в білоголовій українській породі. *Аграрна наука та освіта Поділля* : зб. наук. пр. міжнар. наук.-практ. конф. (14-16 берез. 2017 р., м. Кам'янець-Подільський). Тернопіль : Крок, 2017. Ч. 1 С. 217-219. (Здобувачем зроблено аналіз та узагальнення результатів).

30. **Biriukova O.**, Kovalenko G., Galiosa G. Dairy productivity of cows of two breeds at unattached keeping. *Animal science-challenges and innovations : online anniversary scientific conference with international participation : 70 years Institute of Animal Science-Kostinbrod, 5 November, 2020 Kostinbrod, Bulgaria. 2020.* Р. 315–321. (Здобувачем опрацьовано результати, зроблено аналіз та узагальнення).

Праці, що додатково відображають результати досліджень

31. Рубан С. Ю., Бірюкова О. Д., Басовський Д. М. Моніторинг інбридингу серед голштинських бугаїв в Україні. *Фактори експериментальної еволюції організмів* : зб. наук. пр. Київ : Логос, 2013. Т. 13 : присвяч. 95-річчю від часу заснування НАН України. С. 237–240. (Здобувачем опрацьовано результати, зроблено аналіз та узагальнення)

32. Бірюкова О. Д. Щодо ролі методів генетики та біотехнології. *Перспективи використання досягнень генетики і біотехнології у практичній селекції тварин* : матеріали творч. дискусії (23 трав. 2006 р.) / за ред. В. П. Бурката. Київ : Аграр. наука, 2006. С. 73–76.

33. Кругляк А. П., Бірюкова О. Д., Буркат В. П., Мельник Ю. Ф., Петренко І. П., Ячник Р. В., Новіцький М. В., Боднар О. І., Гайдай В. П., Кругляк Л. С. та ін. Матеріали до апробації буковинського заводського типу в прикарпатському внутріпородному типі української червоно-рябої молочної породи. Заводські лінії Рігела 352882, Дайнеміка 359742, Нагіта 300502, Інгансе 343514, Кевеліє 1620273, Дейрімена 1672325 / заг. ред. А. П. Кругляка. Київ ; Чубинське, 2006. 245 с. (Здобувачем проведено дослідження, проаналізовано та узагальнено матеріали щодо генетичної специфічності тварин).

34. Зубець М. В., Буркат В. П., Мельник Ю. Ф., Гузев І. В., Єфіменко М. Я., Подоба Б. Є., **Бірюкова О. Д.**, Бегма Л. О., Бородай І. С., Ковтун С. І., Мільченко Ю. В., Платонова Н. П., Полупан Ю. П., Порхун М. Г., Рясенко Є. М., Чиркова О. П., Шаран П. І., Заблудовський Є. Є., Троцький П. А., Сахацький М. І., Вакуленко І. С., Міхно В. І., Помітун І. А., Коваленко В. Ф., Мартиненко Н. А., Денисюк П. В., Чирков О. Г., Польська П. І., Лобачова І. В., Катеринич О. О., Терещенко О. В., Бех В. В., Рекрут С. В., Третяк О. М., Бондарчук Л. І., Галанова О. В., Ляшенко Ю. В. *Методологічні аспекти збереження генофонду сільськогосподарських тварин. Київ : Аграр. наука, 2007. 120 с. (Здобувачем підготовано матеріали щодо характеристики та шляхів збереження білоголової української породи, частину методологічних підходів щодо визначення специфіки тварин).*

35. Мельник Ю. Ф., Микитюк Д. М., Білоус О. В., Кудрявська Н. В., Зубець М. В., Буркат В. П., Гузев І. В., Подоба Б. Є., Шаран П. І., Ковтун С. І., Платонова Н. П., Рясенко Є. М., Бородай І. С., Чиркова О. П., Полупан Ю. П., Копилов К. В., **Бірюкова О. Д.**, Єфіменко М. Я., Мільченко Ю. В., Порхун М. Г., Бегма Л. О., Троцький П. А., Гончар О. Ф., Арнаут К. О., Сахацький М. І., Гопка Б. М., Броварський В. Д., Помітун І. А., Вакуленко І. С., Міхно В. І., Гетя А. А., Коваленко В. Ф., Мартиненко Н. А., Денисюк П. В., Чирков О. Г., Іовенко В. М., Лобачова І. В., Катеринич О. О., Тагіров М. Т., Терещенко О. В., Бех В. В., Рекрут С. В., Третяк О. М., Бондарчук Л. І., Ляшенко Ю. В., Півінська Г. І. *Програма збереження генофонду основних видів сільськогосподарських тварин в Україні на період до 2015 року / гол. ред. І. В. Гузева. Київ : Арістей, 2009. 132 с. (Здобувачем підготовано матеріали щодо характеристики та шляхів збереження білоголової української породи, частину методологічних підходів щодо визначення специфіки тварин).*

36. Буркат В. П., Гузев І. В., Бородай І. С., Копилов К. В., Бодряшова К. В., Кухтіна К. В., Подоба Б. Є., **Бірюкова О. Д.**, Порхун М. Г., Ковтун С. І., Басовський Д. М., Зюзюн А. Б., Іовенко В. М., Назаренко В. Г., Россоха В. І. *Рекомендації з використання спадкового поліморфізму в племінному тваринництві України. Чубинське, 2010. 25 с. (Здобувачем узагальнено матеріали щодо використання спадкового поліморфізму в молочному скотарстві).*

37. **Бірюкова О. Д.**, Копилова К. В. *Застосування молекулярних маркерів для вивчення генетичної специфіки нових внутріпородних формувань. Геномна селекція у тваринництві: стан та перспективи : матеріали творч. дискусії (Чубинське, 19 квіт. 2011 р.) / за ред. М. І. Бащенко. Київ : Аграр. наука, 2011. С. 13–15. (Здобувачем узагальнено методологічні підходи щодо використання молекулярних маркерів для вивчення генетичної специфіки нових внутріпородних формувань).*

38. Полупан Ю. П., Гладій М. В., Басовський Д. М., Германчук С. Г., **Бірюкова О. Д.**, Прийма С. В., Подоба Б. Є., Романова О. В. *Каталог бугаїв молочних і молочно-м'ясних порід для відтворення маточного поголів'я в 2020 році. Київ, 2020. 351 с. (Здобувачем підготовано матеріали щодо української*

червоно-рябої молочної, української чорно-рябої молочної, білоголової української порід).

39. Єфіменко М. Я., Коваленко Г. С., **Бірюкова О. Д.**, Братушка Р. В. Раціональне використання високопродуктивних корів для одержання ремонтних бугаїв. *Аграрна наука – виробництво* : наук.-інформ. бюл. заверш. наук. розробок. 2012. № 4. С. 29. *(Здобувачем узагальнено та підготовано матеріали до публікації)*.

40. Єфіменко М. Я., Рубан С. Ю., **Бірюкова О. Д.**, Братушка Р. В., Коваленко Г. С., Черняк Н. Г., Шаран П. І., Кузєбний С. В., Гавриленко М. С., Прийма С. В., Швець Н. В., Гольоса Г. О. Програма селекції української чорно-рябої молочної породи великої рогатої худоби на 2013–2020 роки. Чубинське, 2013. 56 с. *(Здобувачем проаналізовано результати реалізації попередньої програми, підготовано матеріали щодо визначення генетичної специфічності тварин)*.

41. Гетья А. А., Кудрявська Н. В., Костенко О. І., Башенко М. І., Рубан С. Ю., **Бірюкова О. Д.**, Коваленко Г. С., Шабля В. П., Даншин В. О., Шаран П. І., Кузєбний С. В., Басовський Д. М., Швець Н. В., Кругляк Т. О., Гольоса Г. О., Кругляк А. П., Терехов С. І. Програма удосконалення селекційного процесу в українській червоно-рябій молочній породі великої рогатої худоби на перспективу до 2020 року. Чубинське, 2013. 59 с. *(Здобувачем проаналізовано результати реалізації попередньої програми, підготовано матеріали щодо визначення генетичної специфічності тварин, шляхів удосконалення селекційного процесу)*.

42. Рубан С. Ю., Полупан Ю. П., Єфіменко М. Я., Коваленко Г. С., **Бірюкова О. Д.**, Басовський Д. М., Подоба Ю. В. Рекомендації з підбору бугаїв до маточного поголів'я у молочному скотарстві. Чубинське, 2015. 25 с. *(Здобувачем проаналізовано результати використання плідників молочних порід, підготовано матеріали щодо раціонального використання бугаїв для отримання тварин бажаного типу за комплексом ознак)*.

43. Подоба Б. Є., **Бірюкова О. Д.**, Бодряшова К. В., Маковська Н. М. Рекомендації з оцінки гетерозиготності, адаптаційної здатності та регулювання генетичної структури генофондових популяцій. Чубинське, 2015. 20 с. *(Здобувачем підготовано матеріали щодо оцінювання адаптаційної здатності та регулювання генетичної структури генофондових стад молочної худоби)*.

44. Спосіб добору бажаних генотипів великої рогатої худоби в генофондових стадах : пат. 104619 Україна, МПК G 01 N 1/00, G 01 N 33/555 / Б. Є. Подоба, **О. Д. Бірюкова**, Н. М. Маковська ; заявник і патентовласник Інститут розведення і генетики тварин імені М.В. Зубця. – № u 2015 07567; заяв. 29.07.15; опубл. 10.02.16, Бюл. № 3. *(Здобувачем проведено дослідження і узагальнено матеріали щодо специфіки білоголової української породи)*.

45. Гладій М. В., Полупан Ю. П., Басовський Д. М., Вишневський Л. В., Ковтун С. І., Сидоренко О. В., Подоба Б. Є., **Бірюкова О. Д.**, Резникова Н. Л., Войтенко С. Л., Джус П. П., Кузєбний С. В., Шаран П. І., Кругляк О. В., Кругляк А. П., Мільченко Ю. В., Прийма С. В., Резникова Ю. М.,

Мартинюк І. С., Башенко М. І., Жукорський О. М., Костенко О. І., Кваша М. М., Романова О. В., Вдовиченко Ю. В. Програма збереження генофонду локальних і зникаючих порід сільськогосподарських тварин в Україні на 2017–2025 роки. Суми : СНАУ, 2018. 84 с. *(Здобувачем підготовано матеріали щодо характеристики та шляхів збереження білоголової української породи, частину методологічних підходів щодо визначення специфіки тварин).*

46. Полупан Ю. П., Рубан С. Ю., **Єфіменко М. Я.**, Коваленко Г. С., **Бірюкова О. Д.**, Басовський Д. М., Прийма С. В., Подоба Ю. В. Рекомендації з підбору бугаїв до маточного поголів'я у молочному скотарстві / заг. ред. Ю. П. Полупана. 2-е вид., перероб. і доп. Чубинське, 2019. 31 с. *(Здобувачем проаналізовано результати використання плідників молочних порід, підготовано матеріали щодо раціонального використання бугаїв для отримання тварин бажаного типу за комплексом ознак).*

47. Полупан Ю. П., Костенко О. І., Рубан С. Ю., Єфіменко М. Я., Коваленко Г. С., **Бірюкова О. Д.**, Басовський Д. М., Прийма С. В., Подоба Ю. В. Вітчизняний досвід з підбору бугаїв до маточного поголів'я у молочному скотарстві / за ред. Ю. П. Полупана. 2-е вид., перероб. і доп. Київ : Аграр. наука, 2020. 32 с. *(Здобувачем проаналізовано результати використання плідників молочних порід, підготовано матеріали щодо раціонального використання бугаїв для отримання тварин бажаного типу за комплексом ознак).*

48. Копилов К. В., **Бірюкова О. Д.**, Шельов А. В., Добрянська М. Л., Мохначова Н. Б., Маковська Н. М., Стародуб Л. Ф. Визначення адаптаційної здатності племінних ресурсів молочної худоби та молекулярно-генетичні методи у системі збереження біологічного різноманіття : метод. рек. / за ред. Б. Є. Подоби. Чубинське, 2020. 36 с. *(Здобувачем підготовано матеріали щодо дослідження адаптаційної специфіки тварин в системі збереження біологічного різноманіття).*

49. Полупан Ю. П., Коваленко Г. С., **Бірюкова О. Д.**, Костенко О. І., Прийма С. В., Гольоса Г. О., Швець Н. В. Рекомендації з добору тварин бажаного типу для формування групи бугайвідтворних корів / за ред. Ю. П. Полупана. Чубинське, 2020. 50 с. *(Здобувачем підготовано матеріали щодо комплексного оцінювання корів з метою виявлення тварин бажаного типу за комплексом ознак).*

АНОТАЦІЯ

Бірюкова О.Д. Методологія визначення тварин бажаного типу в молочному скотарстві. – На правах рукопису.

Дисертація на здобуття наукового ступеня доктора сільськогосподарських наук за спеціальністю 06.02.01 – розведення та селекція тварин. – Інститут розведення і генетики тварин імені М.В.Зубця НААН, с. Чубинське Київської обл., 2021.

Обґрунтовано концепцію і розроблено методологію, згідно якої бажаний тип молочної худоби інтерпретується не лише за селекційними ознаками, а й за адаптаційними процесами, які відбуваються на популяційному, організменному та гаметному рівнях. Розширено комплексний підхід до аналізу конституційних особливостей тварин з альтернативними алелями ЕАВ з точки зору адаптаційної здатності з урахуванням ознак тривалості та ефективності продуктивного використання, а також ролі маркерів у формуванні тварин бажаного типу. Розроблено методичний підхід до аналізу племінних ресурсів за відхиленням від видового рівня за генетичними маркерами, що дає можливість визначити їх специфіку на видовому рівні. Встановлено, що найбільш оригінальним за сумарним показником специфічності є генофонд сірої української породи (44,1%), найменш диференційований – генофонд сименталів 23,7%.

Показана перспективність проведення селекційної роботи від народження тварин з типізацією їх за інтенсивністю росту. Оцінювання молодняку за інтенсивністю росту в ранньому онтогенезі (від 0 до 3 міс.) дозволяє виявити бажаний тип тварин в залежності від пріоритетних завдань селекції в конкретному стаді (інтенсивне чи тривале господарське використання).

Встановлено, що корови української червоно-рябої молочної породи не поступаються за довічною продуктивністю коровам голштинської породи, проте переважають їх за коефіцієнтом господарського використання (59,0 проти 57,1% в ДП ДГ «Христинівське», 66,0 проти 59,0, $P < 0,001$ в ТОВ «Крок-УкрЗалізБуд»). Натомість, голштинські корови переважають за сумарним вмістом жиру і білка на один день господарського використання (на 97 г, $P < 0,05$ в ДП ДГ «Христинівське», на 120 г, $P < 0,001$ в ТОВ «Крок-УкрЗалізБуд»). Встановлено неоднозначність реалізації продуктивного та адаптивного потенціала коровами двох порід в різних умовах господарювання.

Дисперсійним аналізом підтверджено певну генетичну зумовленість фенотипової мінливості досліджуваних ознак тривалості та ефективності господарського використання корів. Встановлено вплив походження за батьком (17,9%, $P < 0,001$) на частоту народження мертвих телят. За підсумковим критерієм ефективності довічного використання корів молочних порід (надій, вихід молочного жиру і білка на один день життя, господарського використання і лактування) виявлено достовірний (до $P < 0,001$) рівень генетичної зумовленості. Вплив лінійної належності на зазначені показники

становив 7,3–15,9%, походження за батьком – 13,7–20,3%. У середньому за усіма урахованими ознаками належність до лінії чи спорідненої групи зумовлювала 6,0% загальної фенотипової мінливості, а походження за батьком – 12,1%.

Вперше проведено аналіз спадкового поліморфізму локусу BoLA-DRB3 в білоголовій українській породі. Виявлено 29 алелів цього локусу (середня частота 3,45%). З частотою понад 5% виявлено алелі *03, *11, *13, *15, *22, *23, *24, унікальні алелі – *mdb, *iab, *gbb, *fbd, *naa, *nab. Встановлено, що генетичним маркером резистентності до маститу є алель BoLA-DRB3.2*22. У корів української червоно-рябої молочної породи, молоко від яких характеризується підвищеним вмістом соматичних клітин, виявлено переважання алелів гена BoLA-DRB3.2 *07 та *08, які для даної породи є генетичними маркерами, що асоційовані із схильністю до маститів. Генетична структура білоголової української породи за генами, що асоційовані з господарськи корисними ознаками, характеризується підвищеною частотою алелів CSN3^A (81%), βLG^B (77%), порівняно із альтернативними алелями. Спостерігається збалансованість за частотами алелей гена GH^L (53%) GH^V (47%). В українській червоно-рябій молочній породі частота алельного варіанту CSN3^A становила 0,714, а частота CSN3^B – 0,286 ($P < 0,001$, різниця між очікуваним та фактичним розподілом за критерієм χ^2). В центральному внутріпородному типі для локусу βLG спостерігається знижена частота гомозигот AA (7%), тоді як в буковинському заводському типі спостерігається перевага алелю A. В масиві тварин буковинського заводського типу частота бажаного алелю CSN3^B на 15,5% вища, ніж в центральному внутріпородному типі.

Розвинута концепція щодо досягнення регульованого збереження генетичної різноманітності шляхом спрямованого добору оригінального генетичного матеріалу (ембріони, гамети), що може забезпечити відтворення специфіки локальних порід.

Ключові слова: адаптація, типізація, онтогенез, мікроеволюційні процеси, генотип, генетико-селекційний моніторинг

АННОТАЦІЯ

Бирюкова О.Д. Методология определения животных желательного типа в молочном скотоводстве. – На правах рукописи.

Диссертация на соискание ученой степени доктора сельскохозяйственных наук по специальности 06.02.01 – разведение и селекция животных. – Институт разведения и генетики животных имени М.В.Зубца НААН, с. Чубинское Киевской обл., 2021.

Обоснована концепция и предложена методология, согласно которой желательный тип молочного скота интерпретируется с учетом не только

селекционных признаков, а и адаптационных процессов, происходящих на популяционном, организменном, гаметном уровнях. Расширен комплексный подход к анализу конституциональных особенностей животных с альтернативными аллелями EAB с точки зрения адаптационной способности, учитывающей признаки длительности и эффективности продуктивного использования, а также роли маркеров в формировании животных желательного типа. Разработан методологический подход к анализу племенных ресурсов по отклонению от видового уровня по генетическим маркерам, что дает возможность определить их специфику на видовом уровне. Установлено, что наиболее оригинальным по суммарному показателю специфичности является генофонд серой украинской породы (44,1%), наименее дифференцированный – генофонд симменталов 23,7%.

Показана перспективность селекции от рождения животных с типизацией их по интенсивности роста. Оценивание молодняка по интенсивности роста в раннем онтогенезе (до 3 мес.) позволяет определить желательный тип в зависимости от приоритетных заданий селекции в конкретном стаде (интенсивное или длительное использование).

Установлено, что коровы украинской красно-пестрой молочной породы не уступают по пожизненной продуктивности коровам голштинской породы, но превосходят их по коэффициенту хозяйственного использования (59,0 против 57,1% в ГПОХ «Христиновское», 66,0 против 59,0, $P < 0,001$ в ТОВ «Крок-УкрЗализБуд»). В то же время, голштинские коровы превосходят по продуктивности на один день хозяйственного использования (на 97 г, $P < 0,05$ в ГПОХ «Христиновское», на 120 г, $P < 0,001$ в ТОВ «Крок-УкрЗализБуд»). Выявлена неоднозначность в реализации продуктивного и адаптивного потенциала коровами двух пород в разных условиях хозяйственного использования. Дисперсионным анализом подтверждена определенная генетическая обусловленность фенотипической изменчивости признаков длительности и эффективности хозяйственного использования коров. Определено влияние происхождения по отцам (17,9%, $P < 0,001$) на частоту рождения мертвых телят. За суммарным критерием эффективности пожизненного хозяйственного использования коров молочных пород (надой, выход молочного жира и белка на один день жизни, хозяйственного использования и лактирования) определили достоверный (до $P < 0,001$) уровень генетической обусловленности. Сила влияния линейной принадлежности на эти показатели составила 7,3–15,9%, происхождения по отцу – 13,7–20,3%. В среднем, по всем учтенным показателям, принадлежность к линии или родственной группе обусловила 6,0% общей фенотипической изменчивости, а происхождения по отцу – 12,1%.

Впервые проведен анализ наследственного полиморфизма локуса BoLA-DRB3.2 в белоголовой украинской породе. Выявлены 29 аллелей этого локуса (средняя частота 3,45%). С частотой более 5% выявлены аллели *03, *11, *13,

*15, *22, *23, *24, уникальные аллели – *mdb, *iab, *gbb, *fbd, *naa, *nab. Установлено, что генетическим маркером резистентности к маститу является аллель BoLA-DRB3.2*22. У коров украинской красно-пестрой молочной породы, молоко от которых характеризуется повышенным содержанием соматических клеток, определено превосходство аллелей гена BoLA-DRB3.2*07 та *08, которые для данной породы являются генетическими маркерами, ассоциированными с склонностью к маститам. Генетическая структура белоголовой украинской породы по генам, ассоциированным с хозяйственно-полезными признаками, характеризуется повышенной частотой аллелей CSN3^A (81%), β LG^B (77%), по сравнению с альтернативными аллелями. Наблюдается сбалансированность по частотам аллелей гена GH^L (53%) GH^V (47%). В украинской красно-пестрой молочной породе частота аллельного варианта CSN3^A составила 0,714, а частота CSN3^B – 0,286 ($P < 0,001$, разница между ожидаемым и фактическим распределением по критерию χ^2). В центральном внутривидовом типе для локуса β LG наблюдается пониженная частота гомозигот AA (7%), тогда как у животных буковинского заводского типа наблюдается превосходство аллеля A. В массиве животных буковинского заводского типа красно-пестрой молочной породы частота желательного аллеля CSN3^B на 15,5% более высокая, чем в центральном внутривидовом типе.

Развита концепция относительно достижения регулируемого сохранения генетического разнообразия путем целенаправленного отбора оригинального генетического материала (эмбрионы, гаметы), которая может обеспечить воспроизводство специфики локальных пород.

Ключевые слова: адаптация, типизация, онтогенез, микроэволюционные процессы, генотип, генетико-селекционный мониторинг

ABSTRACT

Biriukova O.D. Methodology of determination of the desired type of animals in dairy cattle breeding. – Manuscript copyright.

Thesis for the Doctor's of Agricultural degree by specialty 06.02.01 "Animal breeding and selection". –Institute of Animal Breeding and Genetics nd. a. M.V.Zubets of National Academy of Agrarian Sciences of Ukraine, Chubynske village, Kyiv Region, 2021.

The methodology of determination of the desired type of animals in dairy cattle breeding is developed. According to this methodology the desired type of dairy cattle is interpreted not only by selection traits, but also by adaptation processes that occur at the population, organismal and gamete levels. The complex approach to the analysis of constitutional features of animals with alternative alleles of EAB from the point of view of adaptability taking into account traits of duration and efficiency of productive use, and also a role of markers in formation of animals with desirable

qualities is expanded. A methodical approach to the analysis of breeding resources by deviation from the species level by genetic markers, which makes it possible to determine their specificity at the species level, has been developed. It is established that the most original in terms of total specificity is the gene pool of the Gray Ukrainian breed (44.1%), the least differentiated — the gene pool of Simmentals (23.7%).

The prospects of selection work from the birth of animals with their typification by growth intensity are shown. Evaluation of young animals by growth intensity in early ontogenesis (from 0 to 3 months) allows to identify the desired type of animals depending on the priority tasks of selection in a particular herd (intensive or long-term economic use).

It was found that the cows of the Ukrainian Red-and-White Dairy breed are not inferior in lifetime productivity to Holstein cows, but outweigh them in terms of economic use (59.0 vs. 57.1% in the farm "Khristinivske", 66.0 vs. 59.0, $P < 0.001$ in the farm "Krok-UkrZalizBud"). The ambiguity of realization of productive and adaptive potential by cows of two breeds in different economic conditions was established. Analysis of variance confirmed a certain genetic conditionality of the phenotypic variability of the studied traits of duration and efficiency of economic use of cows. The influence of *parentage from father* (17.9%, $P < 0.001$) on the frequency of stillbirth was established. According to the final criterion of the effectiveness of lifetime use of dairy cows (hopes, yield of milk fat and protein for one day of life, economic use and lactation) revealed a reliable (up to $P < 0,001$) level of genetic predisposition. The influence of linear affiliation on these indicators was 7.3–15.9%, parentage from father — 13.7–20.3%. On average, by all counted traits, linear membership determines 6,0% of the total phenotypic variability, and parentage from father — 12,1%.

The hereditary polymorphism of the BoLA-DRB3 locus in the White-Headed Ukrainian breed was analyzed for the first time. 29 alleles of this locus were detected (average frequency 3.45%). With a frequency of more than 5% alleles *03, *11, *13, *15, *22, *23, *24 and also unique alleles * mdb, * iab, * gbb, * fbd, * naa, * nab were revealed. It has been established that the BoLA-DRB3.2 * 22 allele is a genetic marker of resistance to mastitis. In cows of the Ukrainian Red-and-White Dairy breed, the milk of which is characterized by an increased content of somatic cells, the predominance (14 and 19%) of alleles of the gene BoLA-DRB3.2 *07 and *08 was revealed. These alleles are genetic markers associated with a predisposition to mastitis for this breed. The genetic structure of the White-Headed Ukrainian breed by genes associated with economically useful traits is characterized by an increased frequency of alleles CSN3^A (81%), β LG^B (77%), compared with alternative alleles. There is a balance in the frequencies of alleles of the GH^L gene (53%) GH^V (47%). In the Ukrainian Red-and-White Dairy breed the frequency of CSN3^A was 0.714, and the frequency of CSN3^B was 0.286 ($P < 0.001$, the difference between the expected and actual distribution by the criterion χ^2). In the Central intrabreed type of

Ukrainian Red-and-White Dairy breed the reduced frequency of homozygotes β LG AA (7%) was observed. At the same time in the Bukovinian factory type there is a predominance of allele A. In this type the frequency of the desired CSN3^B allele is 15.5% higher than in Central intrabreed type.

The concept of achieving regulated conservation of genetic diversity through targeted selection of original genetic material (embryos, gametes), which can ensure the reproduction of local breeds specifics, is developed.

Key words: adaptation, typing, ontogenesis, microevolutionary processes, genotype, genetic selection monitoring.