

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

Кваліфікаційна наукова
праця на правах рукопису

БІРЮКОВА ОЛЬГА ДМИТРІВНА

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

ДИСЕРТАЦІЯ
МЕТОДОЛОГІЯ ВИЗНАЧЕННЯ ТВАРИН БАЖАНОГО ТИПУ В
МОЛОЧНОМУ СКОТАРСТВІ

06.02.01 – розведення та селекція тварин

Подається на здобуття наукового ступеня доктора сільськогосподарських наук.
Дисертація містить результати власних досліджень. Використання ідей,
результатів і текстів інших авторів мають посилання на відповідне
джерело_____ О.Д.Бірюкова

Науковий консультант: Подоба Борис Євгенович, доктор
сільськогосподарських наук, професор

с. Чубинське Київської області – 2021

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, 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.

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 ЕАВ з погляду адаптаційної здатності з урахуванням ознак тривалості та ефективності їх продуктивного використання, а також ролі маркерів у формуванні тварин бажаного типу.

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.

Встановлено, що вірогідно ($P < 0,05$) кращу неспецифічну резистентність у віці 2 міс. мали телята інтенсивного росту. 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. 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. Виявлено тенденцію до збільшення періоду господарського використання корів зі зниженням інтенсивності росту у ранньому віці. Водночас за життя від тварин помірного росту отримано більше телят, а від помірного росту – на 2871 кг молока більше за життя, ніж повільного росту. Встановлено, що 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).

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.

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. Пропонується виробництву для підвищення надоев 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.

У «ДП ДГ «Христинівське» між надоем висококровних (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 ($P < 0,01$).

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. 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.

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»).

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%.

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%.

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 маркірують алелі B^{OA'J'KO'}, 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 маркірується, в процесах формування адаптаційного потенціалу тварин.

У корів української червоно-рябої молочної породи 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 βLG 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 βLG 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 АА (7%), тоді як в буковинському заводському типі спостерігали перевагу алеля А.

У ПрАТ “Агро-Регіон” встановлено особливості генетичної структури симентальської породи за локусами капа-казеїну ($CSN3^A$ – 0,705, $CSN3^B$ – 0,295), бета-лактоглобуліну (βLG^A – 0,311, βLG^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). Розподіл алельних варіантів генів, що асоційовані з господарськи корисними ознаками, дає додаткове уявлення щодо особливостей штучного добору і дає змогу виявити тварин бажаного генотипу.

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*. З частотою понад 5%, було виявлено 6 алелів: *01 (5,66%), *03 (6,6%), *07 (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 (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.

Вперше виявлено генетичні особливості білоголової української породи за геном *BoLA-DRB3*, встановлено породоспецифічні маркери стійкості до маститу. 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*. 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%). 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%).

Розвинуто концепцію щодо досягнення регульованого збереження генетичного різноманіття шляхом спрямованого добору оригінального генетичного матеріалу (ембріони, гамети), що може забезпечити відтворення специфіки локальних порід. Запропоновано 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^{BGI1}OTG'B''G'', B^{BGTG}P'B''G'', B^{I1Q'}, B^{QB'G'} системи.

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.

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

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. Genetic specificity and diversity of polymorphic systems of cattle creates preconditions for their application in order to solve a wide range of theoretical and practical issues of breeding and selection at the individual and breed level.

The scientific novelty of the dissertation is to determine the methodological principle according to which the typification of breeding animals and their adaptation are considered as interrelated processes of determining the desired type of animal in dairy farming. 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 signs of duration and efficiency of their productive use, and also a role of markers in formation of animals of desirable type is expanded.

The prospects of carrying out selection work from the birth of an animal with typification according to the intensity of its growth are proved. It was found that probably ($P < 0.05$) the best nonspecific resistance at the age of 2 months. had calves of intensive growth. In general, a statistically significant direct relationship ($r = +0.476 \pm 0.164$; $P < 0.01$) was found throughout the calf sample between the growth rate of calves in the period 0-3 months and live weight at the first insemination. There was a direct statistically significant relationship between height at withers ($r = +0.478 \pm 0.167$; $P < 0.01$), width at the buttocks ($r = +0.355 \pm 0.176$; $P < 0.05$) of heifers at 2 months of age and in the firstborn, which indicates the possibility of using these signs as predictors. There is a tendency to increase the period of economic use of cows with a decrease in growth intensity at an early age. At the same time, more calves were obtained from animals of moderate growth during their lifetime, and 2871 kg more milk from moderate growth than from slow growth. It is established that the 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).

In the herd of the farm “Krok-UkrZalizBud” on the basis of productivity (lactation for 305 days, fat content, protein in milk) for three lactations found in most cases a statistically significant advantage of the daughters of bulls of the newly created factory line Leader 1926780 compared to peers. There is a direct relationship between milk yield and fat content in milk ($r = +0.34 \pm 0.141a$, $r = +0.32 \pm 0.172b$, $+0.38 \pm 0.071c$, respectively), which was stored in the firstborn of Compass Red 113996021 and Golf Ed 114468012 of different years. Thus, the group of daughters of bulls of the newly created Leader line 1926780 combines relatively high milk yields with signs of milk quality (fat content, protein in milk), which is confirmed by statistically significant direct relative variability of these traits in daughters. It is proposed to use bulls Kurgan Red 113836267, Golf Red 114468012, Compass Red 113996021 of the factory line Leader 1926780 to increase milk yield and quality of milk in the herds of Ukrainian White-and-Red Dairy breed.

In the farm "Khrystynivske" between the milking of high-blooded (93.8-96.0%, close to conditionally purebred by improving breed) and cows with conditional blood content of 75.0-87.5%, the advantage of the former reaches 375 ± 126.5 kg ($P < 0.01$).

Analysis of variance showed that belonging to a line or related group has a relatively low, but significant effect on the phenotypic variability of milk yield and protein content in the milk of first-borns. On average, the strength of the influence of paternal origin on the studied traits is 13.1% against 8.3% of the influence of linear affiliation. Narrowing of phenotypic variability after milking was found in groups of daughters of Conbeo Red TV 579810507, Benaro Red TV 359855968, Tumpi Red 112367468, Jupi Red TV 114386090, Inhibitor Red 402151 i Michele Рсд 402213.

Cows of 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 SE DG "Khrystynivske", 66.0 vs. 59.0, $P < 0.001$ in the farm “Krok-UkrZalizBud”, Holstein cows predominate in the total yield of fat and protein per

day of economic use (97 g, $P < 0.05$ in the farm "Khrystynivske", 120 g, $P < 0.001$ in the farm "Krok-UkrZalizBud").

The final criterion for the effectiveness of lifelong use of dairy cows (hopes, yield of milk fat and protein for one day of life, economic use and lactation) revealed a relatively higher and in most cases highly reliable (up to $P < 0.001$) level of genetic predisposition. The influence of linear affiliation on these indicators was 7.3 - 15.9%, paternal origin - 13.7–20.3%. On average, according to all the considered characteristics, belonging to a line or related group determined 6.0% of the total phenotypic variability, and paternal origin - 12.1%.

A methodical approach to the analysis of breeding resources by deviation from the species level by genetic markers has been developed, which makes it possible to determine their specificity at the species level. 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%.

It is established that the main allele fund of the central intrabreed type of the Ukrainian Red-and-White Dairy breed is formed by Holstein phenogroups GYE'Q', GYD', OJ'K'O', YA'Y' according to the EAB system. Allelofund consisted mainly of markers of Holstein breed (9 alleles with a frequency of 0.379); Simmental breed markers were less (5 alleles with a frequency of 0.092). The gene pool of animals of the Bukovynian factory type as a part of the Carpathian intrabreed type of the White-and-Red Dairy breed on alleles of system B of blood groups is characterized by a certain genetic specificity - the increased frequency of alleles OJ'K'O' (16,7%), I_2 (9,4%) , G'G" (8.3%). The allele fund of the type contains markers of hereditary material of Montbeliard and Simmental breeds, in particular BGKE'G'O'G", BGKO', $G_3OTE'_3F'G'K'G$ ", OI'Q'. In addition, a significant proportion of the breed's gene pool is genetic material, which is labeled with the alleles $B^{OA'J'KO'}$, $B^{BOYD'}$, $B^{GYD'}$, $B^{YA'Y'}$ (total frequency 23.9%).

The peculiarities of inheritance of alternative alleles of the B blood group by the offspring of breeding bulls indicate a certain role of the genetic material that they mark in the processes of formation of the adaptive potential of animals.

In cows of Ukrainian Red-and-White Dairy breed of central intrabreed type (5 herds, $n = 114$) the frequency of $CSN3^A$ was 0.787 (the difference between theoretically expected and actual is probable, $P < 0.001$), and the frequency of $CSN3^B$ was 0.213. According to the βLG gene, the frequency of allelic variant A is 0.367, which is almost twice lower ($P < 0.001$) than allele B - 0.633. $CSN3^A$ with a frequency of 0.632 and $CSN3^B$ of 0.368 were detected in cows of the Bukovynian factory type (3 herds, $n = 71$), which is a part of the Carpathian intrabreed type of Ukrainian Red-and-White Dairy breed. The frequency of allelic variant A βLG was 0.609, and B-allelic variant - 0.391.

Thus, in the mass of animals of the central intrabreed type of the Ukrainian Red-and-White Dairy breed there is a probable imbalance in the distribution of alleles by the studied genes. Thus, the $CSN3$ gene shows a predominance in the population of allele A, while in the mass of animals of the Bukovynian factory type the frequency of the desired $CSN3^B$ allele is almost twice as high as in the central intrabreed type. A reduced frequency of AA homozygotes (7%) was observed for the βLG locus, while the predominance of the A allele was observed in the Bukovynian factory type.

In the farm "Agro-Region" identified features of the genetic structure of the Simmental breed by loci of kappa-casein ($CSN3^A$ - 0.705, $CSN3^B$ - 0.295), beta-lactoglobulin (βLG^A - 0.311, βLG^V - 0.689), growth hormone (GH^L - 0.550, 0.450), leptin (LEP^C - 0.783, LEP^T - 0.217). The advantage of the first-born $CSN3^{AA}$ genotype over heterozygous peers in terms of milk yield (1149 kg, $P < 0.01$), fat and protein content in milk (40.5 and 38.9 kg, respectively, $P < 0.05$). Tendencies of preference of cows of complex genotypes ($CSN3^{AA}HH^{LV}$, $CSN3^{AB}\beta LG^{AB}$ and $CSN3^{BB}\beta LG^{AB}GH^{VV}$) on separate economically useful signs (milking, fat and protein content in milk, respectively) are revealed. The distribution of allelic variants of

genes associated with economically useful traits gives an additional idea of the features of artificial selection and allows to identify animals of the desired genotype.

In order to identify the genetic predisposition of cows to breast diseases, DNA study of allelic polymorphism of the BoLA-DRB3 gene in cows of Ukrainian Red-and-White Dairy breed of two farms ("Khrystynivske", "Niva", n = 131).

In the general group of animals identified 23 alleles of the gene BoLA-DRB3). With a frequency of more than 5%, 6 alleles were detected: *01 (5.66%), *03 (6.6%), * 07 (13.2%), * 08 (5.66%), * 11 10.38%) and *24 (6.6%). A rare allele was found for cattle * 41.

A group of cows (n = 61) with a steady increase in the number of somatic cells in milk (more than 2 times during the observation period) was isolated. In the group of cows with high somatic cell content (SCC), the predominance of alleles *07 and *08, which for this breed are genetic markers associated with susceptibility to mastitis (with a frequency of 14 and 19%, respectively). In the group of cows with a normal level of SCC, the allele * 11 prevailed (9.7%). To create a highly resistant to breast disease livestock farms are recommended to select animals with genetically proven resistance to this pathology.

For the first time, genetic features of the White-Headed Ukrainian breed by the BoLA-DRB3 gene were identified, and breed-specific markers of resistance to mastitis were established. 29 alleles of this locus were detected (average frequency 3.45%). With a frequency of more than 5% revealed alleles *03, *11, *13, *15, *22, *23, *24, unique alleles - *mdb, *iab, *gbb, *fbd, *naa, *nab. It has been established that the genetic marker of resistance to mastitis is the BoLA-DRB3.2 *22 allele. The predominance of alleles of the BoLA-DRB3.2 *07 and *08 genes was found in cows of the Ukrainian White-and-Red Dairy breed, the milk of which is characterized by an increased content of somatic cells. A total of 41 genotypes were detected in 77 cows (mean frequency 1.88). Resistant and susceptible animals have, respectively, 28 and 21 options. Common to the general sample, groups of resistant and susceptible cows were six BoLA genotypes - DRB3.2 *11 / *24, *03 / *33, *12 /

*22, *14 / *24, *08 / *10 and 15 / *gbb. 2 homozygotes for alleles *13 and *22 were detected only among resistant animals. The most common in the population were three genotypes *03 / *33 (5.2%), *11 / *24 and *13 / *23 (7.8%). Genotype *13/*23 was most common among healthy cows (10%). In the sample of susceptible to mastitis animals there were 4 genotypes with a frequency of more than 5%: *11/*24 (18.5%) and three variants *03/*13, *06/*24, *08/*15 with the same frequency (7.4%). 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 GHL gene (53%) GHV (47%).

The concept of achieving regulated conservation of genetic diversity by targeted selection of original genetic material (embryos, gametes) has been developed, which can ensure the reproduction of the specifics of local breeds. It is proposed to ensure the high probability of obtaining offspring with specific qualities for the White-Headed Ukrainian breed, to select parent pairs for breed-specific alleles of the EAB system $B^{BGL_1OTG'B''G''}$, $B^{BGTG'P'B''G''}$, $B^{I_1Q'}$, $B^{QB'G'}$.

The proposed methodological approaches make it possible to choose the desired type of animals more reasonably, taking into account the patterns of formation and implementation of milk productivity in creating competitive herds; and patterns of preservation of genetic specificity – in the case of preservation of the gene pool of breeds.

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

АННОТАЦИЯ

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 разработана методология, согласно которой желаемый тип в молочном скотоводстве интерпретируется не только по селекционным признакам, а и по адаптационным процессам, которые происходят на популяционном, организменном и гаметном уровнях. Показано, что генетическая специфика и разнообразие полиморфных систем крупного рогатого скота создают предпосылки для их использования для решения теоретических и практических вопросов разведения и селекции на индивидуальном и породном уровне.

Научная новизна диссертации состоит в определении методологического принципа, согласно которому типизация племенных животных и их адаптация рассматриваются как взаимосвязанные процессы определения желаемого типа животных в молочном скотоводстве. Расширен комплексный подход к анализу конституционных особенностей животных с альтернативными аллелями EAB с точки зрения адаптационной способности с учетом признаков продолжительности и эффективности их продуктивного использования, а также роли маркеров в формировании животных желательного типа.

Обоснована концепция движущей роли адаптационных факторов в системе разведения и селекции крупного рогатого скота. Определены методологические основы оценки специфики племенных ресурсов молочного скота. Получило развитие положение о взаимодействии факторов искусственного и естественного отбора в микроэволюционных процессах на популяционном и индивидуальном уровнях.

Доказана перспективность проведения селекционной работы от рождения животного с типизацией по интенсивности его роста. Установлено, что достоверно ($P < 0,05$) лучшую неспецифическую резистентность в возрасте 2 мес. имели телята интенсивного роста. В целом, по всей выборке телят

установлена статистически значимая прямая связь ($r = +0,476 \pm 0,164$; $P < 0,01$) между интенсивностью роста телят в период 0-3 мес. и живой массой при первом осеменении. Установлена прямая статистически значимая связь между высотой в холке ($r = +0,478 \pm 0,167$; $P < 0,01$), шириной в сидалищных холмах ($r = +0,355 \pm 0,176$; $P < 0,05$) телок в возрасте 2 месяца и у первотелок, что свидетельствует о возможности использования этих признаков как предикторов. Выявлена тенденция к увеличению периода хозяйственного использования коров со снижением интенсивности роста в раннем возрасте. В то же время от животных умеренного роста получено более телят, а от умеренного роста - на 2871 кг молока больше пожизненно, чем от животных медленного роста. Установлено, что оценка молодняка по интенсивности роста в раннем онтогенезе (от 0 до 3 мес.) позволяет определить желаемый тип животных в зависимости от приоритетных задач селекции в конкретном стаде (интенсивное или длительное хозяйственное использование).

В стаде ООО «Крок-УкрЗализБуд» по признакам продуктивности (надой за 305 дней, содержание жира, белка в молоке) по трем лактациям установлено в большинстве случаев статистически значимое преимущество дочерей быков новой заводской линии Лидера 1926780 украинской красно-пестрой молочной породы, по сравнению с ровесницами. Установлена прямая связь между удоем и содержанием жира в молоке ($r = +0,34 \pm 0,141^*$, $r = 0,32 \pm 0,172^{**}$, $0,38 \pm 0,071^{***}$, соответственно), сохранявшаяся у первотелок разных лет от быков Компаса Ред 113996021 и Гольфа Ред 114468012. Таким образом, группа дочерей быков линии Лидера 1926780 украинской красно-пестрой молочной породы сочетают сравнительно высокие надои с признаками качества молока (содержание жира, белка в молоке), что подтверждается статистически значимой прямой соотносимо изменчивостью этих признаков в совокупностях дочерей. Предлагается производству для повышения надоев и качественных показателей молока в стадах украинской красно-рябой молочной породы

использовать быков Курган Ред 113836267, Гольф Ред 114468012, Компас Ред 113996021 заводской линии Лидера 1926780.

В «ГП ОХ» Христиновское» разница между надоем высококровных (93,8–96,0%, приближаются к условно чистопородным по улучшающей породе) и коров с условной кровнистью 75,0–87,5% преимущество первых достигает $375 \pm 126,5$ кг ($P < 0,01$). Дисперсионный анализом установлено, что принадлежность к линии или родственной группы оказывает сравнительно невысокое, однако достоверное влияние на фенотипическая изменчивость надоя и содержания белка в молоке первотелок. В среднем, сила влияния происхождения по отцу на исследуемые признаки составляет 13,1% против 8,3% влияния линейной принадлежности. Сужение фенотипической изменчивости по надоем обнаружено в группах дочерей производителей Конбео Ред 579810507, Бенаро Ред 359855968, Тумпи Ред 112367468, Джупи Ред 114386090, Ингибитор Ред 402151 и Мишель Ред 402213. По сочетанию оценок улучшающего эффекта и фенотипической консолидованности наиболее желательными для дальнейшего использования в стаде определены препотентные улучшители Тумпи Ред 112367468 и Мишель Ред 402213.

Коровы украинской красно-пестрой молочной породы не уступают по пожизненной продуктивности коровам голштинской породы, однако превосходят их по коэффициенту хозяйственного использования (59,0 против 57,1% в ГП ОХ «Христиновское», 66,0 против 59,0, $P < 0,001$ в ООО «Крок-УкрЗализБуд»). В свою очередь, коровы голштинской породы превосходят по суммарному выходу жира и белка на один день хозяйственного использования (на 97 г, $P < 0,05$ в ГП ОХ «Христиновское», на 120 г, $P < 0,001$ в ООО «Крок-УкрЗализБуд»).

По интегральному критерию эффективности пожизненного использования коров молочных пород (удой, выход молочного жира и белка на один день жизни, хозяйственного использования и лактирования) обнаружен в

большинстве случаев высоко достоверный (до $P < 0,001$) уровень генетической обусловленности. Влияние линейной принадлежности на указанные показатели составил 7,3–15,9%, происхождения по отцу – 13,7–20,3%. В среднем по всем учтенными признаками принадлежности к линии или родственной группы предопределяла 6,0% общей фенотипической изменчивости, а происхождение по отцу – 12,1%.

Разработан методический 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 симменталив 23,7%.

Установлено, что основной аллелофонда центрального внутрипородного типа украинской красно-пестрой молочной породы по системах EAB формируют феногруппы голштинов GYE'Q', GYD', OJ'K'O', YA'Y'. Аллелофонд составляли преимущественно маркеры голштинской породы (9 аллелей с частотой 0,379), маркеров симментальской породы было меньше (5 аллелей с частотой 0,092). Генофонд животных буковинского заводского типа в составе прикарпатского внутрипородного типа украинской красно-пестрой молочной породы по аллелями системы В групп крови характеризуется определенной генетической спецификой – повышенной частотой аллелей OJ'K'O' (16,7%), I_2 (9,4%), G'G' (8,3%). В аллелофонде типа есть маркеры наследственного материала монбельярдской и симментальской пород, в частности BGKE'G'O'G ", BGKO", G₃OTE'3F'G'K'G ", OI'Q". Наряду с этим, в генофонде породы весомую долю составляет генетический материал, который маркируют аллели $B^{OA'J'KO'}$, $B^{BOYD'}$, $B^{GYD'}$, $B^{YA'Y'}$ (суммарная частота 23,9%). Определенные особенности наследования альтернативных аллелей системы В групп крови потомством быков-производителей указывают на определенную

роль генетического материала, который ими маркируется, в процессах формирования адаптационного потенциала животных.

У коров украинской красно-пестрой молочной породы центрального внутрипородного типа (5 стад, $n = 114$) частота $CSN3^A$ составляла 0,787 (разница между теоретически ожидаемой и фактической достоверна, $P < 0,001$), а частота $CSN3^B$ – 0,213. По гену βLG частота аллельного варианта А – 0,367, что почти вдвое ниже ($P < 0,001$), чем аллеля В – 0,633. У коров буковинского заводского типа (3 стада, $n = 71$), входящего в состав прикарпатского внутрипородного типа украинской красно-пестрой молочной породы обнаружено $CSN3^A$ с частотой 0,632, $CSN3^B$ – 0,368. Частота аллельного варианта А βLG составляла 0,609, а В-аллельного варианта – 0,391.

В ЗАО "Агро-Регион" установлены особенности генетической структуры симментальской породы по локусам каппа-казеина ($CSN3^A$ – 0,705, $CSN3^B$ – 0,295), бета-лактоглобулина (βLG^A – 0,311, βLG^B – 0,689), гормона роста (GH^L – 0,550, GH^V – 0,450), лептина (LEP^C – 0,783, LEP^T – 0,217). Установлено преимущество первотелок генотипа $CSN3^{AA}$ над гетерозиготными сверстницами по надою (на 1149 кг, $P < 0,01$), содержанию жира и белка в молоке (на 40,5 и 38,9 кг, соответственно, $P < 0,05$). Выявлены тенденции преимущества коров комплексных генотипов ($CSN3^{AA}GH^{LV}$, $CSN3^{AB}\beta LG^{AB}$ и $CSN3^{BB}\beta LG^{AB}GH^{VV}$) по отдельным хозяйственно полезными признаками (надою, содержанием жира и белка в молоке, соответственно). Распределение аллельных вариантов генов, ассоциированных с хозяйственно полезными признаками, дает дополнительное представление об особенностях искусственного отбора и позволяет выявить животных желательного генотипа.

С целью выявления генетической предрасположенности коров к заболеваниям молочной железы проведено ДНК исследование аллельного полиморфизма гена $BoLA-DRB3$ у коров украинской красно-пестрой молочной породы двух хозяйств (ГП ОХ «Христиновское», ГП ОХ «Нива», $n = 131$).

В общей группе животных определили 23 аллеля гена BoLA-DRB3. С частотой более 5%, было выявлено 6 аллелей *01 (5,66%), *03 (6,6%), *07 (13,2%), *08 (5,66%), *11 (10,38%) и *24 (6,6%). Выявлен редкий для крупного рогатого скота аллель *41. Выделена группа коров ($n = 61$), которые имеют устойчивое повышение количества соматических клеток в молоке (более 2 раза за период наблюдения). В группе коров с повышенным содержанием соматических клеток (SCC) выявлено преобладание аллелей *07 и *08, (с частотой 14 и 19%, соответственно). В группе коров с нормальным уровнем SCC преобладал аллель * 11 (9,7%). Для создания высокорезистентного к заболеваниям молочной железы поголовья хозяйствам рекомендовано отбирать животных с генетически подтвержденной устойчивостью к данной патологии.

Впервые определены генетические особенности белоголовой украинской породы по гену BoLA-DRB3, установлено породоспецифические маркеры устойчивости к маститам. Определены 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 в белоголовой украинской породе является аллель BoLA-DRB3.2 *22. Всего у 77 коров выявлен 41 генотип (средняя частота 1,88). В группах резистентных и восприимчивых животных имеются, соответственно, 28 и 21 варианты. Общими в обеих группах (резистентных и восприимчивых) коров были шесть генотипов BoLA - DRB3.2 *11 / *24, *03 / *33, *12 / *22, *14 / *24, *08 / *10 и 15 /*gbb. Обнаружено по 2 гомозиготы по аллелям *13 и *22 только среди резистентных животных. Наиболее распространенными в популяции оказались три генотипа *03/ *33 (5,2%), *11 / *24 и *13 / *23 (7,8%). Генотип *13 / *23 чаще всего встречали среди здоровых коров (10%). В выборке восприимчивых к маститу животных было 4 генотипа с частотой более 5% *11/ *24 (18,5%) и три варианта *03 / *13, *06 / *24, *08 / *15 с одинаковой частотой (7,4%). 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%).

Развита концепция достижения регулируемого сохранения генетического разнообразия путем направленного отбора оригинального генетического материала (эмбрионы, гаметы), которые могут обеспечить воспроизводство специфики локальных пород. Предложено для обеспечения высокой вероятности получения потомства со специфическими для белоголовой украинской породы качествами, проводить подбор родительских пар по специфическим для породы аллелями системы EAB $B^{BG^I_1 O T G' B'' G''}$, $B^{BGTG' P' B'' G''}$, $B^I_1 Q'$, $B^{QV' G'}$. Предложенные методологические подходы позволяют более обоснованно выбирать желаемый тип животных, учитывая закономерности формирования и реализации молочной продуктивности при создании конкурентоспособных стад; а закономерности сохранения генетической специфичности – при сохранении генофонда пород.

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

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 дослід, 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. Бащенко 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 дослід, 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 дослід, 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., **Бирюкова 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. **Бирюкова 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.**, Strojanovska L. V., Chepurna 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. Basovskiy 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. P. 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., Гузєв 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., Гузєв 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., Боднарчук 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. Гузєва. 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., Гузєв 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. Рациональне використання високопродуктивних корів для одержання ремонтних бугаїв. *Аграрна наука – виробництву* : 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., Бащенко 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. – № у 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., Резнікова Ю. М., Мартинюк І. С., Бащенко 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).

З М І С Т

АНОТАЦІЯ.....	2
ABSTRACT.....	9
АННОТАЦІЯ.....	15
Список наукових праць за темою дисертації.....	22
ПЕРЕЛІК УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ.....	37
ВСТУП.....	38
РОЗДІЛ 1. ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ.....	45
1.1. Основні породи великої рогатої худоби молочного і молочно-м'ясного напрямку продуктивності в Україні.....	45
1.1.1. Комерційні породи.....	45
1.1.2. Вітчизняні генофондові породи.....	53
1.2. Адаптація у великої рогатої худоби.....	56
1.3. Концепція бажаного типу в молочному скотарстві.....	71
1.4. Генетичний моніторинг у молочному скотарстві.....	82
1.4.1. Імуногенетичний моніторинг.....	83
1.4.2. Гени локусів кількісних ознак, які впливають на прояв ознак молочної продуктивності у великої рогатої худоби.....	89
1.4.3. Локус головного комплексу гістосумісності (BoLA).....	92
РОЗДІЛ 2. МАТЕРІАЛИ І МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕНЬ.....	100
2.1. Місце проведення і матеріал досліджень.....	100
2.2. Визначення динаміки живої маси молодняку.....	101
2.3. Оцінювання господарськи корисних ознак.....	102
2.4. Дослідження інбридингу.....	104
2.5. Вивчення природної резистентності організму.....	105
2.5.1. Фагоцитарна активність нейтрофілів.....	105
2.5.2. Оцінка загальної реактивності організму.....	106
2.5.3. Еозинофільний тест на чутливість до стресу.....	107
2.6. Визначення якості молока.....	107

2.7. Імуногенетичні дослідження.....	107
2.8. Вивчення генетичної структури популяції.....	109
2.9. Молекулярно-генетичні дослідження.....	110
2.9.1. Оцінювання поліморфізму генів CSN3, β LG, GH, LEP.....	111
2.9.2. Дослідження поліморфізму локусу BoLA-DRB3	112
2.10. Статистична обробка даних.....	113

РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕНЬ ТА ЇХ ОБГОВОРЕННЯ

РОЗДІЛ 3. МЕТОДОЛОГІЧНІ ПІДХОДИ ДО ТИПІЗАЦІЇ ПЛЕМІННИХ

ТВАРИН	115
3.1. Концепція адаптаційної цінності племінних ресурсів.....	120
3.2. Визначення бажаного типу тварин в ранньому онтогенезі.....	127
3.3. Аналіз особливостей успадкування алелів EAB для визначення тварин бажаного типу.....	137

РОЗДІЛ 4. СЕЛЕКЦІЙНІ ПІДХОДИ ДО ВИЗНАЧЕННЯ БАЖАНОГО ТИПУ

4.1. Загальна характеристика динаміки популяцій молочних порід в Україні.....	148
4.1.1. Інбридинг серед бугаїв голштинської породи.....	161
4.2. Виявлення тварин бажаного типу в стаді української червоно-рябої молочної породи.....	164
4.2.1. Продуктивні ознаки корів заводської лінії Лідера 1926780.....	170
4.3. Вплив генетичних чинників на продуктивність корів.....	176
4.4. Тривалість та ефективність довічного використання молочної худоби... ..	185
4.4.1. Тривалість господарського використання молочної худоби у ДП ДГ «Христинівське».....	185
4.4.2. Порівняльна характеристика молочної продуктивності корів голштинської та червоно-рябої молочної порід.....	198
РОЗДІЛ 5. ГЕНЕТИЧНИЙ МОНІТОРИНГ В ПЛЕМІННОМУ СКОТАРСТВІ УКРАЇНИ.....	205

5.1. Імуногенетичний аналіз формування генофонду української червоно-рябої молочної породи.....	205
5.1.1. Специфічність генофонду буковинського заводського типу в складі прикарпатського внутріродного типу.....	210
5.2. Моніторинг поширення генів, що асоційовані з господарськи корисними ознаками.....	218
5.3. Прикладні аспекти використання маркер-асоційованої селекції в стадах молочної худоби.....	221
5.3.1. Селекційно-генетичний моніторинг в стаді української червоно-рябої молочної породи.....	222
5.3.2. Продуктивні якості корів симентальської породи різних генотипів за генами, асоційованими з господарськи корисними ознаками.....	227
5.4. Поліморфізм гену BoLA-DRB3.2 у зв'язку із маститом у корів.....	234
5.4.1. Алельний поліморфізм гену BoLA-DRB3 у корів української червоно-рябої молочної породи.....	234
5.4.2. Виявлення маркерів маститу у корів білоголової української породи.....	237
РОЗДІЛ 6. ВИВЧЕННЯ ГЕНЕТИЧНОЇ СПЕЦИФІКИ ПОРІД В СИСТЕМІ ЗБЕРЕЖЕННЯ БІОРІЗНОМАНІТТЯ.....	249
6.1. Методичний підхід до оцінювання специфіки порід в системі генетичного моніторингу біорізнманіття за використання поліморфізму системи EA... ..	249
6.2. Білоголова українська порода як об'єкт збереження біорізнманіття.....	253
6.2.1. Генетична специфіка білоголової української породи.....	255
6.2.1.1. Характеристика алелофонду за системою EAB.....	255
6.2.1.2. Поліморфізм гену BoLA-DRB3 у білоголовій українській породі.....	256
6.2.1.3. Характеристика стада за генами, що асоційовані з господарськи корисними ознаками.....	260

6.2.2. Характеристика генеалогічної структури та продуктивних якостей білоголової української породи.....	262
6.2.2.1. Моніторинг рівня інбридингу в білоголовій українській породі.....	265
6.3. Методологічний підхід для збереження генетичної специфічності на прикладі білоголової української породи.....	267
РОЗДІЛ 7. АНАЛІЗ ТА УЗАГАЛЬНЕННЯ РЕЗУЛЬТАТІВ ДОСЛІДЖЕНЬ..	276
ВИСНОВКИ.....	288
ПРОПОЗИЦІЇ ВИРОБНИЦТВУ.....	290
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ.....	291
ДОДАТКИ.....	364

ПЕРЕЛІК УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ

АП – абсолютний приріст

БУ – білоголова українська порода

Г – голштинська порода

ГР – гронингенська порода

ДПДГ – державне підприємство дослідне господарство

ІР – інтенсивність росту

ІФ – інтенсивність фагоцитозу

Л – лебединська порода

МОП – міжотельний період

ПЗ – племінний завод

ПР – племінний репродуктор

Рв – відносне потовщення шкірної складки

С – симентальська порода

СДП – середньодобовий приріст

СУ – сіра українська порода

ТДВ – товариство додаткової відповідальності

УЧРМ – українська червоно-ряба молочна порода

ФА – фагоцитарна активність

β LG – β -бета-лактоглобулін

CSN3 – капа-казеїн

GH – гормон росту (соматотропін)

QTL – локуси кількісних ознак (Quantitative Trait Loci)

HWE – (Hardy-Weinberg equation) рівновага Харді-Вайнберга

LEP – лептин

SCC – (Somatic cells counteint) кількість соматичних клітин

ВСТУП

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 [393, 405].

Пріоритетом є підвищення економічної ефективності виробництва продукції за рахунок удосконалення та раціонального використання генетичних ресурсів [78,178]. Використання генетичної інформації в програмах розведення і селекції сільськогосподарських тварин найбільш ефективно реалізується в системі генетико-селекційного моніторингу [128] 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 [163, 225, 356]. 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 [129]. Водночас поглиблена селекційна робота в стадах [326, 340] дає змогу диференціювати і визначити призначення тварин починаючи з раннього онтогенезу. Індивідуальна селекція в племінних стадах [353] з врахуванням тиску природного добору [60] є найважливішим елементом в 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) [350] визначається метою селекції в певних природних, господарських і економічних умовах виробництва.

Значному генетичному удосконаленню будь-якої породи та окремого конкретного стада сприяє добір тварин бажаного типу [129, 224, 261]. Найчастіше тип тварин ототожнюють з екстер'єром [337], добір за екстер'єром обґрунтовується можливістю визначення конституційного типу тварини [149]. Інтегральне розуміння бажаного типу передбачає субстратний, енергетичний, інформаційний підходи до його визначення [106]. Для диференціації тварин враховуються морфологічні, фізіологічні [59, 111], інтер'єрні [84, 267, 309] ознаки, використовується спадковий поліморфізм з метою маркірування бажаного типу [247].

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 ЕАВ 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 06.01.2021 Мінекономрозвитку*), 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

зادля 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 досліді, 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).....

Р О З Д І Л 1

ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ

1.1. Основні породи великої рогатої худоби молочного і молочно-м'ясного напрямку продуктивності в Україні

1.1.1. Комерційні породи

Основними породами великої рогатої худоби молочного напрямку продуктивності є створені в Україні селекційні досягнення – українські червоно-ряба, чорно-ряба, червона і бура молочні породи. Вітчизняні молочні породи мають високий генетичний потенціал продуктивності, що реалізується за відповідних умов утримання тварин. Так, надої у провідних племзаводах країни становлять 7-9 тисяч, а у корів-рекордисток, відповідно, 11-14 тисяч кг за рік [92, 103, 145].

Українська червоно-ряба молочна порода. На початку 80-их рр. розроблено першу офіційну програму виведення української червоно-рябої молочної породи, що передбачала схрещування симентальської та голштинської порід, автори програми В.П. Буркат, М.В. Зубець, А.П. Кругляк, О.Ф. Хаврук. Новизна даної методики полягала в одночасному застосуванні різних схем схрещування, це мало на меті створення кількох зонально-генетичних типів з різними частками спадковості вихідних порід для порівняння та добору з найбільшою продуктивністю [123, 199, 119]. У базових господарствах, переважно, використовувалися чистопородні голштинські бугаї для отримання помісних напівкровних плідників, згодом – 3/4- кровних для подальшого розведення «у собі». В умовах нестачі племінного матеріалу, у товарних господарствах використовували напівкровних плідників, що

дозволяло значно прискорити реалізацію програми [95, 172]. Заводські лінії засновано на кращих тваринах, при цьому, як родоначальників ліній використовували бугаїв піліпшуючої породи високо оцінених за племінною якістю та потомством. У породі затверджено 12 заводських лінійних: Імпруве 333471, С'юпріма 288659, Хеневе 1629391, Дон Жуана 7960, Шеврея 6241, М.Сайтейшна 1599075, Дайнеміка 359742, Інгансе 343514, Кевеліє 1620273, Рігела 352882, Б.Х.Нагіта, Дейрімена 1672325 і 69 високопродуктивних родин [168]. При одержанні продовжувачів ліній та споріднених груп, а також з метою спрямованої структуризації породи і консолідації цінних якостей, використовувався спрямований інбридинг на видатних племінних тварин [49, 171]. На етапах консолідації створюваної української червоно-рябої молочної породи, суттєво знижувало вік першого осіменіння застосування помірних та віддалених споріднених паруваль, також підвищувало середню живу масу телиць, молочну продуктивність та господарське використання корів [48, 170].

Перша порода молочного напрямку, що виведена в незалежній Україні конкурентноспроможна, з генетичним потенціалом молочної продуктивності 7500 кг молока та більше за лактацію з вмістом молочного жиру 3,4-4,0%. Порода диференційована за внутрішньопородними типами залежно від утримання в різних геокліматичних зонах України [174, 287]. У господарствах з високим рівнем годівлі простежувалась залежність зростання продуктивності разом із підвищенням кровності за поліпшувальною породою [47].

Українська червоно-ряба молочна порода великої рогатої худоби наразі лишається однією з основних (другою за поголів'ям і третьою за молочною продуктивністю) у підконтрольній частині популяції молочної худоби в Україні [15, 41, 72, 90, 124]. Перспективною програмою селекції до 2020 року [15, 67] передбачене генетичне поліпшення стад за використання бугаїв поліпшувачів як вітчизняної, так і зарубіжної селекції. Триває використання на

маточному поголів'ї бугаїв голштинської породи з вищим селекційним індексом, умовна частка спадковості за поліпшувальною породою зростає, що разом з підвищенням надоїв часто призводить до зниження вмісту жиру і білка в молоці та відтворювальної здатності [15, 263]. З інших (крім умовної кровності) генетичних чинників відмічають помітний вплив на фенотипову мінливість господарськи корисних ознак походження за батьком (успадковуваність) і лінійної належності [73, 75, 138, 327, 329].

Українська червоно-ряба молочна порода залишається однією з високопродуктивних та економічно вигідних порід, що демонструє практичні можливості сучасної селекції. Подальше зростання продуктивності тварин української червоно-рябої молочної породи можливе за умов поєднання заходів: наросування генетичного потенціалу засобами сучасної селекції і біотехнології, створення умов експлуатації, що відповідають біологічним особливостям тварини [12, 15, 35].

Племінне поголів'я має тенденцію до скорочення протягом попередніх п'ять років. Станом на 2020 рік в 57 племінних господарствах знаходиться 19970 корів. Середня молочна продуктивність 7174 кг, вміст жиру 3,79%, білка – 3,30% [90].

Українська чорно-ряба молочна порода. Серед вітчизняних молочних порід українська чорно-ряба молочна порода займає перше місце за чисельністю і молочною продуктивністю. Тварини даної породи за генетичним потенціалом продуктивності майже не поступаються зарубіжним аналогам та добре відповідають вимогам промислових технологій, поєднуючи кращі селекційні ознаки поліпшуючої голштинської породи та місцевої чорно-рябої худоби [109, 107, 223].

В Україну ще в 30 роках XIX століття було вперше завезено плідників остфриської породи, а в кінці 50-х років голандську чорно-рябу худобу [25]. А

в 60-70-х роках розпочалась робота по схрещуванню місцевої чорно-рябої худоби з голландською, результати цієї роботи засвідчили, що залучення генетичного потенціалу голландської породи, сприяло збільшенню живої маси тварин та підвищенню жирномолочності, також відмічено покращену форму вимені та швидкість молоковіддачі, однак на той період запланованого підвищення рівня молочної продуктивності не відбулось [16]. Досягти підвищення молочної продуктивності вдалося з залученням до селекційного процесу високого генетичного потенціалу голштинської породи [120]. Перші схрещування корів чорно-рябої породи з голштинськими плідниками бугаями в Україні були проведені на початку 60-років в дослідному господарстві «Українка». У результаті, помісні корови перевершували чорно-рябих ровесниць за живою масою та надоями, це дало підґрунтя до розширення масштабів роботи [216].

Українську чорно-рябу молочну породу, як селекційне досягнення, було затверджено наказом Міністерства сільського господарства України № 127 від 26 квітня 1996 р., автори: М. Я. Єфіменко, М. В. Зубець, В. І. Антоненко, В. П. Буркат, В. Ю. Недава та ін. в породу сформовано п'ять внутрішньопородних типів, що відрізнялись між собою різною материнською основою, часткою кровності та методами використання голштинських плідників при їх створення [104]. Найбільш продуктивним та чисельним є центрально-східний внутрішньопородний тип української чорно-рябої молочної породи, 65-70% поголів'я усієї породи [104]. Апробовані типи обмежували поширення новоствореної породи зонами Лісостепу та Полісся. Зважаючи на це, вченими було обґрунтовано та втілено у життя концепцію щодо розширення ареалу породи на південь та схід. Було створено сумський та південний внутрішньопорідний тип. У господарствах південних областей України проводили відтворне схрещування чорно-рябих голштинських

плідників з матками червоної степової та імпортованими чорно-рябими голштинськими [37, 105].

Племінна база породи включає 67 племзаводів та 350 племрепродукторів. Найпродуктивніші, типові стада зосереджені в племзаводах: «Терезине», «Плосківський», ім.Шевченка, «Чайка», «Маяк» та ін. молочна продуктивність корів, у кращих племінних заводах, досягає 7000-9000 кг молока з жирністю до 3,8% [499]. Станом на 1.01.2021 року племінне поголів'я розміщено у 156 господарствах (61591 корів). Середня продуктивність – 7737 кг молока, вміст жиру 3,75%, білка – 3,28% [90].

Українська червона молочна порода. Покращення червоної степової породи відбувалось протягом тривалого часу, оскільки її середній надій складав 2316-3055 кг молока на корову в рік [205]. Упродовж багатьох років її поліпшували у напрямі пристосованості до машинного доїння, підвищення молочності, жирномолочності та покращення екстер'єрних характеристик шляхом схрещування червоної степової породи з плідниками англєрської, червоної датської і голштинської порід [32, 211, 272, 280, 205]. Українська червона молочна порода апробована наприкінці 2004 р. і затверджена як селекційне досягнення наказом № 360/75 Міністерства аграрної політики. тварини новоствореної породи зберігають адаптивні якості вихідної породи, проте характеризуються доволі високою продуктивністю і пристосованістю до промислових технологій доїння [270]. У породі виділяють два внутрішньопородні типи: жирномолочний та голштинізований, які відрізняються за рівнем продуктивності. Згідно результатів апробації, корови-первістки жирномолочного типу характеризуються підвищеним вмістом жиру в молоці (3,88 %), а голштинізованого – високим надоем (5812 кг молока) [232].

У червоній молочній породі кращими є стада племзаводів та племрепродукторів «Чумаки» та «Любомирівка», «Широке», ім Фрунзе,

«Партизан» та ін. [271] Виділяють структурні формування: кримський, таврійський, центральний та східний зональний заводський тип, високопродуктивних заводських ліній: Хеневе 1629391, Інгансе 343514, Кевеліє 1620273, Рігела 4939, Чіфа 1427381, Дейрімена 1672325, Валіанта 1650414, Мейпла 1430145, Ганібала 25833 [263]. Племінне поголів'я (4300 корів) знаходиться у 14 стадах. Середній надій за 2020 рік [90] становить 6658 кг, вміст жиру 3,90%, білка 3,26%.

Українська бура молочна порода. Робота зі створення нового молочного типу в лебединській породі на основі використання бугаїв швіцької породи американської та західноєвропейської селекції розпочалася ще 1977 року. Багаторічною цілеспрямованою племінною роботою було створено українську буру молочну породу (наказ Мінагрополітики №386/59 від 3.06.2009р. «Про затвердження сумського внутріпородного типу української чорно-рябої молочної породи великої рогатої худоби та української бурої молочної породи великої рогатої худоби та її ліній Елеганта 148551 і Стретча 143612») за використання розроблених на початку її виведення цільових стандартів [310].

Використання генетичного матеріалу швіцької породи західноєвропейської та північноамериканської селекції на лебединській породі дало змогу підняти її генетичний потенціал у новоствореній українській бурій молочній породі. Оскільки потреби суспільства визначають напрямки селекційної роботи, на сьогодні найбільш бажаним є високий надій за оптимальних складових молока і високих його технологічних властивостях, що визначає напрям подальшого удосконалення української бурої молочної породи система селекційно-племінної роботи, який передбачає подальше використання генетичного потенціалу швіцької породи [179]. Станом на 2020 рік [90] племінне поголів'я представлено в двох господарствах (135 корів),

середня продуктивність – 4498 кг за надоем, 3,95% вміст жиру в молоці, 3,29% вміст білка в молоці.

У розроблених «Програмах селекції українських червоно-рябої, чорно-рябої і червоної молочних порід великої рогатої худоби на 2015–2023 роки» [74, 112, 206, 205, 287] намічені принципові напрями і перспективи роботи з цими породами, що включають їх подальше вдосконалення і консолідацію за господарськи корисними ознаками шляхом внутрішньопорідної селекції, що передбачає виявлення і широке використання відповідних генетичних ресурсів.

Найсуттєвішим чинником інтенсифікації молочного скотарства стала голштинізація, яка дала змогу в короткі строки на 15–20% підвищити продуктивність корів [182].

Голштинська порода. У 1871 році було створено Асоціацію заводчиків чистопородної голштинської худоби в США, почали видавати племінні книги породи з 1872 року [198]. При створенні голштинської породи широко використовували генофонд високопродуктивної породи Європи – голандської породи; проводилася інтенсивна односпрямована селекція на високу молочну продуктивність корів.

У 1956 році в колишній Радянський Союз із США було вперше завезено двох бугаїв та 45 нетелів голштинської породи [175, 183]. Наступним етапом стало завезення, як замороженої сперми та ембріонів, так і безпосередньо тварин. У 1976-1977 рр. було завезено спермопродукцію червоно-рябих голштинських бугаїв для поліпшення генофонду вітчизняних молочних порід. У процесі створення української червоно-рябої молочної породи, на основі симентальської, використовувались червоно-рябі голштинські плідники ліній Рефлекшин Соверінга 198998, Говернер Оф Корнейшна 629472, Монтвік Чіфтейна 95679, Сілінг Трайджун Рокіта 252803, Інка С'юпрім

Рефлекшна 121004 та спорідненої групи Романдейл Шейлімара 265607 [43, 46, 40, 41].

Більшість світових рекордів за молочною продуктивністю (як за лактацію, так і за життя) продемонстрували корови голштинської породи. Так, у 2017 році голштинська корова С.-П. Афтешок 3918 у стаді, де середній надій корів сягав 14024 кг, вміст жиру 3,94%, білка – 3,18% (Висконсин, США), за 365 днів четвертої лактації за триразового доїння дала 35457 кг молока із вмістом 3,96% (1403 кг) жиру і 3,06% (1085 кг) білка [555].

Світовий рекорд за довічним надоем встановила корова Джіллєтт Імперор Смарф 6567959 (Gillette Emperor Smurf) (штат Онтаріо, Канада), що використовувалася протягом 11 лактацій і мала живу масу 750 кг. Зажиттєва продуктивність цієї корови становила 247711 кг молока, за середнього вмісту в молоці жиру – 3,58%, білка – 3,13%, що у перерахунку на вихід молочного жиру і білка склало, 8877 кг і 7762 кг, відповідно[549].

Пошук шляхів покращення функціональних ознак тварин і подолання «селекційного плато» за молочною продуктивністю для голштинської породи призвів до впровадження різних варіантів міжпородного схрещування. Рекордний добовий надій 110,9 кг протягом багатьох років (з 1981 року) належав помісній корові (3/4 Г) Убре Бланка, від якої за 364 дні лактації отримано 27675 кг молока, вміст жиру 3,80%. Добовий надій на четвертому місяці третьої лактації складав в середньому 76 кг молока. У 2020 році Книга рекордів Гінеса визнала корову Марілію (Бразилія) породи Джироландо (3/8 Gir 5/8 Holstein) новою рекордсменкою у світі за середньодобовим надоем. Корова у віці 5 років дала за три доїння 127, 57 кг молока [369].

В Україні протягом попередніх трьох років поголів'я голштинської породи постійно збільшується. Станом на 1.01.2021 року племінне поголів'я розміщено у 78 господарствах (28415 корів). Середня продуктивність – 9371 кг

молока, вміст жиру 3,83%, білка – 3,20% [90].

Симентальська порода. За екстер'єром тварини міцної конституції, притаманна масть різних відтінків полово- і червоно-рябої з білою головою. Хоча породу створено на початку XX сторіччя у Швейцарії, вона розповсюджена різними країнами світу, завдяки гарним адаптивним якостям і природній резистентності тварин, а також поєднанню молочних і відгодівельних якостей [301].

Українські симентали виведені поглинальним схрещуванням місцевої худоби зі швейцарськими симентами. Лінії Мергеля Чс-266, Марса Чс – 95, Циппера КС-8 і багато інших пов'язані з генофондом худоби інших держав. З 90-их років в Україні проводиться робота щодо створення симентальської породи м'ясного напрямку продуктивності за використання місцевої худоби і сименталів канадської, американської, австрійської, німецької селекції [347]. Нажаль, поголів'я симентальської породи попередні роки скоротилося. За даними на 2020 рік [90] племінне поголів'я знаходиться у 14 господарствах (4355 корів), середній надій 6393 кг, вміст жиру 4,02%, вихід телят 87 голів на 100 корів.

1.1.2. Вітчизняні генофондові породи

Неперервний процес удосконалення продуктивних якостей худоби за використання досягнень науки призводить до інтенсифікації селекційного процесу і витіснення неконкурентоспроможного племінного матеріалу. Такими є некомерційні породи, в першу чергу, місцеві (аборигенні) [77]. У той же час, різке зниження чисельності аборигенних порід призводить до втрати цінних генних комплексів, що пов'язані з адаптацією, резистентністю, міцністю конституції, продуктивним доголюттям. Цей процес можна проілюструвати до прикладу на історії білоголової української породи.

Одним з генофондових об'єктів, що заслуговують на впровадження комплексу заходів щодо збереження генофонду, є **білоголова українська порода**. Згідно класифікації, що запропонована І. В. Гузєвим [131], вона віднесена до першої категорії вітчизняних генофондових об'єктів, що знаходяться на межі зникнення. Білоголову українську породу можна вважати аборигенною, оскільки вона розводилася на території України «у чистоті» протягом 200–250 років. До першого тому Державної племінної книги (1928 рік) включили 207 корів із середнім надоєм на рівні 2500 кг, вмістом жиру в молоці 3,77% [328, 344]. Породу виведена наприкінці XIX сторіччя на основі місцевої поліської худоби методом відтворювального схрещування з бугаями гронингенського відріддя голандської породи [200]. Для тварин властиві дві масті – червона і чорна. Тварини мають білі відмітини на голові, череві, кінцівках і кінчику хвоста; у більшості випадків навколо очних орбіт є «окуляри». Встановлено значну генетичну специфічність відрідь білоголової української породи різних мастей [203].

Велику рогату худобу білоголової породи червоної масті до 1986 року розводили на Поліссі (переважно у господарствах Київської області). Тварини добре пристосовані до місцевих змов Полісся, невибагливі до годівлі. Тварини характеризуються гармонійною будовою тіла, пропорційно розвинуті, міцної щільної конституції. Голова легка, невелика, суха, шия довга, мускулатура розвинута слабо, кістяк тонкий. У 60-их роках XX столеття порода була однією з планових молочних порід і за чисельністю займала четверте місце в Україні (520-660 тис. голів) після червоної степової, симентальської, чорно-рябої порід [200]. Білоголова українська худоба розводилася у господарствах Житомирської і Хмельницької областей. Основне поголов'я було зосереджене у племінному заводі «Антонинський» (нині ТОВ «Подільський господар») Хмельницької області [20]. За даними Державного реєстру суб'єктів племінної

справи у тваринництві [90] на сьогодні це єдине стадо білоголової української породи, в якому лактують 300 корів.

До локальних малочисельних вітчизняних порід молочного напрямку продуктивності віднесено білоголову українську, лебединську, буру карпатську, червону степову породи великої рогатої худоби. Ці породи віднесено до першої категорії – вітчизняний генофондовий об'єкт, який вже зараз перебуває на грані зникнення [131].

Лебединська порода виведена методом відтворного схрещування корів місцевих порід (переважно сірої української породи) з бугаями швіцької породи і з наступним розведенням найкращих помісей "у собі". Тварини даної породи досить скоростиглі, стійкі до інфекційних та інвазійних хвороб, з тривалістю продуктивного використання понад 4 лактації. Племінні стада: ПАТ ПЗ "Михайлівка", ПСП "Комишанське" Сумської області та ТОВ "Мрія" Чернігівської області [181]. За даними Державного реєстру суб'єктів племінної справи у тваринництві станом на за 2020 рік [90] молочна продуктивність 677 корів племінних господарств становила 4692 кг, вміст жиру – 4,00%. Вихід телят на 100 корів складає 87 гол.

Бура карпатська порода виведена у Закарпатській області шляхом складного і тривалого відтворного схрещування аборигенної карпатської худоби з відріддями бурої альпійської худоби та цілеспрямованої селекції.

Бура карпатської худоба затверджена як порода молочно-м'ясного напрямку продуктивності у 1972 році. Вона добре пристосована до природнокліматичних умов Карпат і Закарпаття, тварини мають добрі показники м'ясної продуктивності, здатні тривалий час підтримувати вгодованість. У породі сформувались два типи (низинний і гірський); масть тварин бура. Середня молочна продуктивність повновікових корів близько 4000-4500 кг молока жирністю 3,6-3,7%. Вихід телят на 100 корів складає 62 гол. Витрата корму на

1 кг молока в племінних стадах становить 1,04 к.од. З 2014 року поголів'я бурої карпатської породи розводять лише у господарствах населення [72].

Червона степова порода великої рогатої худоби. Створена шляхом складного схрещування місцевої худоби з червоною остфрисляндською, а пізніше англєрською, вільстермаршською породами. Виникнення червоної степової породи пов'язане з колонізацією півдня України наприкінці XVIII- на початку XIX століття. Адаптована для розведення в південних областях України. Масть тварин червона різних відтінків. В українській популяції червоної степової породи створені чотири зональні типи – запорізький, донецький, дніпропетровський, кримський. Вихід телят на 100 корів складає 93 гол. Тварини міцного типу конституції, порівняно легким кістяком, помірно розвиненою мускулатурою, доброю відтворювальною здатністю [190, 237]. Станом на 2020 рік [90] загальне поголів'я – 1360 корів. Середній надій в шести племінних господарствах становив 4348 кг, вміст жиру 4,09%.

Державні програми збереження та раціонального використання генофонду [52, 77] визначають методологію і обсяг утримання худоби в генофондових стадах, ефективне використання генетичного розмаїття порід худоби задля збереження цінних генетичних комплексів. Серед важливих заходів ефективного використання генофонду порід передбачено моніторинг стану і генетичної специфіки племінних (генетичних) ресурсів, а також створення банку біологічного матеріалу (соматичні клітини, гамети, ембріони).

1.2. Адаптація у великої рогатої худоби

Адаптація (лат. *adaptatio* – пристосовую) – процес пристосування організму до умов зовнішнього і внутрішнього середовища. Поняття пристосованості включає в себе не лише розгалуджений ланцюг кореляційних зв'язків між усіма системами органів тварини, які забезпечують її існування,

але і конкретні, об'єктивно вимірювані ознаки, що визначають господарську цінність тварини. Перелік таких ознак, їх співвідносна значущість, залежить від спрямування селекції та умов утримання, які створює для тварин людина. Пристосованість тварин до тих чи інших умов – це перш за все норма реакції генотипу на ці умови, виражена в розвитку окремих ознак та визначаюча його загальну господарську та племінну цінність [312]. Розвиток окремих ознак, що задовільняють загальні вимоги отримання від тварини максимум продуктивності при збереженні здоров'я та відтворної здатності, визначають його пристосованість до конкретних умов середовища та вимог селекціонера [136].

Впровадження досягнень генетики у практику і часткове картування геному дає можливість спостерігати результати селекції за кількісними ознаками у великої рогатої худоби. Крім того, розуміння геномних локусів, що беруть участь в адаптації, не лише дає змогу розводити більш ефективну і адаптовану худобу, а й поглибити знання механізмів адаптаційної спроможності ссавців [496].

Традиційно вдосконалення порід великої рогатої худоби ведеться за продуктивними якостями тварин, проте, реалізація продуктивного потенціалу потребує підвищення адаптаційної спроможності організму. За М.В.Штомпелем [350] «адаптивна (продуктивна) специфіка є фактором еволюції (селекції) і обґрунтовується функціонування сільськогосподарських видів за загальнобіологічними закономірностями». Виявлення механізмів адаптації, що забезпечують реалізацію потенціалу продуктивності та, як наслідок, тривалості господарського використання, є актуальним для скотарства. Загальнобіологічний сенс адаптації племінних ресурсів (породи, внутрішньопородних формувань) полягає у здатності пристосуватися до умов утримання та забезпечити процес мікроеволюції. Для сільськогосподарських

тварин виявлення підвищеного адаптаційного потенціалу певних груп має практичне значення для маркірування специфічних якостей тварин нових внутрішньопорідних формувань. На етапі консолідації вітчизняних молочних порід великої рогатої худоби в умовах підвищення технологічних навантажень особливої цінності набуває виявлення механізмів пристосованості до умов експлуатації та селекція тварин на міцність конституції і природну резистентність [3,166].

У генетико-селекційному аспекті адаптацію розглядають як результат відтворення [309], адаптаційну здатність за взаємодією генотип-середовище за різних умов реалізації генотипу з врахуванням зміни рівня продуктивності [69]. Система комплексного аналізу полягає в оцінці індивідуального розвитку і прояву господарськи корисних ознак корів і телиць різних порід, внутрішньопорідних типів, умовної кровності за поліпшувальними породами, ліній, родин, груп напівсестер за батьком, загальної внутрішньо-, міжгрупової та співвідносної мінливості, успадковуваності, сили впливу генетичних і чинників довкілля, ступеня фенотипової консолідованості селекційних груп різного рівня внутрішньопорідної ієрархії та їхньої поєднуваності [265]. У сучасній світовій селекційній практиці динаміку популяційно-генетичних параметрів у взаємодії “генотип – середовище” визначають з урахуванням порідної належності [446, 506, 557], країни або географічного регіону розведення [304, 506, 517, 544, 554], температурного навантаження на організм тварин [172, 215], рівня продуктивності [438]. Враховують особливості ведення органічного тваринництва [175, 176], технології добровільного доїння [485, 512] та ін.

Адаптаційна здатність корів залежить від походження за батьком. Виявили, що кращу адаптаційну здатність мають дочки бугаїв червоної датської породи (лінії Делегата, Ганнібала і Хоягера) у порівнянні з

естонськими помісями [361]. Адаптаційна спроможність з віком поліпшується, а дочки бугаїв окремих ліній мають різний ступінь адаптації до умов зовнішнього середовища [115].

Проявом технологічної адаптації є здатність корів до реалізації потенціалу продуктивних ознак [236, 160]. Результатами досліджень щодо розвитку селекційних ознак у корів різних ліній голштинської породи встановлено, що корови всіх ліній за показниками молочної продуктивності характеризуються високим рівнем їх прояву. Імпортовані корови німецької селекції у процесі адаптації проявили достатньо високий рівень молочності та жирномолочності. Порівняно з ними нащадки наступної генерації відрізнялися вищими надоями, але поступалися їм за вмістом жиру в молоці, за винятком ліній Старбака і Чіфа. Серед корів голштинської породи української селекції перевагу за молочною продуктивністю виявлено для тварин ліній Старбака, Маршала і Чіфа [233]. Значний вплив на результат адаптації тварин справляє країна походження імпортованих тварин. За аналогічних умов встановлено перевагу корів голштинської голандської селекції над голштинами угорської селекції (на 4,4–7,9%) [308].

Встановлено значний вплив чутливості до стресу і здатності до пристосування до умов утримання для племінного використання бугаїв. Від адаптаційної здатності, а також типу стресостійкості залежать основні показники спермопродуктивності та якості сперми бугаїв-плідників, у тому числі кількість і якість еякуляту [341].

Дослідження адаптаційної спроможності корів різного віку показало значне порушення гомеостазу організму за умов подовження лактаційного періоду, на що вказує низький показник індексу адаптації. Зафіксовано зниження відтворювальної здатності у голштинських корів, що призвело до недоотримання 1,06 –2,3 телят, у середньому. Встановлено також суттєве

зниження молочної продуктивності. Недоотримано від 3500 до 6285 кг молока в залежності від тривалості лактаційного періоду. Дані показники вказують на значне зниження адаптаційної пластичності корів голштинської породи за підвищення фізіологічного навантаження (тривале лактування) [86].

Невідповідність умов середовища призводить до порушення процесу адаптації, що виражається, найперше, у зниженні відтворювальної здатності і продуктивності [240]. Також на коровах української червоної молочної породи показано зниження адаптованості тварин з віком. Від'ємне значення індексу адаптації для тварин старшого віку зумовлено зниженням відтворної функції і недоотриманням телят від корів після тривалого періоду експлуатації [94].

Адаптацію імпортованої худоби найчастіше ототожнюють з акліматизацією. В організмі тварин відбувається спектр фізіологічних змін, що відбивається на гематологічних показниках [134, 208]. Відомо про індивідуальні особливості адаптаційної спроможності корів. Старші корови гірше адаптувалися до зміни технології доїння і більше знижували надої [34].

Вивчення етологічних аспектів адаптації показало міжпородні відмінності. Встановлено, що при переведенні на табірне утримання тварини високого ієрархічного стадного рангу мали вищі середньодобові надої у порівнянні з коровами середнього і низького рангів. У корів голштинської породи різниця складала 2,82 кг ($P < 0,05$), у корів української червоної молочної – 0,62 кг, 2,14 кг молока ($P < 0,05$). Зафіксовано, що процес адаптації у корів української червоної молочної породи до нових умов утримання тривав довше на одну добу [348]. Важливого значення у процесі адаптування надається сталим біоритмам, яким піддається організм тварини [285].

Дослідженнями адаптаційної здатності корів різних порід при переведенні їх з родильного відділення до основного стада, встановлено, що для корів української чорно-рябої молочної породи характерна більш низька адаптаційна здатність, ніж для корів української червоної молочної породи [144].

Тривалість продуктивного використання корів є одним з показників адаптації до інтенсивної технології використання. Зміни надоїв у тварин з віком характеризуються кривою, згідно якої продуктивність, після першого отелення збільшується, досягає максимуму, а потім поступово знижується. Моніторингом рівня молочної продуктивності корів доведено, що їх максимальні надої, в більшості випадків, припадають на 4–6-ту лактацію [371, 194].

В умовах інтенсивного ведення скотарства здатність організму тварин протистояти технологічним стресорам на фізіологічному рівні визначає їх адаптаційну спроможність. Дослідженнями адаптаційної здатності корів української червоної молочної породи встановлено, що більш адаптованими до технології машинного доїння виявилися високостресостійкі тварини, які переважали ровесниць середнього та низького типу стресостійкості за параметрами молоковиведення на 2,98–90,57 % [286].

На знижену адаптаційну спроможність у нових умовах утримання вказує зниження тривалості господарського використання. Встановлено значне зниження цього показника для корів голштинської породи при переведенні у нові промислові умови отримання молочної продукції [504]. Імпортовані тварини найчастіше вибцвають через порушення функції відтворення, травлення, через хвороби кінцівок і молочної залози. Майже із такою ж частотою (близько 7%) як і через мастити, корови вибували через післяродові ускладнення. Також зафіксовано зниження природної резистентності серед тварин голштинської породи, що проявилось у зростанні різних патологічних станів у першого покоління репродукції в нових умовах. Зниження природної стійкості до хвороб і адаптаційна спроможність є взаємозалежними процесами. Прискорений оборот стада внаслідок передчасного вибуття високопродуктивних корів зумовлює необхідність пошуку раціональних

шляхів підвищення природної резистентності організму тварин за промислової технології виробництва молока, які сприяли б подовженню їхнього продуктивного довголіття [207].

У процесі пристосування імпортованої голштинської худоби до нових умов експлуатації спостерігали негативні наслідки – від’ємну регресійну залежність за вмістом жиру в молоці, також, виявлено від’ємні регресійні залежності ознак, що характеризують відтворювальну і адаптаційну здатність тварин [221]. Продемонстровано, що корови голштинської породи різної селекції проявили різний ступінь погіршення ознак продуктивності. В іншому дослідженні [219] встановили, що збільшенням рівня надою сприяє подовженню сервіс-періоду у корів (на 1000 кг і 7 днів, відповідно). Також встановлено, що збільшення віку першого отелення сприяло зростанню надою (на один місяць і 75 кг молока, відповідно).

Дослідженнями адаптаційної здатності корів джерсейської породи у ДП «Дан Мілк» виявлено, що умови утримання сприяють реалізації високої молочної продуктивності, яка обумовлена спадковістю, але спричиняють погіршенню їх відтворювальної здатності. Встановлено, що за індексом адаптації стан тварин характеризується відсутністю гармонійної взаємодії із середовищем існування – корови проявляють високу молочну продуктивність при значному погіршенні відтворювальної здатності, що свідчить про наявність оберненого зв’язку між даними ознаками [483].

Дослідженнями впливу тривалості лактаційного періоду голштинських корів різного віку на продуктивність, відтворну здатність та прояв адаптаційної пластичності організму в умовах промислової технології експлуатації виявлено, що голштинські корови у другий і третій продуктивний періоди за тривалості лактації 305 діб характеризуються майже одним і тим же показником молочної продуктивності, причому, такі ж чистопородні голштинські корови, але з

досить тривалим періодом лактації продукують, в перерахунку на 305 діб, майже таку ж кількість 4 %-ного молока. Доведено, що подовжена лактація призводить до втрати молока від 7567 до 8202 кг і недоотримання приплоду від 1 до 1,2 голови, а індекс адаптації у таких тварин, у середньому, становить 12,3–14,2 одиниці [238, 239].

Дослідженнями реалізації продуктивних якостей корів голштинської породи за інтенсивної експлуатації з високою концентрацією тварин на обмеженому просторі виявлено, що за нормальної тривалості лактаційного періоду генетичний потенціал молочної продуктивності реалізується з віком корів. Найнижчий рівень удою мають первістки, у другу лактацію він зростає на 9,89 % і набуває свого максимального значення у третю – четверту, після чого підтримується на одному рівні упродовж п'ятої - шостої лактації (9665,4–9499,3 кг). Така ж динаміка синтезу молочного жиру та білка. За нормальної тривалості лактаційного періоду не встановлена кореляційна залежність між удоєм і живою масою корів. Від'ємний індекс адаптації тварин відносно інтенсивної технології експлуатації становить, у середньому 2,9–3,3 [193].

З літератури відомо, що різні породи молочних корів мають різну стійкість до теплового стресу, є гени, що впливають на адаптацію, та які можуть бути впроваджені в більш чутливі до теплового стресу худоби без шкідливого впливу на продуктивність [407, 489]. Дослідженнями змін мікробіому рубця корів голштинської породи та джерсейської до нормальних та теплових стресових умов, виявлено, що зміни бактерій рубця більш чутливі до теплового стресу у корів джерсейської породи, ніж у голштинів, а отже механізм рубця відрізняється у обох порід при адаптації до теплового стресу. У сукупності окремі зміни в таксонах бактерій рубця та чисельності функціональних генів у корів джерсейської породи можуть бути пов'язані з кращою адаптаційною здатністю до теплового стресу [443].

Оскільки теплове навантаження є доволі сильним стресором для організму тварин, високостресостійкі корови вирізняються кращою пристосованістю до спекотної температури навколишнього середовища.. Для ровесниць, які відносяться до стресчутливих, характерні більш високі значення коефіцієнту теплової чутливості [342].

Ступінь порушення взаємодії генотипу тварин із умовами середовища досліджували шляхом обчислення індексу адаптації у молочної худоби. Встановлено вищі показники молочної продуктивності (надій, вміст жиру у молоці) у корів голштинської породи, що були завезені з Канади, у порівнянні до корів української червоно-рябої молочної породи у господарстві. Таку ж тенденцію встановили і за порівняння з коровами, які були потомками імпортованих тварин голштинської породи. У той же час показники відтворювальної здатності завезених тварин (подовжений сервіс-період і період між суміжними отеленнями) суттєво відхилялися від норми [335].

Досліджено адаптаційну здатності корів української чорно-рябої молочної породи залежно від різної тривалості їх внутрішньоутробного розвитку. Встановлено, що тривалість утробного розвитку теличок значно впливає на їх ріст та живу масу (вірогідно у віці 6, 12 та 18 міс). Встановлено статистично значущу перевагу за надоєм ($P < 0,001$) у первісток, які мали вкорочений період утробного розвитку, порівняно до тих, що були віднесені до тварин із середнім і подовженим періодом утробного розвитку, на 6,5% і 14,9%; відповідно. Також встановлено статистично значущу різницю у різних групах тварин за фізіологічними показниками: температурою тіла, частотою дихання, серцебиття. Крім того, зафіксовано різницю і за показниками індексу адаптації [140].

За комплексною оцінкою тривалості і інтенсивності доїння встановлено, що корови голштинської породи вітчизняної селекції за адаптацією до

машинного доїння практично не поступаються перед своїми ровесницями зарубіжної селекції [191].

Встановлено високий рівень адаптованості корів голштинської породи, що проявляється у високому рівні молочної продуктивності при збереженні оптимальних показників відтворювальної здатності. Порівняльна оцінка ознак продуктивності тварин голштинської породи різної селекції двох суміжних поколінь показала закономірне збільшення надою і вмісту білка в молоці у корів-дочок. Коефіцієнти мінливості середнього та високого ступеня для деяких ознак вказують на вплив на них умов середовища і реакцію генотипу корів [113].

За даними В. В. Вечорки і Л. М. Хмельничого голштинська порода канадської селекції у нових екологічних умовах характеризується високою адаптаційною здатністю, оскільки імпортоване поголів'я та тварини власної репродукції п'яти генерацій проявляють високі показники молочної продуктивності [57].

Виявлена залежність теплостійкості корів від типу їх нервової діяльності. Кращими адаптаційними здібностями до дії спекотних погодних умов відзначаються корови сильного типу нервової діяльності, оскільки вони мають більш урівноважені показники теплостійкості [351]. У період акліматизації та адаптації до нових технологічних умов в організмі тварин відбуваються зміни біохімічного складу крові [93, 476].

Аналіз продуктивної та відтворювальної здатності дійного стада української чорно-рябої молочної породи виявив високу її адаптаційну здатність до умов Сумської області. Продуктивність корів, які завезені з господарств іншої кліматичної зони, була вища ніж у місцевих, без погіршення відтворювального потенціалу. На нашу думку, покращення пов'язано не

стільки з акліматизацією, скільки з генетичним потенціалом продуктивності [289].

У дослідженнях О. С. Гайдей проаналізовано методи оцінки стресостійкості та резистентності у молочному скотарстві. Показано, що ці методи дають змогу повніше оцінити зниження і втрату захисних і пристосувальних здатностей тварин, стан природної резистентності їхнього організму у процесі адаптації [63]. Гематологічні показники значною мірою відображають реакцію організму на зміну умов середовища. Для корів української червоної молочної породи тварини встановлено високий рівень адаптаційної здатності за різного віку. Проте, найкращі гематологічні показники продемонстрували первістки при вивченні реакції організму тварин на зміну сезону року і умов утримання корів у господарстві [143].

Інтенсифікація виробництва продукції у молочному скотарстві викликала занепокоєння щодо добробуту тварин через стрес, пов'язаний із землеробською практикою. Благополуччя тварини визначається здатністю тварини справлятися зі своїм постійним мінливим середовищем або пристосовуватися до нього та біологічними витратами, пов'язаними з цією адаптацією та утриманням. Стресори виникають внаслідок різних психологічних, фізіологічних та фізичних аспектів сільськогосподарської практики завдяки управлінню та взаємодії людини та худоби. Вимірювання активності осі гіпоталамофізур-адренокортикал (ГПА) з рівнем кортизолу в плазмі є корисним методом для визначення впливу стресу на тварин, оскільки воно стимулюється на початку сприйнятого стресу. Активація осі НРА впливає на різні тканини або системи-мішені і може призвести до пригнічення імунної системи, підвищеної сприйнятливості до хвороб та негативних наслідків для репродуктивного успіху у пренатальних та новонароджених телят. Незважаючи на те, що деяких рівнів стресу, пов'язаних із

сільськогосподарською практикою, не уникнути, необхідно вдосконалити методи ведення фермерського господарства, щоб зберегти або підвищити ефективність виробництва таким чином, щоб не створювати для тварин умови, що могли б порушувати гомеостаз організму [387, 417].

Встановлено міжпорідну різницю на фізіологічному рівні за адаптаційною здатністю до конкретної технології, що виражалося у рівні рентабельності. Встановлено доцільність вирощування бугайців казахської білоголової породи і симентальської порід на пасовищі, а чорно-рябої породи – у приміщенні [189].

Досліджуючи біологічні особливості та адаптаційні якості симентальської худоби різних типів вчені дійшли висновку, що характер сезонних змін у кожному типі не однаковий. Інтенсивність обмінних процесів у організмі тварин, у зв'язку з цим і склад молока змінюється під впливом годівлі та низки інших факторів, що є сезонними: зміни сонячних інсоляцій, температури оточуючого середовища та іншого. Дані свідчать, що тварини молочно-м'ясного типу є найбільш витривалі [6].

При дослідженні адаптаційних та продуктивних якостей імпортованої та вітчизняної чорно-рябої худоби при безпривязного утримання встановлено, що первістки Ленінградського типу адаптувались з найменшими втратами, ніж імпортовані голштини німецької селекції [325].

Вивчення особливостей адаптації імпортованих айрширських корів встановлено, що айршири фінської селекції краще пристосовувалися. Тварини айрширської породи, що піддалися інтродукції, добре реалізовали генетичний потенціал продуктивності у нових умовах. Про що свідчить краща відтворювальна здатність і стан репродуктивної системи. Корови, що були завезені з Фінляндії і Ленінградської області, мали вірогідну перевагу за якісними показниками молока ніж тварини місцевої селекції [214]. У період адаптації зафіксовано погіршення якості молока у корів [215].

Порівняння продуктивності корів однієї і тієї ж породи, але різної селекції: вітчизняної чи зарубіжної, може вказувати, наскільки тварини зарубіжної селекції акумулювали в собі всі надбання селекційно-генетичного і технологічного прогресу і можуть бути еталоном оцінки комфортності технології. Встановлено, що в процесі адаптації до нових кліматичних умов і безприв'язного боксового утримання високопродуктивні корови голштинської породи зарубіжного походження (угорське, датське, німецьке) проявили досить високі показники молочної продуктивності і відтворної здатності. Корови українського походження (Івано-Франківська область) за показниками молочної продуктивності за 305 днів першої лактації поступалися тваринам зарубіжного (угорського, датського, німецького) – на 10,5–14,1 %, а СТОВ «Агросвіт» – на 5,2–8,7 % [192].

Встановлено, що тварини голштинської породи найкраще пристосовані до технологічного середовища інтенсивного виробництва молока. При цьому вони проявляють високий рівень молочної продуктивності у поєднанні з оптимальною відтворювальною здатністю [235].

Теплопродукція є інтегральною мірою стана адаптації і продуктивних якостей тварин. Поряд з тим, вона дозволяє окремо вивчати базовий метаболізм, витрати на молочну продуктивність і прирости маси, м'язову діяльність і стан адаптації у нейтральних і екстремальних умовах середовища [212].

При дослідженнях природної резистентності корів таврійського типу встановлено високе значення індексу теплостійкості, що вірогідно підвищувався за теплового навантаження та забезпечував температурний гомеостаз тварин. Встановлені високі значення коефіцієнтів кореляції індексу теплостійкості з показниками імунологічної реактивності вказують, що саме теплове навантаження є фактором, який активує механізми захисту організму

та його адаптацію до впливів середовища. Тварини таврійського типу в умовах високих температур демонструють високу резистентність, м'ясну продуктивність та відтворну здатність [54].

У стресових умовах за низьких температур корови з низькою стресостійкістю є більш вразливими, що призводить до зниження надоїв. Дослідники рекомендують здійснювати планову стандартизацію молочних стад з точки зору толерантності до стресу шляхом відбору. Рекомендують відбір плідників, дочки яких характеризуються високою адаптаційною здатністю [392].

Вивчення адаптивної здатності голштинської худоби різного походження дозволяє значно розширити ареал її поширення і раціональне розміщення за різними природно-кліматичними зонами. Встановлено, що найбільш високим індексом теплостійкості характеризувалися тварини вітчизняної селекції (75–82%) і коефіцієнтом адаптації (2,07–2,09 ед.), голштини США значно їм поступалися. Більш високу концентрацію еритроцитів, гемоглобину і загального білка в крові вирізнялися нетелі американської селекції, перевага над вітчизняними ровесницями у період тільності становила $0,5 \times 10^{12}/\text{л}$, 12 і 4 г/л, у період лактації – $0,6 \times 10^{12}/\text{л}$, 14 і 6 г/л, що свідчило про більш інтенсивний обмін речовин в організмі [346].

Дослідження племінних ресурсів локальних і аборигенних порід світу показали, що тварини цих порід володіють підвищеними адаптаційними здатностями. Вони здатні виживати, виробляти продукцію і розмножуватися за несприятливих умов навколишнього середовища, використовувати низькоякісні кормові ресурси, протистояти нестачі води, низці захворювань [77, 181, 190, 203, 369, 373].

Гарні адаптаційні якості місцевих порід використовують для покращення функціональних якостей у тварин комерційних молочних порід. Так, у

голштинській породі, яка є високоспеціалізованою молочною породою, зафіксовано світові рекорди у корів, що отримані у результаті міжпородного схрещування. Так, світовою рекордисткою (добовий надій 110,9 кг) за надоєм з 1981 року була корова Убре Бланка (3/4 Г), що має частку спадковості зебу. У 2020 році новою рекордсменкою у світі за середньодобовим надоєм (127, 57 кг) молока визнано корову Марілію (Бразилія) (3/8 Gir 5/8 Holstein) [369]. Корова має частку спадковості місцевою породи Бразилії Джироландо, яка характеризується гарною відтворювальною здатністю і стійкістю до захворювань.

Знання про взаємодію між генотипом, навколишнім середовищем та управління в системах тваринництва потребуватимуть генерувати генотипи для ефективного виробництва продукції тваринництва, які є економічно та екологічно стійкими. При розведенні племінної худоби у XXI столітті менше покладатимуться на інфраструктуру та ветеринарні товари для зменшення екологічного стресу, а більше на здатність тварини досягати фізичної форми у певному виробничому середовищі [477].

Тварини реагують на зміну середовища, змінюючи гомеостатичні показники – фенотипові, фізіологічні, етологічні. Отже, щоб підтримувати виробництво продукції тваринництва на достатньому рівні в середовищі, що спричинене зміною клімату, тварини повинні бути генетично придатними та мати здатність виживати за різноманітних умовах. Біомаркери вказують на біологічні стани зміни в схемі експресії генів або стану білка, які слугують орієнтиром у селекції для генетичного поліпшення худоби. Крім того, у порівнянні з поведінковими, морфологічними чи фізіологічними реакціями тварин, генетичні маркери важливі через можливість пошуку рішення щодо пристосованості тварин до кліматичних змін [511].

У сучасних умовах все частіше постає завдання визначити генотипи тварин, які більш спроможні до адаптування і мають достатню стійкість для забезпечення ефективного ведення тваринництва за умов органічного виробництва [487, 565]. Відзначаються генетичні асоціації імунітету з довголіттям і відтворенням, враховуючи взаємодії між вродженими і адаптивними механізмами пристосованості [534].

1.3. Концепція бажаного типу в молочному скотарстві

Значному генетичному удосконаленню будь-якої породи та окремого конкретного стада сприяє добір тварин бажаного типу [91, 293]. Поняття бажаного типу є конкретним та динамічним водночас для кожного стада, оскільки його параметри за використання сучасних методів селекції та інтенсивних технологій постійно змінюються [91, 227, 261].

На думку М. В. Зубця [129], метою селекції молочної худоби було створення груп тварин (стада, породи, внутрішньопородні формування) бажаного типу, який у кожному випадку потрібно конкретизувати за кількістю та складом селекційних ознак, а також враховувати досягнутий рівень їхнього розвитку, економічну доцільність і можливість поліпшення цих ознак з біологічної точки зору [201, 224, 333].

Оцінка стад у цілому та окремих конкретних тварин є основним об'єктом уваги селекціонера за використання генетичних методів у селекційному процесі. Однак не усі методи досліджень дають повне уявлення про генотипові особливості оцінюваних тварин. Одним з конструктивних методів загальної оцінки племінних тварин, який надає селекціонеру необхідний узагальнюючий показник реалізації спадкової інформації кожної тварини в умовах конкретного стада, є порівняння з параметрами тварин бажаного типу [163, 222, 356, 375].

Такий підхід дає змогу проводити ефективну селекцію щодо покращення продуктивних ознак великої рогатої худоби [333], конкретизуючи параметри для кожного конкретного стада.

У процесі удосконалення молочних порід значна увага приділяється покращенню відтворної здатності, придатності до умов утримання та доїння, якості молока, тривалості життя тварин, господарської зрілості тощо. Проте, молочна продуктивність залишається основною селекціонованою ознакою для молочної худоби. Відомо про значний вплив паратипових чинників на якісні та кількісні ознаки молочної продуктивності [14, 73, 138, 329, 334, 339]. За таких умов генетичного покращення масиву молочної худоби можна очікувати за вдалого підбору плідників-поліпшувачів бажаної ознаки [10].

Як вважає М. П. Гринь [83], тварини бажаного типу є у кожному стаді. Тоді як завданням селекціонера є своєчасне виявлення, збереження і розмноження даних тварин. Водночас бажаний тип не може бути єдиним для всіх тварин, так як він пов'язаний із багатьма чинниками, які забезпечують високу продуктивність за тривалого господарського використання — продуктивністю, відтворенням, екстер'єром, резистентністю тощо [333].

Однією із методик визначення параметрів тварин бажаного типу є концепція бажаного типу, яка розроблена М. С. Пелехатим і Л. М. Піддубною [224] та апробована на значному поголів'ї. Дана концепція ґрунтується на законі кореляцій Ж. Кюв'є, тобто на біологічно обумовленому зв'язку між блоками екстер'єрних та продуктивних ознак, що дає можливість уникнути їхнього односпрямованого розвитку [224].

У стаді, де розводили чорно-рябу худобу, встановлено, що за 14-ма визначеними ознаками найкраще відповідали параметрам тварин бажаного типу корови з високою часткою кровності і чистопородні голштинські корови-первістки. На підставі цього зроблено висновок що за умови підвищення

частки спадковості голштинської породи у генотипах тварин, у стаді племінного заводу з розведення української чорно-рябої молочної породи буде збільшуватися частка корів, що відповідатимуть базовим параметрам бажаного типу [352].

Найчастіше тип тварин ототожнюють з екстер'єром [84, 267, 309, 333, 337], добір за екстер'єром обґрунтовується можливістю визначення конституційного типу тварини [149]. Використання системи лінійної класифікації для оцінки корів за екстер'єрним типом дало змогу розробити метод визначення модельної тварини молочної худоби та встановити параметри промірів будови тіла і морфологічних ознак вимені для корів-первісток бажаного типу української червоно-рябої молочної породи [337]. За умов роботизованого доїння встановлено параметри вимені корів ванноподібної форми, що найбільш адаптовані до такої технології (довжина, ширина, глибина, відстань від дна до землі – до 40, 35, 30, 55 см, відповідно). Адаптованість таких корів проявлялася у кращому привчанні до технології, у рівномірності лактаційної кривої. Високопродуктивні корови характеризувалися кращим розвитком вимені, частіше підходили до робота за умов добровільного доїння [131].

Вікові, ростові стандарти для телиць та корів бурих порід, що рекомендуються в племінних господарствах, розглядаються як проміжні на шляху переходу до стандартів покращуючої породи. Їх використання дозволить вирощувати модельних тварин ідеального типу, крупних і гармонійно розвинених, що задовольняє вимоги сучасного етапу інтенсивної селекції та технології в молочному скотарстві [188].

За даними Е. Я. Лебедько, бажаний (модельний) тип худоби в сучасних умовах виробництва обумовлений вимогами технологій. Тип тварин визначається їх продуктивними, біотехнологічними, екстер'єрно-

конституційними та технологічними якостями. З продуктивністю худоби пов'язана спрямованість селекційного процесу [186].

Створення модельних типів молочних корів висунув основоположник генетичного покращення тварин Р. Беквел в якості зразка для добору [187]. Були запропоновані різні методи опису модельних тварин, в яких врахований взаємозв'язок віку та розмірів тіла, також віку та живої маси. Ростові моделі, запропоновані С. Броді та Н. Найдьоном стали основою для моделей запропонованих Д. Кисловським і М. Колесником [186, 184].

Цільові стандарти бажаного типу тварин – параметри екстер'єру, які розробляються для тварин кожної окремої породи на певному етапі селекції та можуть періодично змінюватися залежно від мети селекції. Особливості класифікаційних параметрів за окремими лінійними описовими ознаками за групами порід розробляються та періодично уточнюються селекційним центром, враховуючи величину селекційного диференціалу селекціонованих ознак і рекомендації ICAR [210, 338].

У країнах з прогресивним веденням молочного скотарства селекційна робота ведеться за використання індексної оцінки племінних тварин. Виявленню тварин бажаного типу сприяють комплексні селекційні індекси, що широко впроваджені у селекційних програмах [398, 399, 400, 563]. За даними голштинської асоціації [538] при удосконаленні цієї худоби великого значення надається висоті в холці, оцінці вим'я і розташуванню дійок, зменшенню числа важких отелень, довічній продуктивності та тривалості використання тварин. З цією метою використовується методика лінійної оцінки за 15-ма основними екстер'єрними ознаками. Тварин бажаного типу визначають за комплексним індексом TPI, що включає понад 20 ознак з групи продуктивних (вихід жиру, білка), екстер'єрних, функціональних [538, 535]. Економічно вигідна тварина визначається за результатами тривалості та ефективності господарського використання із врахуванням вагових коефіцієнтів у доларовому виразі [545].

Канадськими спеціалістами великого значення надається

цілеспрямованому вирощуванню ремонтних тварин, збереженню власної генеалогічної структури, стійкості проти захворювань і тривалості продуктивного використання [454, 545]. Показники окомірної оцінки корів за типом входять до структури комплексного підсумкового індексу оцінки бугаїв за якістю потомства (LPI).

Розвиток технології молочного скотарства потребує враховувати пристосованість корів до умов автоматизованого доїння. Бажаним типом стають тварини, що здатні пристосуватися до нових технологій без втрат продуктивності [36]. При доборі первісток для використання роботизованої системи доїння пропонується [551] враховувати морфологічні та функціональні параметри розвитку молочної залози – умовну величину вим'я (понад 3000 см²) і показник інтенсивності молоковіддачі (перевищує середнє щодо стада щонайменше на одну сигму). Моніторинг вмісту соматичних клітин є важливою складовою оцінки племінних тварин у великої рогатої худоби. Особливо це стосується тварин, що є батьками наступних поколінь племінних тварин (селекційне ядро). У більшості країн з розвиненим молочним скотарством показник здоров'я вим'я входить до складу комплексного індексу при оцінці бугаїв [510, 520].

Представниками бажаного типу в кожному стаді є корови, що відносяться до селекційного ядра (потенційні матері бугаїв). Основні вимоги для таких тварин стосуються високої оцінки за типом конституції, екстер'єром – типовість для породи, міцна конституція, відсутність вад екстер'єру, що можуть сприяти зниженню продуктивності або відтворювальної здатності, здоров'я тварин. За літературними даними [135] основним критерієм відбору корів до селекційної групи є перевищення середнього значення надою у відібраній групі щонайменше на 27% щодо стада. Вагомого значення набуває всебічна комплексна оцінка високопродуктивних корів [81, 317].

Для ефективного ведення скотарства бажаними є тварини, що здатні протистояти технологічному стресу і поєднують продуктивні та

відтворювальні якості на високому рівні [294, 330].

За традиційних підходів типізації висновок щодо генетичного потенціалу молодшої тварини робиться виходячи з показників її батьків (середнє значення прогнозованої спадкової передачі властивостей батьків). Розвиток генетики дозволяє для отримання інформації про геном тварини використовувати молекулярні маркери SNP (Single-Nucleotide Polymorphism), що рівномірно розподілені хромосомами. Впровадження нових селекційно-генетичних досягнень у практику дозволяє у коротші терміни отримати додатковий прибуток. Проте, слід зауважити, що ефект використання геномної оцінки проявляється, переважно, в голштинській породі [472, 548].

У США розроблено чип щільністю понад 50 000 SNP-маркерів, що охоплюють господарськи корисні ознаки тварини, які необхідні для племінної роботи [551]. Проводиться аналіз всіх жіночих особин, що беруть участь у програмі нуклеусного стада Genesis. Такий метод дозволяє прогнозувати необхідні ознаки і визначити тварин бажаного типу навіть за відсутності інформації щодо їх предків.

Робота з модельним типом починається з його проектування, що включає в себе декілька етапів. На першому етапі визначають вимоги до модельного типу за біологічними, екстерірно-конституційними, продуктивно-технологічними параметрами. Другим етапом є встановлення методів селекційно-племінної роботи та направлення використання основного стада. На третьому етапі розглядають прогресуючу чисельність корів бажаного типу [33, 85, 452].

У дослідженнях Б. Є. Подоби при оцінці особливостей формування типу племінних тварин в онтогенезі були використані матеріали обліку на ювілейну дату промірів молодняка та дорослих тварин Г. Ф. Подоби по Майнівському племросаднику швіцької худоби. Закономірності формування окремих статей тіла та встановлені параметри їх змін в онтогенезі пропонується враховувати

при індивідуальній оцінці племінних тварин, а також для характеристики селекціонованих популяцій великої рогатої худоби [50].

Для формування тварин бажаного типу важливе значення має розробка методів спрямованого впливу на хід процесів реалізації спадкової інформації. У дослідженнях Є. Г. Подоби і Б. Є. Подоби оцінено здатність використовувати тваринами поживні речовини корму, що забезпечується відповідним генотипово зумовленим характером обмінних процесів і тому інтегрально відображає характер реалізації генетичної інформації в процесі індивідуального розвитку тварин. Встановлено, що для телят з низькою здатністю використовувати корми дещо знижений рівень годівлі сприяє поліпшенню використання ними корму і позитивно впливає на формування продуктивних якостей. Застосування підходів до диференційованого вирощування відкриває шляхи до більш раціонального витрачання молока та прискореного створення високопродуктивних стад великої рогатої худоби [256].

Основним напрямком розвитку тваринництва на сучасному етапі є його індустріалізація, впровадження прогресивної технології, поліпшення племінних якостей відповідно до вимог індустріального способу виробництва молока. Молочна худоба має бути пристосована до машинного доїння, утримання великими групами, давати високоякісну продукцію при найменших затратах праці та коштів, а отже, важливого значення набуває скорочення витрат кормів на одиницю продукції. Добір тварин за ефективністю використання кормів в ранньому віці проводили М. Походенко, Б. Подоба, В. Сумрило та ін. у племзаводі «Комуніст». Основним методом оцінки тварин у ранньому віці є визначення їх здатності використовувати корми на прирости і забезпечення потреб організму взагалі. Враховували не тільки швидкість росту молодняку, але й його розвиток. В результаті такої спрямованої селекції на

племзаводі створено перспективний тип симентальської худоби, який відзначається позитивними якостями. Насамперед такі тварини добре використовують корм, якого затрачають на 1 кг молока тривалий період у межах 0,9–1,1 корм. од [284].

Оцінювання молочної продуктивності корів чорно-рябої породи при формуванні модельного типу молочної худоби у стаді племінного репродуктору показало, що модельним типом молочної корови в умовах даного господарства доцільно вважати корову з надоєм 4500–5000 кг молока, тривалістю продуктивного використання понад чотири отелення за інтенсивної технології вирощування ремонтних теличок та досягненні ними живої маси не менше 390–400 кг при першому осіменінні у віці 15–16 місяців [302].

Завдяки селекційній роботі з великою рогатою худобою різних порід досягнуто значних успіхів у формуванні бажаного екстер'єрного та конституційного типів, що найбільш пристосовані до промислового технологічного виробництва молока. Так, поголів'я покращеної чорно-рябої худоби зі збільшенням частки кровності за покращуючою породою володіє ознаками голштинської породи. При цьому рівень молочної продуктивності залишається ознакою породи та індивідуальних особливостей, що сформувались в процесі онтогенезу корови. У зв'язку з цим, опис модельних тварин з врахуванням екстер'єрних особливостей та продуктивних якостей є актуальним в наш час [2, 291, 300, 303].

У виявленні тварин бажаного типу важливу роль відіграють закономірності співвідносної мінливості ознак. Е. А. Богданов (1969) вказував на те, що шляхом племінного добору є можливість змінити навіть стійко встановлені взаємозв'язки та створити, на заміну існуючих кореляцій між ознаками тварин, нові співвідношення, які більше задовільняють потребам людини. На практиці ми маємо приклади подолання від'ємної кореляції між

надоєм та вмістом жиру шляхом селекції. Відомо про наявність (у межах породи) різних типів корів за поєднанням величини надою і вмісту жиру, білка у молоці, що є представниками бажаного типу [136, 296].

Різні технології виробництва молока впливають на продуктивні якості та технологічні властивості корів. До прикладу, у АТ ПЗ «Червоноармійський» модельним типом за інтенсивної технології виробництва молока є корова з надоєм 7800-8400 кг молока, тривалістю продуктивного використання понад три отелення, осіменінням телиць з живою масою 400 кг проведене у віці 18 місяців. Тим часом, у господарстві ООО «Передольське» модельний тип молочної корови має інші ознаки: надій за 305 дн. лактації – 6500–7200 кг молока, продуктивне довголіття – понад три отелення, перше осіменіння телиць у віці 16 місяців за живої маси 370 кг [53].

Однією з сучасних методик в зоотехнії є створення ростових моделей корів. Дослідниками розроблена кількісна характеристика живої маси та основних промірів тіла корів модельних типів. Розраховані константи лінійного росту корів для ростових моделей, визначені зміни об'єма тулуба та «індекса спеціалізації породи» з віком за ростовими стандартами. Виявлені лінійні розбіжності за зміною живої маси та промірів тіла у тварин та запропонована авторська методика по створенню модельних молочних корів бажаного типу [185].

Польськими дослідниками при оцінці моделі тварини за ознаками, індексом добору виявлено найвищу успадковуваність для вмісту жиру і білка в молоці (0,29–0,33), а найнижчу – за вмістом білка по третій лактації (0,08). Фенотипова і генетична кореляція між ознаками продуктивності у сусідніх лактаціях була вищою, ніж між першою і третьою лактаціями. Співвідносна мінливість між оцінкою індексу і моделі тварин залежала від кількості лактацій.

Кореляція між оцінкою за однією ознакою і кількістю ознак зменшувалась із збільшенням кількості лактацій у моделі [439].

Інтегральне розуміння бажаного типу передбачає субстратний, енергетичний, інформаційний підходи до його визначення [106]. Для диференціації тварин враховуються не лише морфологічні, фізіологічні [59, 111], інтер'єрні [84, 267, 309] ознаки, а й використовується спадковий поліморфізм з метою маркірування бажаного типу [247]. Для визначення бажаного типу в інформаційному плані суттєву роль може відігравати поліморфізм еритроцитарних антигенів, зокрема системи В груп крові. Встановлено генетичні зв'язки між алелями системи В груп крові і екстер'єрно-конституційними особливостями тварин. Дослідники вважають, що антигени цієї системи маркірують високополіморфні ознаки, які мають селекційне значення. На цьому базується використання імуногенетичної інформації в селекційному процесі для оцінки генотипів племінних тварин [247].

На етапі створення вітчизняних молочних порід великої рогатої худоби ефективно використовували особливості поліморфізму системи ЕАВ для оцінювання індивідуальних особливостей тварин і відтворення у потомстві видатних тварин бажаних генотипів [101].

Встановлено можливість використання генетичних маркерів для визначення генетичної подібності та ступеня диференціації окремих генеалогічних груп, оцінка і добір тварин за типом, а також прогнозування отримання тварин з бажаними генотипами [58]. У межах автоматизованої системи «замовного» добору пар розроблено алгоритм відтворення бажаних генотипів за 12-ма системами груп крові великої рогатої худоби, що передбачає визначення «оптимальної» пари – що потенційно володіє

максимальною вірогідністю відтворення заданих сукупностей бажаних маркерів або генотипів за ідентифікованими локусами [121].

Найбільш ефективним є проведення комплексного оцінювання генотипу тварин, при якому поряд з традиційними показниками враховуються маркери, властиві тваринам бажаного типу. У цьому випадку маркерам надається роль джерела додаткової інформації при вирішенні різноманітних питань селекції. Частіше їх значення полягає у спостереженні за розподілом і передачею в поколіннях спадкового матеріала кращих особин. Саме таке спостереження є основним методологічним підходом для використання спадкового поліморфізму з метою маркірування бажаного типу, тобто відбувається ідентифікація маркуючих алелів за походженням [102].

Ейснер Ф. Ф. та ін. [357] відзначають перспективність вивчення взаємозв'язку між генетичним матеріалом, що маркується певними алелями, і конституціональними особливостями тварин, підкреслюючи, що повнота оцінки конституційного типу вимагає комплексного підходу для обліку взаємозв'язку і взаємозумовленості різних показників. Доведено існування вагомих передумов застосування у практиці племінної роботи імуногенетичних маркерів з метою нагромадження саме того спадкового матеріалу, який визначає відтворення тварин бажаного типу [104, 250].

На формування системи використання генетичних маркерів у селекції сільськогосподарських тварин бажаного типу значний вплив здійснює розвиток методологічних принципів, запропонованих Ф. Ф. Ейснером [260]. На його думку, методи, що застосовуються для аналізу генетичної структури природних популяцій, можуть бути застосовані для сільськогосподарських тварин лише на породному рівні. Натомість, важливо враховувати особливості спадкових задатків окремих тварин. Зокрема, алелів, що маркують спадковий матеріал видатних родин і виявляються в генотипах бугаїв-плідників. У

такому контексті важливо не лише підтримувати спільність із родоначальником, а й накопичувати генетичний матеріал високопродуктивних родин, що зберігається протягом поколінь. На думку вченого лінійний матеріал, що виходить з племінного заводу, являє собою «дифференцированную макролинию, включающую в себя менее дифференцированные микролинии». Він наголошував на значенні генетичної основи поняття «заводський тип» як структурної одиниці породи [260].

У результаті тісної співпраці був обґрунтований основний принцип взаємозв'язку селекції та імуногенетики, який знайшов втілення у подальших наукових пошуках з учнями Ф.Ф.Ейснера – В.П. Буркатом, М.Я. Єфіменком зі створення українських червоно- та чорно-рябої молочних порід великої рогатої худоби, у вирішенні теоретичних та методичних питань використання генетичних маркерів у тваринництві і формуванні концепції бажаного типу [39, 118, 104, 213].

1.4. Генетичний моніторинг у молочному скотарстві

Інтенсифікація тваринництва вимагає подальшого розвитку теоретичних основ і вдосконалення організаційних форм селекції сільськогосподарських тварин за рахунок залучення нових методів оцінки їх генотипів. До таких методів належить використання різних типів маркерів. Генетичними маркерами, в широкому розумінні цього терміну, можна вважати будь-які спадкові ознаки, за якими розрізняють окремих особин. В останні десятиліття постійно зростає інтерес до використання генетичних маркерів у сільському господарстві [81, 116, 161, 375, 378, 389, 409, 422, 470, 471, 490, 494, 521].

1.4.1. Імуногенетичний моніторинг

Формування і прояв ознак (реалізація генотипу) відбувається під істотною дією конкретних умов середовища. Тому фенотип тварини є лише нормою реакції генотипу на конкретні паратипові умови вирощування та утримання [264]. З огляду на зазначене, пропонується у заводських стадах і породах здійснювати періодичний селекційно-генетичний моніторинг [41, 138, 265, 266, 292, 334, 339].

Одним із напрямів популяційної генетики є вивчення поширення у сукупностях тварин генетичних маркерів і шляхів використання їх у селекційному процесі [118, 116]. Імуногенетична експертиза походження племінних тварин у молочному скотарстві дозволила не лише внести уточнення у родоводи тварин, а й сприяла накопиченню значного масиву інформації для аналізу біологічних закономірностей розподілу і успадкування маркерів. Таким чином, імуногенетичний аналіз створював передумови для використання маркерних алелів у племінній роботі. Результати імуногенетичного моніторингу племінних ресурсів широко використовувалися на етапі створення вітчизняних молочних порід (української чорно-рябої, червоно-рябої, червоної молочних порід), а також волинської м'ясної породи [125, 248, 253]. Методологічні підходи до генетичного аналізу, що були напрацьовані під час імуногенетичного моніторингу, можуть бути використані для оцінювання племінного матеріалу з метою спрямованого формування генофонд порід [45].

Одержана в результаті контролю походження інформація створює підґрунття для генетичного маркірування і поглибленої генетико-селекційної оцінки племінних тварин. Теоретичні основи застосування генетичних

маркерів у селекції закладені А. С. Серебровським [307], який вбачав практичне призначення маркерних ділянок хромосом для селекційної роботи у тому, щоб полегшити генетичний аналіз ознаки шляхом спостереження за успадкуванням маркерів, які мають бути альтернативними і нейтральними по відношенню до ознаки. У практичній селекційній роботі генетичні маркери створюють інформаційну базу не лише для аналізу генотипу окремих тварин, а й аналізу мікроеволюційних процесів у популяціях, поєднуючи дані про генетичну структуру з інформацією про напрям генетичних змін у популяціях [258].

Генетико-селекційний моніторинг відіграє важливу роль в практиці розведення сільськогосподарських тварин, він дає всебічну характеристику племінним тваринам на різних етапах селекційного процесу [45, 127]. Суттєвим елементом такого моніторингу є комплексна оцінка ремонтного молодняка, що дає селекціонеру додаткову інформацію, як про генотип племінної тварини, так і про особливості реалізації генетичної інформації при його індивідуальному розвитку [126].

Селекційний процес ґрунтується на методах популяційної генетики, яка становить основу для запровадження принципів великомасштабної селекції у практику молочного скотарства. Створення нових порід і їх подальше удосконалення базується на методах добору і підбору племінних тварин, що здатні до створення генетичного прогресу у популяції. Визначення племінної цінності тварин за походженням і за потомством, поширення спадковості видатних плідників неможливо уявити без використання у селекційному процесі генетичних маркерів, які доповнили арсенал методів популяційної генетики [118, 248].

Імуногенетичний контроль походження племінних тварин дозволив підвищити ефективність селекційної роботи у скотарстві України, чому

сприяло створення за ініціативою виробничо-наукової лабораторії імуногенетики, що була створена за ініціативи академіка НААН М.В.Зубця [118].

Методи імуногенетичного аналізу дозволили створити підґрунтя щодо запровадження науково обґрунтованого підтвердження походження для племінного поголів'я у молочному і м'ясному скотарстві. Великого практичного значення надавалося уточненню родоводів тварин, особливо це стосується ремонтних бугайців. Проте використання генетичних маркерів у селекційному процесі не обмежувалося лише експертизою походження, натомість такий аналіз дозволив використовувати закономірності успадкування маркерів у наукових дослідженнях [247, 248, 253, 255]. Аналіз закономірностей розподілу у породі і окремих стадах алелів імуногенетичних маркерів дозволив вивчати динаміку генетичної структури на етапі створення і консолідації порід, виявити генетичну специфіку породи, певної лінії, виявити генетичні риси родоначальника лінії у продовжувачів, встановити маркери для певних ліній і родин, відслідковувати напрями селекційної роботи [38, 126–128].

Найбільш інформативним виявився імуногенетичний аналіз за алелями найбільш поліморфної системи EAB. Проводилися дослідження щодо виявлення ступеня генетичної подібності у потомстві з певними видатними тваринами, а також пошук відмінностей за продуктивними ознаками у різних феногрупах потомства [127].

Одним з елементів генетичного моніторинга є маркірування племінних ресурсів за використання даних імуногенетичної експертизи походження племінних тварин [127], де основним методичним підходом є спостереження за рухом маркірованої генетичної інформації з покоління в покоління з урахуванням альтернативних варіантів успадкування при схрещуванні. Такий аналіз найбільш ефективний і інформативний у другому і наступних

поколіннях, а найкращі можливості ідентифікації маркірованого генетичного матеріалу дає система В груп крові щодо особливостей успадкування альтернативних алелів. Так, до прикладу, встановлено, що у племзаводі «Тростянець» навіпкровний за голштинською породою бугай Мрамор 9630 отримав алель GYD' від родоначальника лінії голштинського бугая Імпруве, а OI'Q' – від матері (корови симентальської породи). Серед 22 онуків цього плідника 22,7% мали алель GYD' від Мрамора і 40,9% – OI'Q' (альтернативний алель); у решти потомків внучатого покоління алелі Мрамора було еліміновано [51].

Спостереження за успадкуванням алелів системи В груп крові у поколіннях дало змогу виявити певні закономірності, що, певною мірою, вказують на прояв процесів, що відбуваються на гаметному рівні, забезпечуючи переважне успадкування маркерних алелів [125, 253].

Особливого значення набуває використання імуногенетичного аналізу задля виявлення специфічності порід у системі збереження біорізноманіття у скотарстві. До прикладу імуногенетична оцінка білоголової української породи чорної і червоної масті, порівняно до чорно-рябих порід, свідчить про доволі значну специфічність генофонду цієї худоби [204].

До останнього часу основним напрямом щодо збереження локальних, малочисельних порід було підтримання поголів'я тварин у існуючих стадах, оцінювання ефективної їх чисельності та створення нових генофондових стад для розведення чистопородних тварин [55]. На сучасному етапі постає завдання не лише виявити специфічні риси тварин (у тому числі і за використання генетичних маркерів), а і створити умови в стадах для одержання генофондової продукції (молодняк, гамети, ембріони) [77]. Збереження та відтворення генофонду порід в Україні потребує, перш за все, впровадження

комплексу заходів, спрямованих на раціональне використання наявного генофонду.

У селекційному процесі основна роль маркерів полягає в наданні селекціонеру додаткової інформації для оцінювання генетичної ситуації в популяції і поглиблення уявлення про генотипи племінних тварин. Особливої привабливості набуває використання генетичних маркерів з метою дослідження процесів мікроеволюції з врахуванням адаптаційної ролі маркірованого спадкового матеріалу плідників. Дослідження Б. Є. Подоби свідчать про перспективність використання маркерів у селекції для поліпшення адаптаційних якостей тварин [255].

Генетичні дослідження у селекції тварин спрямовані на вирішення завдань картування геному, інтегральної оцінки генотипу в системі генетичного моніторингу для всебічного уявлення про генетичний матеріал, яке може дати генетична інформація, безпосередньо обумовлена певними генами або генними комплексами [101, 162]. З цим пов'язане виникнення специфічного розділу молекулярної генетики - геноміки, основним принципом якої є застосування до ознак, які мають складне успадкування [429, 553].

Поряд з ДНК-маркерами, залишаються ефективними імуногенетичні тести, зокрема групи крові, обумовлені еритроцитарними антигенами. Залежно від конкретних наукових завдань дослідження поліморфізму груп крові, ДНК, білків доповнюють один одного [101, 162, 306, 415, 481]. Саме поліморфізм еритроцитарних антигенів спочатку використовувався для контролю достовірності походження племінних тварин в скотарстві, взаємопов'язаності порід, виявлення генетичних маркерів продуктивності і параметрів захворювання у програмах розведення [118, 127, 202-204, 481]. Хоча мікросателітний поліморфізм ДНК все частіше використовується для підтвердження походження у великої рогатої худоби [408, 540], значна частина

родоводів (особливо у м'ясної худоби) перевіряється на підставі аналізу груп крові [500]. Встановлено, що неправильне походження тварини можна визначити з точністю 84,5% за використання систем груп крові та з точністю до 99,9% – за використання мікросателітного аналізу ДНК [491]. Новітнім напрямком використання поліморфізму груп крові є біопротезування [509].

У процесі перетворення генофонду порід враховують результати імуногенетичних досліджень при аналізі генетичної структури стад [100], динаміки мікропопуляційних процесів [425, 501], оцінці родинних груп і окремих тварин [7], розробці програм розведення [99]. Значна частина досліджень присвячена пошуку прямих взаємозв'язків генетичних маркерів з продуктивністю, племінною цінністю плідників з урахуванням успадкування певних алелей [80, 82]. Одночасно було встановлено мінливість відмічених взаємозв'язків, відсутність чіткого уявлення про їх природу і механізми прояву [196, 390].

У системі генетико-селекційного моніторингу значна увага приділяється оцінці генетичної ситуації й аналізу генетичних процесів у популяціях великої рогатої худоби [45]. Проведення цих досліджень передбачає певні основні методичні прийоми популяційного аналізу через не лише виявлення чатот поширення певних маркерних алелів, а й спостереження за генетичними маркерами та спадковим матеріалом, що вони маркірують, у динаміці по поколіннях [250].

Імуногенетичний моніторинг походження племінних тварин як у межах породи [104], так і у окремих стадах [244] дає можливість характеризувати генофонд породи та вивчати накопичення певного спадкового матеріалу у активній частині популяції. Причому, оскільки бугаї справляють значний вплив на формування генофонду породи, особливо важливим є вивчення їхніх генотипів [29].

У системі генетичного моніторингу в тваринництві вагоме місце посідають генетичні маркери. Маркером є ген відомої локалізації, який дає змогу виявити інші гени, що зумовлюють прояв певної ознаки. Через стрімкий розвиток ДНК-технологій, у популяційній генетиці все рідше застосовують білкові маркери, натомість широко вивчається поліморфізм ДНК, що дозволяє вивчати генетичну мінливість на рівні геному [79, 152].

1.4.2. Гени локусів кількісних ознак, які впливають на прояв ознак молочної продуктивності у великої рогатої худоби

Досить важливим досягненням молекулярної генетики, що дає можливість проводити достатньо ефективний добір тварин за високими продуктивними характеристиками є селекція із застосуванням молекулярних маркерів (MAS – *marker assistant selection*). У основі цього методу лежить аналіз тварин за генетичними маркерами, що асоційовані з господарськи корисними ознаками (QTL – *Quantitative Trait Loci*) [433, 409].

Ідентифікація поліморфних варіантів генів, що впливають на розвиток кількісних ознак в США та європейських країнах з розвинутим тваринництвом дає можливість за допомогою методів MAS-селекції проводити підбір батьківських пар із певним генотипом для отримання нащадків із певним запланованим генетичним потенціалом за основними показниками м'ясної та молочної продуктивності [375, 378, 389, 409, 422, 470, 471, 490, 494, 521].

Поліморфізм ДНК це явище, що ґрунтується на змінах її нуклеотидної послідовності, внаслідок різноманітних мутацій (делеції, вставки, інсерції, трансверсії, транслокації, однонуклеотидні заміни) [546]. Генетичний поліморфізм зустрічається як в нуклеотидних послідовностях структурних генів так і некодуючих ділянках ДНК. Якщо зміни структури ДНК

відбуваються в структурних генах, що кодують білки, вони можуть також призводити до змін в амінокислотній послідовності цих білків, внаслідок чого змінюється їх активність та функціональні властивості. Окремі точкові мутації можуть призводити до появи стоп-кодонів, наслідком чого може стати припинення транскрипції і утворення білків із певними функціональними порушеннями [117].

Найчастіше у молочному скотарстві вивчаються асоціативні зв'язки локусів, що з більшою вірогідністю можуть бути пов'язані з ознаками молочної продуктивності, зокрема, якісними показниками молока, такі як лептин (LEP), гормон росту (GH), капа-казеїн (CSN3), бета-лактоглобулін (β LG) [367, 539, 564].

Для вирішення цих завдань використовують такі методи як генетичне картування, пошук генетичних маркерів та генів-кандидатів ознак продуктивності [359]. Зокрема, дані ДНК-діагностики за алелем В гена капа-казеїну широко впроваджені у програмах з розведення великої рогатої худоби у США та Німеччині, що дає змогу на промисловому рівні отримувати молоко з підвищеним вмістом білка [406, 480]. За результатами великої кількості проведених досліджень у різних країнах з різними породами великої рогатої худоби були визначені основні гени, що впливають на якісні та кількісні параметри отримуваної молочної продукції. Поліморфізм генів, що пов'язані з проявом ознак молочної продуктивності, нині включений до комерційних панелей ДНК-діагностики великої рогатої худоби у багатьох країнах з прогресивним веденням тваринництва [424, 434, 456, 461, 537].

Одним з генів, що привертають увагу генетиків і селекціонерів, оскільки він асоційований із якісними ознаками молока, є ген капа-казеїну, що локалізований в шостій хромосомі у великої рогатої худоби. Ген CSN3 має

розмір 13 т.п.н., складається з 5 екзонів загальною довжиною 850 п.н. та 4 інтронів. Білковий продукт гена CSN3 складається із 190 амінокислот [368].

Капа-казеїн (CSN3) є фракцією молочного білка казеїна, що здатна до стабілізації молока. Капа-казеїн складається з двох пептидів – сигнального і зрілого, який за умов розщеплення реніновою протеазою, розділяється на пара-казеїн і макропептид, якому властива антибактеріальна активність [531].

Для гену CSN3 ідентифіковано 11 алельних варіантів, які виявляються шляхом електрофоретичного розділення казеїнової фракції у поліакриламідному гелі. Генетичні варіанти вирізняються за хімічним складом і певною кількістю амінокислотних залишків. Поліморфізм ґрунтується на одиничних замінах амінокислот у генній структурі. Найбільш розповсюдженими (часто зустрічаються) є алельні варіанти капа-казеїну А і В, які відрізняються за амінокислотним складом [418, 421, 486].

Наявність алелю В гену капа-казеїну (CSN3^B) пов'язують з підвищеним вмістом жиру і білка в молоці. Крім того, у таких корів зафіксовано кращу сироваткоутримувальність молока [381, 383-385, 416, 459, 465, 495, 503, 466]. Також було показано, що носії алеля А гена капа-казеїну характеризуються більш високими надоями у корів голштинської породи [460]. Поліморфізм гена капа-казеїну є економічно важливим селекційним критерієм для порід ВРХ молочного напрямку продуктивності, оскільки від нього залежить рентабельність сироварних виробництв [394, 397, 414, 419, 562].

За результатами досліджень К. В. Копилова (2010), встановлено низьку частоту алеля CSN3^B 0,112 у корів української червоно-рябої молочної породи і 0,099 у корів української чорно-рябої молочної породи [154]. Генетичний аналіз проведений М. І. Гиль (2007) зі співавторами на великій рогатій худобі української червоної молочної породи також показав низьку частоту алеля В локусу капа-казеїну, за результатами цього дослідження встановлено

відсутність гомозигот BB [195]. Для порівняння, у литовської молочної породи частота алеля В гена CSN3 становить 0,531 [464]. Про високу частоту алеля В у джейсерській породі свідчать дані, опубліковані в США, де вона становить 80–88 %, у бурої швицької – 65%, гернзейської – 30%, голштино-фризької – 20% [532]. Було також встановлено, що з молока корів червоної датської породи, в якій концентрація алеля В є досить високою, можна отримати на 6 % сиру більше, ніж з молока корів голштино-фризької породи [386, 431]. В іншому дослідженні було встановлено, що у корів з генотипом BB швидкість згортання молока була на 24 % вищою, ніж у тварин генотипу AA [401].

Лептин - це поліпептид який побудований із 167 амінокислотних залишків; він є гормоном, що синтезується переважно у жировій тканині, що бере участь в регуляції засвоєння кормів і імунної відповіді в організмі тварин, а також пов'язаний із репродуктивною функцією [391]. Ген LEP, що кодує цей білок, розташований у четвертій хромосомі великої рогатої худоби [426, 436, 437, 449]. Встановлено, що поліморфізм за нуклеотидною заміною С-Т (в амінокислотній послідовності лептину (Arg25Cys) у другому екзоні має вплив на молочну продуктивність, особливо на початку лактації. Так, корови генотипу ТТ перевищували за надоем корів генотипу СС, за стабільного вмісту жиру і білка протягом лактації [377]. Іншими дослідниками встановлено зв'язок наявності алелю С з підвищеним вмістом жиру в молоці [493].

1.4.3. Локус головного комплексу гістосумісності (BoLA)

У останні десятиріччя розширюються наукові дослідження поліморфізму генів головного комплексу гістосумісності у контексті пошуку зв'язків із стійкістю до певних захворювань і імунodefіцит них станів. Дані дослідження базуються на тому, що саме цей локус (*Bovine Lymphocyte Antigen- BoLA*-для

великої рогатої худоби) визначає імунореактивність організму в цілому, а також стійкість до захворювань. Найсильніше до асоціації із захворюваннями залучений ген класу II *BoLA-DRB3*, що складається з шести екзонів [462, 541]. Генетичними дослідженнями встановлено, що механізм імунної відповіді організму безпосередньо забезпечується експресією гена *BoLA-DRB3* [482, 558]. Вже існують повідомлення щодо наявності тісних асоціацій цього локуса з різними захворюваннями великої рогатої худоби [447, 497]. Триває вивчення зв'язків і їх механізмів для захворюваності на лейкоз, мастит, паразитарні інфекції; вивчаються асоціації з імунологічними станами, молочною продуктивністю у великої рогатої худоби [497].

Найбільші проблеми сучасного молочного скотарства пов'язані з маститом. Він зумовлює 38% прямих витрат серед загальновиробничих захворювань [515]. Зважаючи на зростання патологій молочної залози великої рогатої худоби, пошук ДНК-маркерів чутливих до маститу сприятиме їх оздоровленню за рахунок генетично виваженої селекції, вибракування потенційно схильних до патологій тварин на етапі раннього постнатального онтогенезу і формування дійного стада з резистентних до захворювання корів

З літературних джерел відомо про спадкову зумовленість стійкості корів до захворювань молочної залози [323, 290]. Відомо, що стійкість до маститу пов'язана з алелями гена *DRB3* головного комплексу гістосумісності великої рогатої худоби і обумовлена тим, що продукт гена безпосередньо бере участь в зв'язуванні чужорідних антигенів і визначає специфіку імунної відповіді. Ген надзвичайно поліморфний, що дає можливість використовувати його алелі в якості ДНК-маркерів асоційованих з різними захворюваннями [365]. Ряд досліджень присвячено вивченню його поліморфізму для виявлення алельних варіантів, які можуть претендувати на роль ДНК-маркерів в зв'язку з чутливістю до маститу [412, 420, 442, 448, 559].

Одним з показників здоров'я вимені вважається вміст соматичних клітин у молоці SCC (Somatic Cell Count, кл/мл). Показник SCC зростає при субклінічних маститах, після отелення та під час виділення молозива. Було встановлено зв'язок вмісту соматичних клітин в молоці та поліморфізмом гену BoLA-DRB3 [370, 395]. Високий рівень алельного поліморфізму гена BoLA-DRB3 та встановлений зв'язок з вмістом соматичних клітин в молоці дає можливість використовувати виявлені маркери у селекції на стійкість до маститу [320, 323].

У питанні вивчення генетично обумовленої стійкості до використовують найбільш поліморфний екзон 2 гену BoLA-DRB3, що пов'язане з формуванням імунної відповіді організму на вірусні та бактеріальні інфекції [479]. Вивчення молекулярної структури DRB3.2 за використання технології ПЛР-ПДРФ дозволило виявити 54 алеля цього гена [427, 458, 542]. За використання методу прямого секвенування PCR-SBT виявлено 107 алелів [528, 529, 541].

Значний поліморфізм гена дозволяє вивчати на його основі популяційно-генетичну структуру та проводити оцінку рівня біорізноманітності популяції або окремих стад між собою. Алелі гену BoLA-DRB3 асоціюють з молочною продуктивністю великої рогатої худоби, оскільки він локалізований у 23 хромосомі поруч із локусом пролактину [462].

Поліморфність гена BoLA-DRB3, що виникла еволюційно через необхідність існування різноманітних видів будови клітинного рецептора (щілини Бьоркмана) [382, 388] у відношенні до чужорідних білкових антигенів, має не тільки географічну, але й внутрішньопородну мінливість [148]. Це стало підставою для вивчення особливостей його поліморфізму як всередині кожної породи, так і для великої рогатої худоби загалом. На сьогодні алельне різноманіття гена BoLA-DRB3 вивчено більш, як для 30 порід *Bos taurus*, і дослідження тривають надалі [492, 528]. Результати вивчення поліморфізму

BoLA-DRB3 мають не лише теоретичне, а й прикладне значення – він може бути використаний у якості маркера рівня поліморфізму геному тварини, а також для генетичної характеристики популяції загалом [62, 543].

На основі виявлених алельних частот визначено показники популяційно-генетичної структури ряду порід у світі: південноафриканської [430], монгольської, якутської та калмицької [499], індійської [403], аргентинської креольської [428], чилійської [527], японських [467, 530], філіппінських місцевих [528] та південноамериканських популяцій великої рогатої худоби [526]. Найбільш широко досліджена голштинська порода і породи, в яких голштинська використовується як поліпшуюча. В залежності від досліджуваної вибірки тварин голштинської породи різного походження (від 11 алельних варіантів у голштинської породи США до 26 алельних варіантів у корів голштинської породи Ірану) встановлено відмінності як щодо алельного спектру, так і для частот виявлення певних алелів BoLA-DRB3. У популяціях великої рогатої худоби джерсейської породи (Канада і США) ідентифіковано 12–13 алелів [528].

Слід зазначити, що при цьому вітчизняні породи великої рогатої худоби за геном BoLA-DRB3 охарактеризовані не так широко і систематично, як зарубіжні. Вивчення популяційно-генетичної структури українських порід на основі високоінформативного гена BoLA-DRB3 має непересічне значення для збереження біорізноманіття великої рогатої худоби. В Україні проведено виконання ряду досліджень щодо поліморфізму гена BoLA-DRB3 для великої рогатої худоби українських порід. Встановлено поширення алелів цього локусу для українських чорно-рябої, червоно-рябої молочної та сірої української порід [322, 523].

З усього різноманіття генетичних маркерів ген BoLA-DRB3 є унікальним. По-перше, поліморфізм гена BoLA-DRB3 головного комплексу гістосумісності,

пов'язаний з формуванням імунної відповіді організму на вірусні та бактеріальні інфекції і актуальний для розгляду проблем стійкості до захворювань. По-друге, високий рівень поліморфізму гена дозволяє використовувати його як високо інформативний маркер для вивчення біорізноманіття великої рогатої худоби. По-третє, через свою близьку локалізацію до деяких продуктивних локусів, поліморфізм гена BoLA-DRB3 взаємопов'язаний з господарсько-корисними ознаками великої рогатої худоби.

Одне з найважливіших захворювань бактеріальної природи – запалення молочної залози. До 30% перехворілих на мастит корів вибраковуються через атрофії чвертей вим'я. У результаті середня тривалість життя корови не перевищує 5-ти років, а продукцію від неї отримують всього лише 2–3,5 роки. Отже, від кожної такої корови недоотримують мінімум 3–4 теляти і удій молока за 3–4 лактації [323, 547].

Інфекційний мастит виникає в результаті проникнення у вим'я через дійковий канал стрептококів, стафілококів, ешерихій та інших умовно-патогенних мікроорганізмів [560]. Існують наукові повідомлення щодо наявності генетичних асоціацій алелів системи BoLA і стійкістю до маститу [382]. Однак, мікрофлора, що викликає мастит, може бути різноманітною, включаючи *E.coli* [323], отже, відсутня гарантія щодо асоціації конкретних алелів BoLA-DRB3 з резистентністю до даного захворювання. Так, зі стійкістю до маститу пов'язують алелі DRB3*07, *11, *13, *18, *22, *24, *27 [447, 561]; *03 [497]; *08, *22 до стрептококового і стафілококового маститу [547]. У дослідженнях інших авторів із схильністю до маститу асоційовані алелі *22, *26; *08; *23; *0101 (*24) [514, 365].

Виявлено алелі гена BoLA-DRB, що тісно зв'язані з маститами у корів вітчизняних порід. Для української чорно-рябої породи з маститами асоціюють алелі *24 і *26, а для української червоно-рябої молочної породи – алелі *07

i*08. Маркерами стійкості до маститів, відповідно є алелі BoLA-DRB3*13, *22 і *22, *24 [320, 321, 525, 560].

Підтримання різноманяття генофондів порід потребує системного підходу, що включає отримання об'єктивної інформації щодо популяцій, з якими ведеться робота, створення бази даних для аналізу їх структури, генетичних процесів. У міжнародній практиці саме генетична унікальність і консолідованість породи є запорукою включення її до національних програм зереження біоресурсів [133, 288, 366, 469, 435]. Завдання генетичного моніторингу – постійне спостереження за станом генофондів, оцінка та прогнозування їх динаміки, визначення меж припустимих змін. Визначено, що інформативними методами для характеристики генофонду порід залишаються результати тестування тварин за групами крові та ДНК-маркерами. Інформація за цими тестами на популяційному рівні слугує для оцінки генетичної ситуації і виявлення диференціації між генофондами порід.

Таким чином, аналіз джерел літератури показав, що підвищення економічної ефективності виробництва продукції у молочному скотарстві відбувається за рахунок удосконалення та раціонального використання племінних ресурсів за кордоном і в Україні. Використання генетичної інформації, що накопичується під час оцінювання племінних тварин, в програмах розведення і селекції сільськогосподарських тварин найбільш ефективно реалізується в системі генетико-селекційного моніторингу. Питанням оцінювання продуктивних і адаптивних якостей племінних тварин, формуванню селекційних груп тварин бажаного типу на різних рівнях внутрішньопородної організації в молочному скотарстві, присвячено багато наукових праць. У наукових джерелах звертається увага на необхідність врахування відповідності наросування продуктивного потенціалу молочної худоби та здатності тварин до його реалізації. Спостерігається невідповідність

зростаючого спадкового потенціалу продуктивності та адаптивного потенціалу. Адаптацію частіше розглядають як процес пристосування до зовнішнього і внутрішнього середовища, результатом такого процесу буде адаптованість, як характеристика особини чи групи тварин. У загальному плані основні механізми адаптації пов'язані найчастіше з процесами розвитку і функціонуванням систем регулювання. Особливо цінними і бажаними в селекційному плані є генотипи, що забезпечують здатність щодо реалізації потенціалу пристосованості до конкретних умов експлуатації тварин, що і визначає адаптаційні якості племінних ресурсів. У той же час, потребують поглиблення дослідження щодо виявлення механізмів формування адаптації тварин у скотарстві.

Значному генетичному удосконаленню будь-якої породи та окремого конкретного стада сприяє добір тварин бажаного типу. На сучасному етапі розвитку генетики розширюються дослідження, пов'язані із впровадженням маркер-асоційованої селекції в молочному скотарстві. В цьому контексті мова йде про бажані генотипи тварин. Для диференціації тварин враховуються морфологічні, фізіологічні, інтер'єрні ознаки, використовується спадковий поліморфізм з метою маркірування бажаного типу, що є умовною категорією. Не достатньо висвітлені підходи до визначення тварин бажаного типу у комерційних і генофондових стадах. Селекційне удосконалення тварин молочної худоби ґрунтується на розвитку концепції бажаного типу. Існуючі параметри бажаного типу та методи їх визначення є на теперішній час дієвими, що підтверджується підвищенням ефективності селекційної роботи. Проте, проблема не втрачає актуальності в аспекті використання генетико-селекційного моніторингу з визначенням адаптаційних якостей молочної худоби, типізації племінних ресурсів, аналізу генетичної специфіки порід з оцінюванням селекційно-генетичної ситуації існуючого та зникаючого

генофонду. Отже, оскільки типізація є важливим засобом поліпшення продуктивних якостей великої рогатої худоби, актуальним є розроблення комплексної методології оцінювання тварин за ознаками, що забезпечать спрямоване формування ефективного селекційно-генетичного типу, адаптованого до конкретних умов розведення молочної худоби.

РОЗДІЛ 2

МАТЕРІАЛИ ТА МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕНЬ

2.1. Місце проведення і матеріал досліджень

Дослідження проведені у Інституті розведення і генетики тварин імені М.В.Зубця НААН впродовж 2007–2020 рр і в племінних господарствах з розведення молочної худоби (табл.2.1.). Використовували ретроспективні матеріали та дані первинного зоотехнічного обліку, а також автоматизованої бази «Інтесел «Орсек» господарств.

Таблиця 2.1.

Загальне поголів'я досліджуваних тварин

Господарство	Племінний статус, порода	Поголів'я
«ДПДГ «Христинівське» ІРГТ імені М.В.Зубця НААН Черкаська область	ПЗ, УЧРМ	912
«ДПДГ «Нива» ІРГТ імені М.В.Зубця НААН Черкаська область	ПЗ, УЧРМ	386
СТОВ АФ імені Суворова, Чернівецька область	ПР, УЧРМ	100
ПСП «Мамаївське» Чернівецька область	ПЗ, УЧРМ	626
ПР ТДВ «Русь» Черкаська область	ПР, УЧРМ	155
ТОВ «Подільський господар-2008», Хмельницька область	ПЗ, БУ	1023
ПрАТ «Агро-Регіон», Київська область	ПЗ, С	30
ДПЗ «Олександрівський», Київська область	ПЗ, УЧР	300
ТОВ «Крок-УкрЗалізБуд», Чернігівська область	ПЗ, УЧРМ	1128

Дослідження проведено згідно загальної схеми (рис.2.1.)

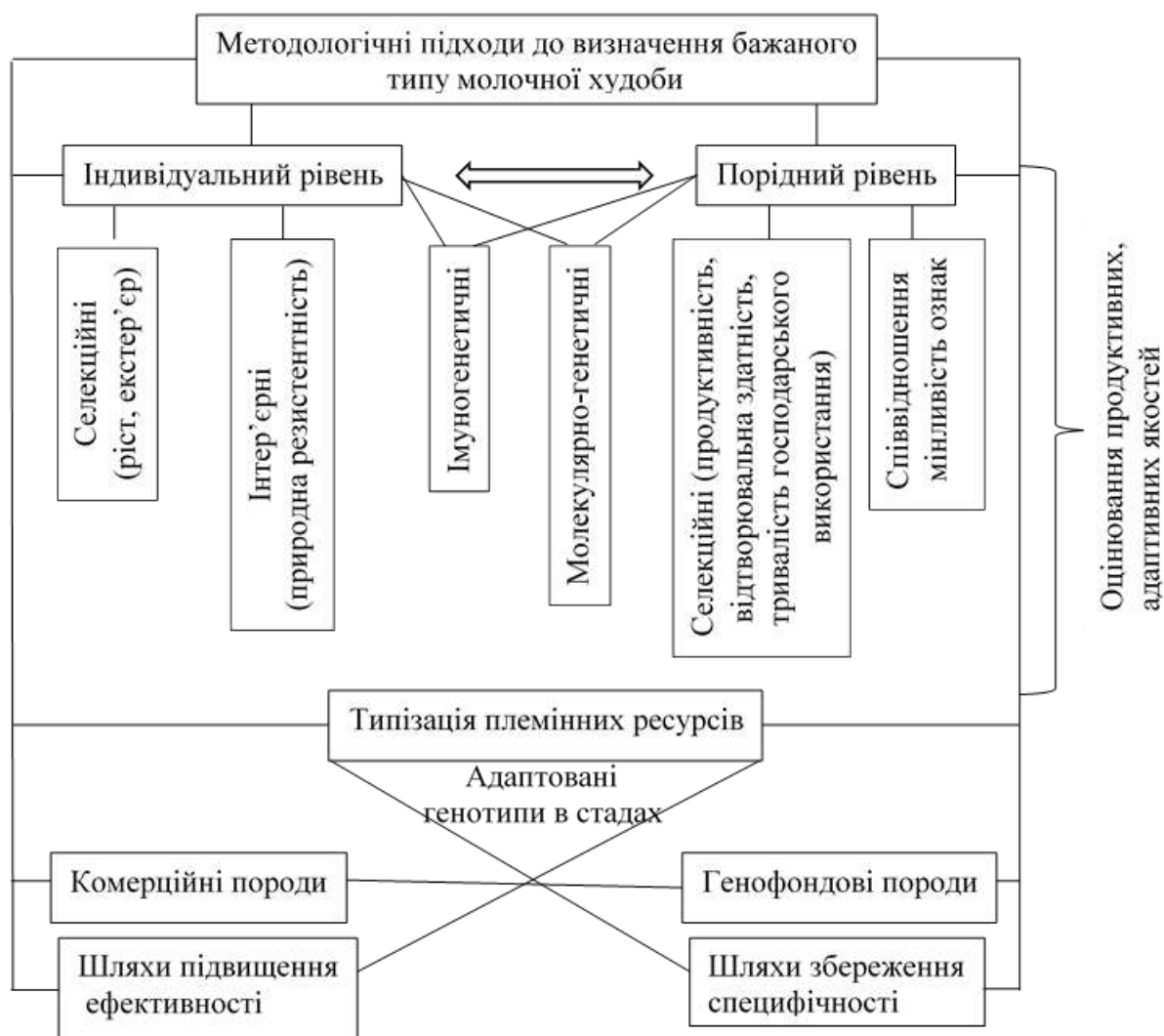


Рис. 2.1 Загальна схема досліджень

2.2. Визначення динаміки живої маси молодняка

Для вивчення закономірностей зміни живої маси молодняка великої рогатої худоби використовували дані контрольного зважування тварин за даними первинного зоотехнічного обліку в господарствах. Обчислювали абсолютний приріст живої маси (АП), середньодобовий приріст (СДП) обчислювали за формулою:

$$D = \frac{W_t - W_0}{T}, \text{ де} \quad (2.1)$$

D – середньодобовий приріст, кг,

W_t – жива маса в кінці періоду, кг,

W_o – жива маса при попередньому зважуванні, кг,

T – період між зважуваннями, дні,

Відносну швидкість росту (інтенсивність, IP , %) обчислювали за формулою С. Броді [305]:

$$K = \frac{W_t - W_o}{(W_t + W_o) : 2} \cdot 100, \text{ де} \quad (2.2)$$

K – коефіцієнт відносної швидкості росту, %,

W_t – жива маса в кінці періоду, кг,

W_o – жива маса при попередньому зважуванні, кг,

За інтенсивністю росту телят в ранньому віці (0-3 міс.) провели типізацію молодняка (ТОВ «Крок-УкрЗалізБуд»). До I групи (інтенсивного росту) віднесли телят з показниками інтенсивності росту, що переважали середнє по групі ($\bar{X}$) до II (помірного росту) – телят з середніми значеннями інтенсивності росту по групі. До III групи (слабкого росту) віднесли телят з показниками інтенсивності росту, що були нижчими за середнє по групі ($< \bar{X}$).

2.3. Оцінювання господарськи корисних ознак

Для великої рогатої худоби враховували вік першого осіменіння та вік першого отелення за даними первинного зоотехнічного обліку в господарствах. Молочну продуктивність корів вивчали за даними первинного зоотехнічного обліку господарств (форма 2-Мол), живу масу молодняка – за даними контрольних зважувань.

Захворюваність та збереженість піддослідних тварин визначали на основі спостережень і клінічного огляду та даних селекційно-ветеринарного обліку в господарствах.

Обчислювали коефіцієнт відтворювальної здатності за формулою Д.Т.Вінничука [311]:

$$KBZ = 365 / \text{МОП} \quad (2.3)$$

коефіцієнт адаптації [313]:

$$I = \frac{(365 - \text{МОП})}{\text{МЖ}} * 27,40 \quad (2.4.)$$

де МОП – період між отеленнями, МЖ – молочного жиру, кг
коефіцієнт постійності лактації [355]:

$$K = \frac{\text{удій за 305 днів лактації}}{\text{вищий добовий удій} * \text{число днів лактації}} * 100\% \quad (2.5.)$$

Проведено ретроспективний аналіз даних первинного зоотехнічного обліку СУМС «ОРСЕК» у стаді української червоно-рябої молочної породи «Державного підприємства ДГ «Христинівське» Інституту розведення і генетики тварин імені М.В.Зубця Національної академії аграрних наук України. Використовували розроблений інтерфейс (О. О. Боков, Ю. П. Полупан), матриця спостережень у форматі sta містила дані за 448 ознаками 1540 корів. У інших господарствах електрону базу первинних зоотехнічних даних сформовано у форматі Excel. Для порівняння групових середніх для ліній і споріднених груп акцентовано увагу лише тих, до яких входили корови, що були дочками не менш як від трьох плідників. До аналізу залучали лише ті групи навісестер за батьком, у яких чисельність корів була не менше 15 голів.

Для оцінювання тривалості та ефективності довічного використовували методичний підхід Ю.П.Полупана [273-275, 277]. У ДПДГ «Христинівське» аналізували інформацію щодо довічної продуктивності і відтворювальної здатності 325 корів, у яких перше отелення відбувалося 2008–2011 рр. (понад вісім років до проведення аналізу); у ТОВ «Крок-УкрЗалізБуд» – 450 корів (2009-2012 рр. першого отелення).

У підконтрольних тварин визначали тривалість (днів) життя ($T_{ж}$), господарського використання ($T_{гв}$) і лактування ($T_{л}$), число лактацій та живих телят за життя, довічні надій (кг), вміст (%) і вихід (кг) молочного жиру і білка в молоці, надій (кг) і вихід (г) молочного жиру і білка на один день життя,

господарського використання і лактування. За враховуваними періодами обчислювали коефіцієнти (%) господарського використання ($K_{гв}$) [226, 410], лактування ($K_{л}$) і продуктивного використання ($K_{пв}$) з їх обчисленням за формулами [273-275, 277]

$$K_{гв} = \frac{T_{гв}}{T_{ж}} \times 100\% \quad (2.6)$$

$$K_{л} = \frac{T_{дл}}{T_{гв}} \times 100\% \quad (2.7)$$

$$K_{пв} = \frac{T_{дл}}{T_{ж}} \times 100\%. \quad (2.8)$$

Ступінь консолідованості різних груп тварин за показником надою за 305 днів першої лактації визначали за пропонованими Ю.П.Полупаном коефіцієнтами [276] за використання середньоквадратичного відхилення (K_1) і коефіцієнта мінливості (K_2):

$$K_1 = 1 - \frac{\sigma_{г}}{\sigma_{з}} \quad (2.9)$$

$$K_2 = 1 - \frac{Cv_{г}}{Cv_{з}} \quad (2.10)$$

де $\sigma_{г}$ і $Cv_{г}$ – середньоквадратичне відхилення та коефіцієнт мінливості оцінюваної групи тварин за ознакою, $\sigma_{з}$ і $Cv_{з}$ – середньоквадратичне відхилення та коефіцієнт мінливості загальної сукупності.

2.4. Дослідження інбридингу

Проводили генеалогічний аналіз родоводів плідників голштинської породи, що включені до каталогів і допущені до використання в Україні в 2011-2012 рр. та 2020-2021рр. Загальна кількість досліджених тварин 2098 голів.

Для дослідження ступеня інбридингу в білоголовій українській породі використовували ретроспективні матеріали первинного племінного обліку ТОВ «Подільський господар», Національного банку генетичних ресурсів тварин при

Інституті розведення і генетики тварин імені М.В. Зубця НААН, ТДВ «Хмельницьке головне підприємство по племінній справі в тваринництві», Каталог бугаїв молочних і молочно-м'ясних порід для відтворення маточного поголів'я в 2017 році (n=1023). Для дослідження ступеня інбридингу серед бугаїв голштинської породи використовували матеріали Каталогів бугаїв молочних і молочно-м'ясних порід для відтворення маточного поголів'я у 2012 та 2021рр. (n=1676) [268]. Для вивчення типів підбору бугаїв, у результаті яких вони були одержані, проведено генеалогічний аналіз за методикою М.А.Кравченка [164]. Ступінь інбридингу вивчали за методикою А.Шапоружа, коефіцієнт інбридингу – за методикою С. Райта у модифікації Д.А. Кисловського [10, 556].

2.5. Вивчення природної резистентності організму

Дослідження проводилось на базі лабораторії селекції червоно-рябих порід Інституту розведення і генетики тварин імені М.В.Зубця НААН. Забір крові у великої рогатої худоби проводили вранці до годівлі з яремної чи хвостової вени. При взятті крові дотримувалися правил антисептики та асептики, гуманного поводження з тваринами. При заборі в шприц, кров із нього акуратно (без утворення піни) переносили в одноразову пробірку з антикоагулянтом (3,8 % цитрата натрія або 10–15 МЕ/мл гепарину) і перемішували.

2.5.1. Фагоцитарна активність нейтрофілів.

Складники реакції: кров, відмиті лейкоцити; 0,85%-вий розчин хлористого натрію стерильного, об'єкт фагоцитозу (*L. acidophilus*, *L. Bifidus*, *L. Bulgaricus* 10⁶). У стерильну пробірку додавали 0,2 мл крові (з цитратом натрію) та 0,1 мл розчину об'єкту фагоцитоза. Пробірку обережно струшували та інкубували в термостаті 30 хвилин, центрифугували 7 хв (3000 об/хв.). Мазки робили на предметних скельцях з середнього шару (лейкоцитів).

Для фіксації мазків застосовували суміш Нікіфорова (спирт – ефір 1:1) (10-30 хв.). Для фарбування мазків користувалися готовою фарбою Романовського-Гімза (ООО «Хімторг», Росія): азур II – 0,8 г, еозин – 3 г, гліцерин хімічний чистий – 250 г, метиловий спирт нейтральної реакції – 250 мл. За використання мікроскопа МБИ-6 ($\times 200$, $\times 900$) враховували 200 нейтрофілів та кількість фагоцитованих мікробних тіл.

Враховували активність та інтенсивність фагоцитозу. Фагоцитарна активність (ФА) показує відсоток активних фагоцитів до загальної кількості підрахованих лейкоцитів. Інтенсивність фагоцитозу (ІФ) – середня кількість мікроорганізмів, що поглинуто (фагоцитовано) однією активною клітиною [345].

2.5.2. Оцінка загальної реактивності організму

Оцінювали за гістаміновою пробою (за ступенем вираженості відгуку на ін'єкцію – потовщення шкірної складки після ін'єкції 0,1% гістаміну) [201, 242]. Методика постановки: вистригали шерсть на шії тварини; вимірювали товщину шкірної складки штангенциркулем; вводили 0,1 мл розчину гістаміну (1:1000); вимірювали товщину шкірної складки через 60 хв. після ін'єкції гістаміну. Розраховували абсолютну та відносну величину потовщення шкірної складки:

$$Pa = Ti - Tn \quad (2.11)$$

$$Pv = Pa / Tn \times 100\%, \text{ де} \quad (2.12)$$

Tn – товщина шкірної складки до ін'єкції гістаміну; Ti – товщина шкірної складки після ін'єкції гістаміну; Pa – реакція абсолютна; Pv – реакція відносна.

2.5.3. Еозинофільний тест на чутливість до стресу

Для постановки цього тесту використовували гепаринізовану кров (10–15 МЕ/мл). Проби крові обробляли робочим розчином (основний розчин: еозин калію – 0,5 г, формалін концентрований (40%) – 1,5 г, дистильована вода – 100мл, робочий розчин: 2 частини основного розчину, 2 частини ацетону, 6

частин дистильованої води), що викликає лізис всіх форм лейкоцитів окрім еозинофілів [230].

Підрахунок кількості еозинофілів проводили у камері Горяєва ($\times 150-200$), перерахунок на 1 мм^3 крові – за формулою:

$$X = 21 * a / F, \text{ де} \quad (2.13)$$

X – кількість еозинофілів у 1 мм^3 досліджуваної крові;

a – кількість еозинофілів, по всій сітці камери Горяєва;

F – об'єм рахункової камери;

21– ступінь розведення досліджуваної крові робочим розчином.

До стресстійких відносили телят, що мають вміст еозинофілів в мкл вищий за середні, а до стресчутливих – нижчий за середні значення по групі досліджуваних тварин [147].

2.6. Визначення якості молока

Аналіз якісного складу молока корів (вміст жиру, білка, %) дослідних груп у стадах молочної худоби у племінних заводах ПрАТ «Агро-Регіон», ТОВ «Крок-УкрЗалізБуд», ДПДГ «Христинівське», ДПДГ «Нива» проводився за використання автоматичного інфрачервоного аналізатору «Lactoscope Sn-2.1» (Deltainstrumentas, Нідерланди) в лабораторії селекції червоно-рябих порід Інституту розведення і генетики тварин імені М.В.Зубця НААН. Для визначення соматичних клітин у молоці застосовували «Мастоприм»-тест (згідно ГОСТ 23453-90).

2.7. Імуногенетичні дослідження

Проаналізовано матеріали імуногенетичної експертизи племінних тварин, що увійшли до каталогу [246], а також узагальнено ретроспективні матеріали

паспортизації племінних тварин, що проведена Українською лабораторією імуногенетики (м.Бровари).

Проведено генетичний аналіз за використання матеріалів імуногенетичного моніторингу у племінних заводах з розведення української червоно-рябої молочної породи «Христинівський», «Тростянець», «Білорічицький», «Колос», «15 років Жовтня», «Яснозір'я», «Коробівський», «Мамаєвський», «Оршівська», «АФ ім.Суворова» та бугаїв-плідників, що увійшли до каталога [167]. Імуногенетичний аналіз дозволив ідентифікувати генотипи плідників та ремонтного молодняка (враховано у аналізі 800 голів).

Оцінювали алелофонд за системою еритроцитарних антигенів у сукупностях окремих селекційних груп тварин за використання умовних позначень: +++ – алелі з високою частотою ($\geq 0,050$), ++ – алелі з частотою $< 0,050$ -. Вивчали закономірності розподілу алелів системи В груп крові у групах потомства певних плідників за врахування відхилення частот теоретичного і фактичного (оцінювання за критерієм χ^2).

При дослідженні алелофонду буковинського заводського типу об'єктами досліджень були плідники, що використовувалися на маточному поголів'ї шести племінних господарств (ПСП «Мамаївське», СВК АФ «Оршівська», ВАТ «Буковина-племсервіс», ТОВ «Валявське». СВК АФ «ім.Суворова», СВК «Зоря») української червоно-рябої молочної породи Чернівецької області, де у 2007 році апробовано буковинський заводський тип в складі прикарпатського внутріпородного типу української червоно-рябої молочної породи [169] (додаток Ж).

Для проведення досліджень використовували інформацію про племінних тварин за даними імуногенетичного моніторингу [246] та зоотехнічного обліку (форми 1-мол, 2-мол) у господарствах. Тестування корів ПСП «Мамаївське» здійснено в Українській виробничо-науковій лабораторії імуногенетики спільно з М.В.Дідиком.

У ТОВ «Подільський господар» Хмельницької області проаналізовано матеріали імуногенетичного тестування тварин білоголової української породи за матеріалами імуногенетичного моніторингу господарства (224 гол.), ТДВ «Хмельницьке головне підприємство з племінної справи у тваринництві», та за даними каталога бугаїв локальних порід [344]. Визначення генотипів корів-донорів для отримання ембріонів білоголової української породи за ЕАВ системою груп крові проводили в Інституті розведення і генетики тварин імені М.В.Зубця НААН згідно з Інструкцією з проведення імуногенетичних досліджень племінних тварин [262].

2.8. Вивчення генетичної структури популяції

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

$$P(A)=(2N_1+N_2)/2n \quad (2.14)$$

де N_1 і N_2 – число гомозигот і гетерозигот для досліджуваного алеля, відповідно; n – число вибірки.

Для характеристики рівня генетичної мінливості використовували показник фактичної гетерозиготності:

$$H_o = \frac{1}{n} \sum_j^n h_j, \quad (2.15)$$

де h_j – середня за всіма досліджуваними локусами кількість гетерозигот на вибірку, (n) ;

очікуваної гетерозиготності:

$$H_E = \frac{1}{n} \sum_j^n (1 - \sum_i^k P_{ij}^2), \quad (2.16)$$

де n – кількість досліджених локусів, P_{ij} – частота і алеля в j локусі, k – кількість алелів в j локусі.

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

$$\chi^2=(\sum(\Phi-T)^2)/T \quad (2.17)$$

де: Φ – фактична кількість генотипів;

T – теоретична кількість генотипів.

Індекс фіксації Райта (F_{IS}) вказує на ступінь різниці між фактичною та очікуваною гетерозиготністю, обчислювали за формулою:

$$F_{IS} = (H_e - H_o) / H_e, \quad (2.18)$$

де H_e – очікувана, H_o – фактична гетерозиготність.

Частоту прояву антигенів розраховували як відношення кількості їх носіїв до загальної кількості протестованих тварин за алгоритмом:

$$P_i = \frac{n_i}{n}, \quad (2.19)$$

де p_i – частота i -го антигену, n_i – кількість носіїв i -го антигену, n – кількість протестованих тварин

Середню частоту антигенів визначали за формулою

$$P = \frac{\sum_{i=1}^m p_i}{m}, \quad (2.20)$$

де m – кількість порід

Для кількісної оцінки алельного різноманіття породи використовували індекс Шеннона-Вінера [4, 32, 519]:

$$H' = - \sum_{i=1}^n (p_i \times \log_2 p_i) \quad (2.21.)$$

Специфічні для порід алелі виділяли, враховуючи їх наявність лише в певній породі (відсутність у інших) або підвищену частоту поширення (низьку для інших).

2.9. Молекулярно-генетичні дослідження

Забір крові у великої рогатої худоби проводили вранці до годівлі з яремної чи хвостової вени. В якості антикоагулянта в пробірку додавали 6 % розчин ЕДТА в співвідношенні 1:19, закривають пробкою і перемішували.

Пробірку з кров'ю до дослідження зберігали у холодильнику при температурі (± 4 °C) до 5 годин. Для тривалого зберігання кров заморозували при (-20 C°).

2.9.1. Оцінювання поліморфізму генів CSN3, β LG, GH, LEP

Оцінку поліморфізму генів капа-казеїну (CSN3), бета-лактоглобуліну(β LG), гормону росту (GH), лептину (LEP) проводили за методом 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). Для окреслення перспектив створення тварин ефективного селекційного генетичного типу із застосуванням результатів молекулярно-генетичного тестування, в аналізі використовували дані молекулярно-генетичного моніторингу бугаїв Банку генетичних ресурсів тварин ІРГТ імені М.В.Зубця НААН [157].

Для ампліфікації фрагменту гена CSN3 використовували наступні праймери: 5' GAAATCCCTACCATCAATACC-3' та 5' CCATCTACCTAGTTTAGATG-3'[487];.

Для ампліфікації фрагменту гена β LG використовували праймери: 5'TGTGCTGGACACCGACTACAAAAAG-3'; 5'GCTCCCGGTATATGACCACCCTCT-3'[463];

Для ампліфікації фрагменту гена LEP використовують наступні праймери: 5'-GTCACCAGGATCAATGACAT-3'; 5'-AGCCCAGGAATGAAGTCCAA-3' [488].

Для ампліфікації фрагменту гена GH використовували наступні праймери: 5'-GCTGCTCCTGAGGGCCCTTC-3'; 5'- GCGGCGGCACTTCATGACCC-3' [358].

Для аналізу поліморфізму структурних генів використовували рестриктази, підібрані до кожного гену: CSN3 – Hind III, BLG – Hae III, GH –

AluI, LEP – Sau3AI. Продукти рестрикції розділяли методом електрофорезу в 2-% агарозному гелі. Візуалізацію проводили на транслюмінаторі в УФ світлі при довжині хвилі 380 нм після забарвлення гелю етидієм бромідом.

Розміри отриманих в ПЛР, або в результаті рестрикції продуктів виявляли за допомогою маркеру молекулярних мас, *GeneRuler™ 50 bp DNA Ladder* (“*Fermentas*”, *Лімва*).

2.9.2. Дослідження поліморфізму локусу BoLA-DRB3

Використовували зразки венозної крові корів, що відібрані в племінних господарствах з розведення української червоно-рябої молочної породи (ДП «ДГ «Христинівське» ІРГТ імені М.В.Зуця НААН, ДП «ДГ «Нива» ІРГТ імені М.В.Зубця НААН, n=61), білоголової української породи (ТОВ «Подільський господар», n=38). Також досліджували зразки сперми бугаїв білоголової української породи (n=11), що зберігаються в Банку генетичних ресурсів тварин ІРГТ імені М.В.Зубця НААН та ТДВ «Хмельницьке головне підприємство з племінної справи у тваринництві».

ДНК дослідження проводились спільно з науковим співробітником Н.Б.Мохначовою в лабораторії генетики за використання методу полімеразної ланцюгової реакції з наступним рестрикційним аналізом продуктів ампліфікації (ПЛР-ПДРФ), проведено молекулярно-генетичний аналіз алелів гена BoLA-DRB3 (класу II) у зв'язку із сприйнятливістю і стійкістю до маститів у корів. Ампліфікацію фрагмента екзона 2 гена BoLA-DRB3 проводили в два етапи [319, 542] з використанням набору «GenePak™ PCR Core» (Isogene Lab. Ltd, Москва).

Використовували наступні праймери: HLO-30 (5'-3': TCCTCTCTCTGCAGCACATTTCC); HLO-31 (5'-3': ATTCGCGCTCACC TCGCCGCT), HLO-32 (5'-3': TCGCCGCTGCACAGTGAAACTCTC).

Рестрикційний аналіз проводили за використання ендонуклеаз RsaI, HaeIII і XhoII. Продукти реакції розділяли за допомогою електрофорезу в 9% поліакриламідному гелі. Для оцінки довжин фрагментів використано маркер молекулярних мас «GeneRuler™ Ultra Low Range DNA Ladder» фірми «Fermentas».

2.10. Статистична обробка даних

Статистичну обробку даних проведено за М. А. Плохінським [241] 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 визначали за використання t-критерія Ст'юдента. Проведено кореляційний аналіз, вірогідність коефіцієнта кореляції визначали за порівняння критерія вірогідності коефіцієнта кореляції із стандартним значенням 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%.

При дослідженні 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). Він визначає ймовірність розвитку захворювання в тварин, які мають відповідний алель (генотип) в порівнянні з тваринами, у яких він відсутній. Достовірність отриманого результату контролювалася критерієм Пірсона і перевірялася розрахунком очікуваних частот на обмеження розмірів дослідної вибірки [523]. Статистичну обробку даних виконано в стандартному пакеті «Microsoft Excel 2013» з використанням пакету GenAlEx 6.503 (<http://biology->

assets.anu.edu.au/GenAlEx/ 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

РОЗДІЛ 3

МЕТОДОЛОГІЧНІ ПІДХОДИ ДО ТИПІЗАЦІЇ ПЛЕМІННИХ ТВАРИН

Досвід ефективного розведення великої рогатої худоби свідчить про доцільність типізації племінних тварин за визначеними предикторними ознаками та пошук нових підходів до виявлення найбільш ефективних селекційно-генетичних типів тварин. В умовах інтенсивної зміни паратипових факторів (як абіотичного, так і біотичного походження) організм сільськогосподарських тварин піддається впливу значного тиску різноманітних стресорів. Отже, ступінь прояву продуктивних ознак значною мірою залежить від норми реакції генотипу на умови середовища, оскільки посилюється не лише тиск штучного добору (збільшення інтенсивності селекції), а й природного добору. За таких умов перевага надається більш адаптованим генотипам, що здатні відповідати умовам конкретної селекційної мети (рис.3.1). Переважне відтворення таких тварин – шлях до створення економічно вигідних стад та закріплення бажаних ознак в генофонді породи (стада).

Стратегія селекційно-племінної роботи в тваринництві України базується на використанні генетичних закономірностей і спрямованому доборі бажаних генотипів з їх програмованим відтворенням. Впровадження досягнень сучасної генетики, творче поєднання різних напрямів генетичних і біологічних досліджень підпорядковується завданням всебічної оцінки племінних якостей тварин на підставі отриманої експериментальним шляхом інформації, що пов'язана з певними генами або генними комплексами [45, 42, 220].

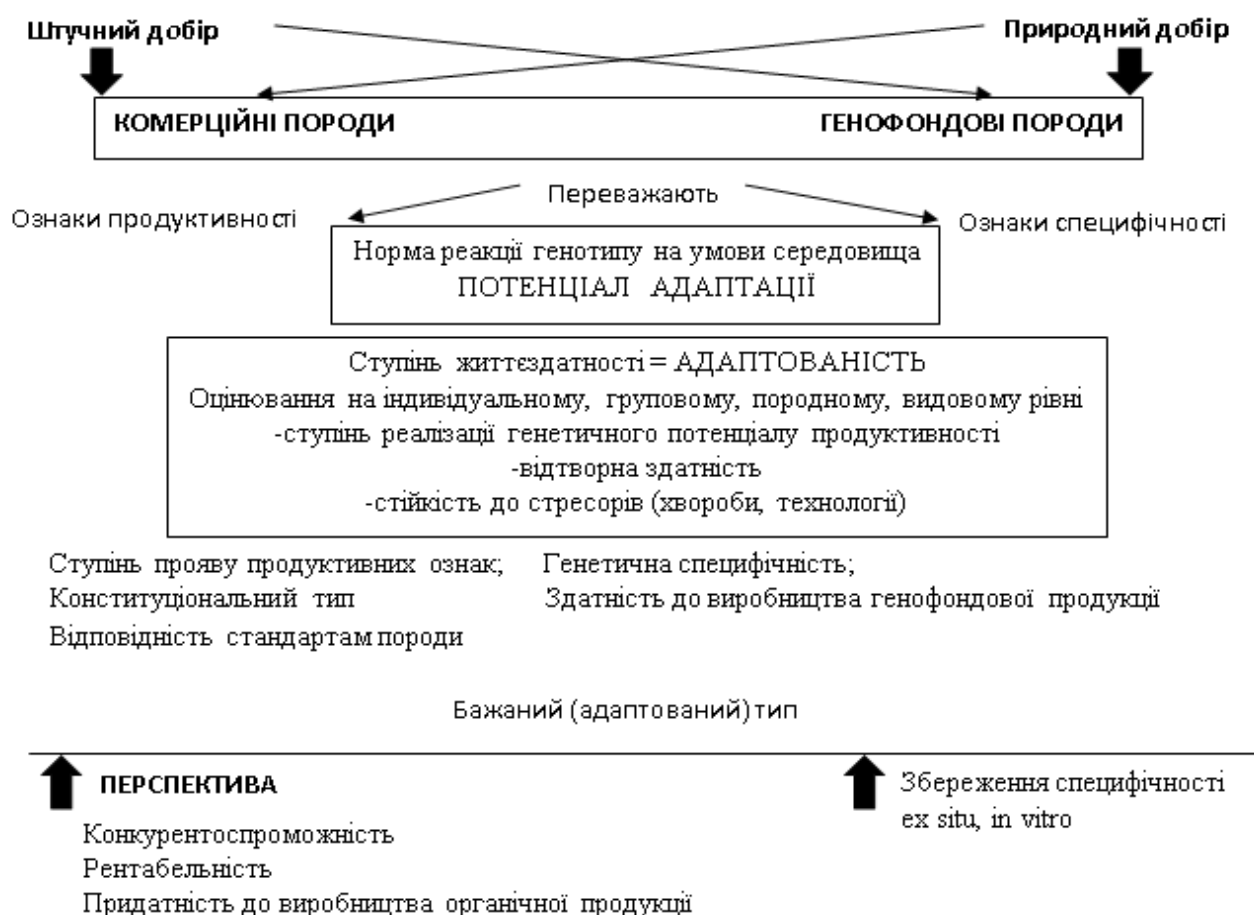


Рис.3.1. Концептуальні засади визначення бажаного типу тварин в скотарстві

Парадигмою племінної роботи на етапі створення і консолідації вітчизняних молочних порід була продуктивність. Оновлена парадигма на етапі удосконалення порід полягає у відборі тварин, що відповідали б бажаному селекційному типу не лише за рівнем продуктивності, а й за її якісними характеристиками. Також на перший план в останні роки виходить адаптаційна здатність тварин в контексті придатності їх для виробництва органічної продукції. Головна мета селекційно-племінної роботи – одержання тварин бажаного (адаптованого) типу, що відповідають вимогам сьогодення. Актуальним є розробка методології створення стад для одержання запланованої якісної продукції.

Селекційну роботу на будь якому рівні організації (індивідуум, стадо, порода і її внутрішньопорідні формування) починають з типізації тварин. Для

цього використовується генетична інформація, що проаналізована і систематизована. Це завдання найкраще виконується у системі генетико-селекційного моніторингу, що забезпечує усю систему селекційно-племінної роботи шляхом оцінювання динаміки генофонду під впливом певного напрямку і методу селекції. Елементи генетико-селекційного моніторингу спрямовуються на вирішення питань типізації племінних тварин з визначенням бажаного типу, використання в селекційному процесі інформації, що накопичується під час оцінки племінних тварин із застосуванням фізіологічних, цитогенетичних, імуногенетичних та інших показників [127, 253].

Концептуальні засади збереження генофонду сільськогосподарських тварин безпосередньо пов'язані з глобальною проблемою збереження біорізноманіття, шляхом вирішення селекційно-генетичних завдань щодо створення резерву спадкової мінливості. Встановлення оригінальності відповідних генів і генних комплексів дає підстави ставити завдання щодо її збереження та раціонального використання в плані контролю генетичної різноманітності тварин в межах єдиної політики розвитку галузі в Україні.

До важливих методологічних аспектів оцінки біорізноманітності в тваринництві слід віднести гетерозиготність і адаптаційну здатність, а також формування генетичної структури генофондових популяцій.

Аналіз генофонду ряду локальних порід показав, що, незважаючи на тривале розведення в закритих і обмежених за чисельністю масивах, вони зберігають високу мінливість, в них спостерігали дефіцит тварин-гомозигот за алелями груп крові. Таким чином, можна вважати, що при збереженні генофонду малочисельних порід перебільшуються небезпека їх швидкої гомозиготизації і зниження внаслідок цього життєздатності тварин. Тому головним завданням стає збереження специфічного для таких порід спадкового матеріалу.

Незбалансованість досліджуваних популяцій найчастіше пояснюється штучним добором, головним чином, впливом плідників. На це звертав увагу

ще А. Робертсон, який підкреслював помилковість того, що на співвідношенні генотипів і їхній відповідності генетичному розподілу за Харді-Вайнбергом інколи ґрунтуються висновки щодо більш високої життєздатності гетерозигот [251]. Він вказував, що при селекції, коли використовується обмежена кількість відібраних плідників, такі відхилення в невеликих популяціях свійських тварин закономірні.

У молекулярно-генетичних дослідженнях природні популяції характеризують за дефіцитом або надлишком гетерозигот. Дослідження популяційної структури вида за допомогою індексів фіксації С.Райта: для відображення ступеня інбридинга особини відносно популяції (F_{is}), інбридинга особини відносно вида (F_{it}), інбридинга популяції відносно вида в цілому (F_{st}) [556]. Вочевидь, у сільськогосподарських тварин треба враховувати відсутність в них панміксії, перш за все, через використання обмеженої штучним добором відносно невеликої кількості плідників.

У цілому, основоположною є концепція бажаного типу, побудована на висловленому Ф. Ф. Ейснером (1977) положенні, що для селекції потрібен узагальнюючий показник, який відображає організм, як єдине ціле. В широкому селекційно-генетичному розумінні тип тварин – поєднання їх екстер'єрно-конституційних особливостей (субстратний підхід), спрямованості обміну речовин (енергетичний підхід), а також сукупність генетичної інформації, яка створює певний потенціал продуктивності тварин, їх адаптаційної та відтворної здатності (інформаційний підхід) у цьому розумінні типу загальний елемент взаємодії генотипу із середовища реалізації спадкової інформації в певних умовах [106]. Кожна тварина в процесі онтогенезу реалізує спадкову інформацію, в той же час генеруючи цю інформацію. Успіх реалізації спадковості та ступінь реалізації генетичної інформації значною мірою залежить від адаптованості до умов експлуатації.

У класичному розумінні взаємодія «генотип-середовище» є проявом процесу адаптування та реакції організма на зовнішній світ. В той же час,

ступінь адаптованості стримує реалізацію не лише потенціалу продуктивних ознак, а і відтворних здібностей особини. Еволюційно механізми пристосування виду можуть успадковуватися наступними поколіннями [295]. Тоді як для сільськогосподарських тварин тривалість адаптування може бути значно коротшою. В цьому плані тиск штучного добору відіграє позитивну роль для формування адаптаційних реакцій.

Синтетична теорія еволюції за принципом розмежування ролей структури і регуляторних типів в еволюційному процесі і поєднується з уявленням щодо того, що адаптивна еволюція знаходиться під значним контролем стабілізуючої форми позитивного відбору.

Основні положення досліджень базуються на принципах не тільки виявлення біологічних закономірностей і генетичних механізмів, а і відхилень від них у зв'язку зі штучним добром. В цьому плані адаптацію ми розглядаємо як один з провідних факторів еволюції (мікроеволюції), який діє на популяційному, індивідуальному і молекулярному рівнях. Вважаємо за необхідне критично ставитися до методів генетичного і біологічного аналізу, які застосовуються в загальнобіологічних дослідженнях. Отже, механізми адаптації (за І.І.Шмальгаузенем [349]) як провідного фактору еволюції необхідно розрізняти з врахуванням взаємодії природного та штучного добору.

Розширення парадигми – в загальному плані слід розглядати комплекс особливостей, що характеризують адаптаційну здатність. Тварини бажаного типу – в генетичному розумінні це тварини бажаного генотипу, що забезпечує тварині сталість гомеостазу в умовах технологічних навантажень, і, як наслідок, здатність до відтворення життєздатного потомства та реалізації продуктивного потенціалу.

Поняття «бажаного типу» для різного рівня організації внутрішньопородної структури набуває певного конкретного змісту. Для загальнопородного рівня це, у першу чергу, відповідність базовим стандартам та перспективним параметрам. Для внутріпородних типів – певна

адаптованість до конкретних природньо-кліматичних зон. Для заводських типів та ліній – певна продуктивна та адаптивна специфічність. Для кожного стада – тварини, що відповідають поставленій конкретній селекційній меті. В загально біологічному плані тварини, що достатньо адаптовані до умов експлуатації, є представниками бажаного типу.

3.1. Концепція адаптаційної цінності племінних ресурсів

Здатність пристосовуватися до умов середовища (у тому числі утримання і експлуатації) для сільськогосподарських тварин зумовлює мікроеволюційні зміни у генофонді породи, які забезпечуються процесом адаптації. За І. І. Шмальгаузенем [349] адаптаційні процеси виступають важливими факторами еволюції. В популяціях деяких тварин основними механізмами еволюції виступає природний добір, в результаті якого відбувається елімінація непристосованих генотипів і накопичення генів, які визначають підвищену резистентність, стресостійкість і забезпечують переваги у відтворенні для тварин-носіїв таких генів.

Аналіз генофонду локальних порід охоплює не лише продуктивні якості тварин, а і їх адаптаційний потенціал, який пов'язаний зі спадково обумовленою і випадковою генетичною мінливістю. Оцінювання цього потенціалу потребує постійного спостереження за динамікою генофонду за використання сучасних методів наукових досліджень. Селекційно-генетичний моніторинг передбачає поєднання зоотехнічної та ветеринарної інформації з матеріалами спеціальних генетичних досліджень (рис.3.2). Ці дослідження спрямовуються на визначення адаптаційного потенціалу порід, типів і окремих популяцій сільськогосподарських тварин за результатами оцінки резистентності, конституціональних особливостей тварин та ін. У контексті концептуальних підходів генетичного моніторингу в системі оцінки біорізноманіття у тваринництві України використовуються низка методологічних підходів (імуно-, цито-, молекулярно-), що можуть бути

впроваджені як на популяційному, так і на індивідуальному рівнях. Додаткові інтер'єрні дослідження для поглибленого визначення адаптаційних особливостей тварин: гематологічні дослідження, цитобіофізичний метод, біохімічні показники, рівень специфічних гормонів; тести на чутливість організму до стресу; визначення неспецифічної резистентності.



Рис.3.2. Селекційно-генетичний моніторинг у стадах молочної худоби

Теоретичне обґрунтування оцінювання адаптованості племінних ресурсів передбачає виявлення потенціалу адаптації для конкретної породи, який складається з потенціалу внутріпородних формувань. Для комерційних порід адаптованість є передумовою отримання певного рівня продуктивності за збереження здатності до підтримання рівня відтворення. За умов недоотримання нащадків задля підтримання структури стада роблять висновок про зниження адаптаційної здатності поголів'я. У той же час, в кожному стаді можна виявити адаптованих особин, що поєднують стабільно високу

продуктивність з задовільною відтворювальною здатністю. Такі тварини відповідають вимогам бажаного (для селекціонера) типу та складають основу племінного ядра стада. У процесі селекційної роботи вони стають батьками майбутніх поколінь племінних тварин. Для неконкурентоспроможних (генофондових) порід відповідність бажаному типу визначається, певною мірою, ступенем вираженості специфічних рис, що притаманні локальним (аборигенним) породам худоби.

Лише за умов підвищення адаптаційного потенціалу до певного рівня, за якого організм здатен ефективно протидіяти впливу середовища, зберігається здатність реалізувати продуктивний потенціал, що постійно збільшується в результаті прогресивних методів та підходів в селекційно-племінній роботі (рис.3.3.).

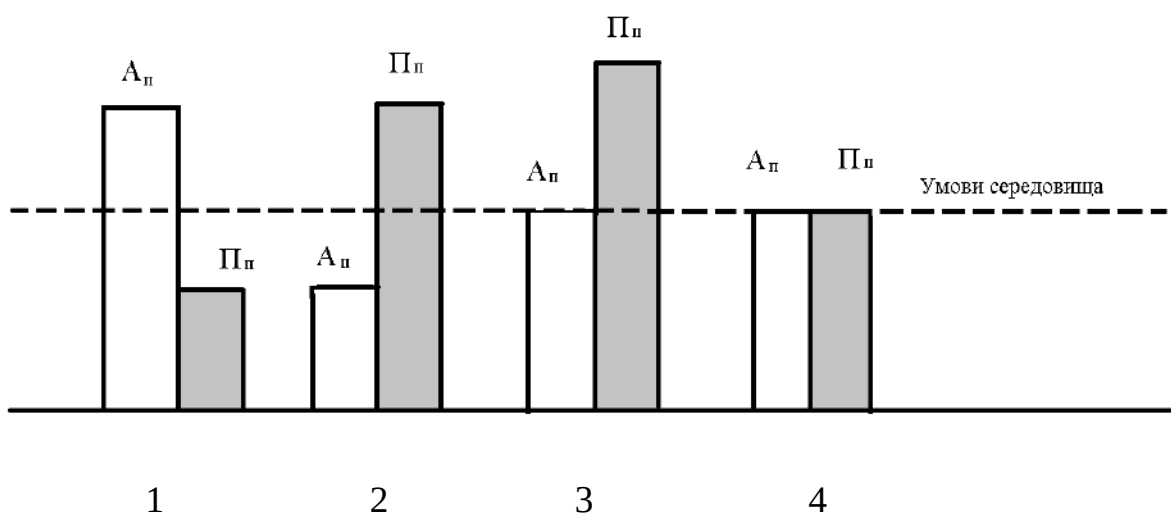


Рис. 3.3. Умовна (теоретична) шкала співвідношення спадкових факторів. А – адаптивність (здатність до адаптування); П – продуктивний потенціал (інтегральний показник); 1 - дикі види; 2- комерційні породи; 3 – бажаний тип (модельний); 4 - генофондові породи

Відомо, що штучний відбір худоби на початку доместикації спрямовувався на відповідність запитам людини. Згодом відбір спрямований лише на збільшення продуктивності. В той же час на сільськогосподарських тварин меншою мірою впливає природний відбір, що призводить до зниження адаптованості та, як наслідок, загальної життєздатності. Спостерігається

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

На провідній ролі адаптації для еволюції природніх популяцій наголошував ще І. І. Шмальгаузен [349]. У скотарстві можна розрізняти технологічну адаптацію – пристосування тварин до умов утримання і експлуатації (використання). Враховуючи, що у генетичному плані адаптація виражається у пристосуванні генотипів, індивідуальний рівень адаптації – це специфіка генотипів, яка забезпечує їх життєздатність, відтворення. Адаптивна реакція тварини на певні умови проявляється у морфологічних і функціональних змінах організму в межах рівня спадкової мінливості. Еволюція (лат. *evolution* –розгортання) передбачає повільні, поступові кількісні зміни, отже, адаптація – фактор мікроеволюції. З таких позицій є підстави і для селекціонованих популяцій також вважати одним з провідних генетичних принципів добір адаптованих генотипів. Основні фактори адаптованості генотипів – їх переважне відтворення, основними факторами якого виступають і штучний, і природний добір. Отже, селекційні методи, заходи і програми, фактично, ґрунтуються на закономірностях адаптаційних процесів на різних рівнях – індивідуальному і популяційному. Критерії адаптації і критерії селекції майже повністю співпадають. Масовий добір більш продуктивних особин це добір адаптованих генотипів.

Особливої уваги слід надавати дослідженню адаптивного потенціалу у тварин локальних і аборигенних порід. Загальна адаптаційна здатність породи забезпечується реалізацією співвідношення генотипу і умов середовища у

кожного представника породи. За І. І. Шмальгаузенем [349] саме мутаційні зміни індивідуального генотипу тварин, що сприяють адаптації та не позначаються негативно на життєздатності організму, сприятимуть преобразованню генофонду усієї породи у напрямку збільшення пристосованості до умов існування. Методика визначення можливого (вірогідного) утворення генетичної мінливості гамет і генотипів [228] передбачає, що консолідований адитивний генетичний потенціал активності хромосом у всіх гомологічних парах генотипа кожної тварини за впливом на прояв певних кількісних селекційних ознак продуктивності (та їх поєднання) в породі, популяції створюється реальним, об'єктивним різноманіттям алельного складу всіх функціонально активних локусів в хромосомах, що підтверджується сучасними генетичними дослідженнями [97, 139, 153, 158].

Наявність «адитивних рядів» гомологічних пар хромосом (гаплотипів) в генофондах порід є фундаментальною базисною основою генетичної детермінації та мінливості певних кількісних селекційних ознак у тварин і визначає безпосередньо практичні можливості подальшого динамічного процесу спадкового покращення генофонду порід в поколіннях потомства за господарськи корисними ознаками. Теоретично, резерви гетерогенного генофонду будь якої породи у скотарстві відносно селекційних можливостей підвищення рівня продуктивності тварин за кількісними селекційними ознаками до їх максимальних значень за тривалої інтенсивної селекції повністю вичерпуються і досягають максимального генетичного потенціалу («селекційного плато»), лише за умов коли кожна пара гомологічних хромосом (гаплотипів) у генотипі тварин перейде до консолідованого стану у всіх тварин в породі [229].

Даний методичний підхід є дещо механістичним, а теоретична модель утворення генетичної мінливості гамет за різних рівнів консолідації спадковості не враховує складних взаємодій між певними локусами та впливу випадкових генетичних подій. Ідентифікація походження алелів і їх частота в

аналізованій популяції за результатами генеалогічного аналізу є узагальнюючим критерієм і основним методологічним підходом для визначення селективної цінності маркерів конкретного спадкового матеріалу.

Для оцінки спрямованості процесів, що відбуваються в досліджуваних популяціях під дією генетичних чинників, необхідно враховувати розподіл алелів при оцінці результатів конкретних паруваль. Для вивчення процесів природного добору на гаметному рівні конструктивним методичним підходом є врахування передачі алелів матерів і батьків, тобто ідентифікація алелів за результатами аналізу родоводів племінних тварин. Ідентичними за походженням є співпадаючі алелі, які походять від певного локуса-предка, що зв'язаний зі спадковим матеріалом певної тварини [133].

Основним завданням аналізу мікроеволюційних процесів у популяції худоби є виявлення ролі впливу штучного і природного добору. Спостереження за особливостями успадкування альтернативних алелів у потомстві конкретного плідника можна розглядати як методичний підхід до вивчення механізмів впливу природного добору [247]. Відхилення від теоретично очікуваної частки різних генотипів найчастіше пов'язують з наслідками одного з механізмів адаптації – презиготичним відбором. Але такий відбір – це лише одна з форм природного відбору на генетичному рівні. До механізмів незакономірного успадкування відносять переваги гетерозигот над гомозиготами, методичний відбір при сперматогенезі, вплив матері на життєздатність зигот утворення генних комплекс, які зберігаються за рахунок кросинговеру [88].

Дослідження такого плану мають як теоретичне, так і практичне значення з точки зору оцінювання адаптаційної ролі певного генетичного матеріалу.

Імуногенетичний моніторинг за використання маркерів системи В у молочній худоби дозволив виявити генетичні процеси переважного успадкування спадкового матеріалу родоначальниць видатних родин, про що свідчило збереження маркерних алелів у поколіннях потомства [245].

Виявлені особливості успадкуванням алелів системи EAB у потомстві видатних родоначальниць родин становлять підґрунтя для розвитку гіпотези щодо існування генетичних механізмів, що забезпечують під час оогенезу переважне утворення яйцеклітин-носіїв хромосом матерів. Цей процес представляє один з механізмів природного добору на гаметному рівні, що працює проти спадкового матеріалу, що виявився менш коадаптованим до решти генотипу організму [88]. Відомо, що процес сперматогенезу забезпечує природньо більшу спадкову різноманітність через особливості утворення чотирьох сперматозоїдів з кожної первинної клітини-попередника, на відміну від утворення однієї жіночої статеві клітини із однієї клітини-попередника. Традиційною є гіпотеза щодо випадкового характеру перекомбінування і розподілу спадкового матеріалу у мейозі і під час процесу запліднення. У той же час, існує припущення щодо формування гамет не лише за участі диплоїдного (премейотичного) набору хромосом, але й гаплоїдного (постмейотичного). Це є проявом презиготичної селекції і пояснює механізм більш частішого переходу адаптованих наборів хромосом до ооциту під час оогенезу [96], що, у свою чергу, дає пояснення явища переважного успадкування алелів матерів.

Слід відмітити, що теоретично можлива мінливість гамет у бугаїв-плідників завжди може бути реалізована в кожному еякуляті, що містить не менш як 1,2-1,3 млрд. сперміїв. Проте, така адитивна мінливість гамет не може бути реалізована повністю не лише у однієї корови за все життя, а навіть у масиві 10 млн. корів голштинської породи за нульового рівня консолідації їх спадковості протягом 100 років їх використання за умови отримання одного теляти в рік від кожної корови. Це є свідченням консервативності маточного поголів'я тварин в породі, популяції, що, вірогідно, завжди несе стабілізуючу функцію щодо ступеня реалізації теоретично можливої адитивної комбинативної мінливості спадковості (хромосом в гаметах і генотипах тварин), що залежить від рівня консолідації їх спадковості. Дана біологічна

закономірність додатково підтверджує наукову гіпотезу В. А. Геодакяна [66] щодо нерівнозначної ролі статей в еволюції тваринного світу. Відповідно, ступінь реалізації теоретично можливої адитивної комбінативної мінливості хромосом (гаплотипів) в гаметах і генотипах маточного поголів'я тварин безпосередньо залежить від кількості пар хромосом в їх каріотипі, чисельності особин в популяції та від рівня консолідації спадковості (0-100%) [229].

3.2. Визначення бажаного типу тварин і ранньому онтогенезі

В умовах сучасних технологій функціонування галузі молочного скотарства не реалізується повною мірою генетичний потенціал продуктивності тварин не лише через недостатню кормову базу, але й через перенапруження певних органів та систем, що призводить до хронічного стресу. Численні технологічні стресори спричинюють необхідність пристосування для збереження гомеостазу організму та нормальної життєдіяльності. Встановлено [330], що за оптимального забезпечення кормами лише за рахунок невідповідності технології фізіологічним особливостям тварин, втрати їх продуктивності в межах навіть однієї популяції сягають 20-40%. Отже, дослідження адаптованості до конкретних умов розведення молочної худоби починаючи із раннього онтогенезу, мимість для селекційної роботи у конкретному стаді.

Рівень і напрям продуктивності сільськогосподарських тварин є відображенням певного рівня їх адаптованості. Так, за твердженням М.В.Штомпеля: «Консолідація груп живих організмів у певних умовах еволюції (селекції) базується на двох явищах: генетичній стабільності і адаптивній (продуктивній) доцільності» [350]. Для формування такого продуктивного потенціалу визначальними є селекційна мета і створені для її реалізації умови утримання (експлуатації) тварин.

Отже, в результаті оцінювання характеру реалізації спадкової інформації на ранніх стадіях розвитку особин можна скласти більш широке, хоч і менш конкретне уявлення про генотип.

Широка можливість пристосовуватися до умов середовища – характерна особливість усіх живих організмів. Оскільки умови середовища існування не є константними, адаптаційна здатність визначає швидкість і напрями еволюції живих організмів. Напрямок природного добору завжди спрямований на елімінацію пагано адаптованих особин, що можуть спричинити регресивний розвиток популяції в цілому. Кожен організм існує і розвивається у конкретному оточуючому середовищі, що починає впливати на організм від моменту народження. Це свідчить про перспективність дослідження особливостей саме раннього постембріонального періоду індивідуального розвитку для оцінювання ступеня адаптованості організму тварини до умов утримання. Тому, актуальним завданням генетичних досліджень є виявлення загальних закономірностей процесів кількісних та якісних змін в онтогенезі. Це, в свою чергу, є основою для впровадження методів і прийомів, що дозволяють встановити ступінь адаптованості кожної особини за спрямованістю цих процесів та врахувати їх особливості на різних етапах розведення та селекції тварин.

Типізація тварин у ранньому онтогенезі є перспективним напрямом у селекційній роботі, оскільки у цей період прояв певних ознак більшою мірою зумовлений особливостями спадковості тварини, її здатністю до пристосування до умов утримання. В той же час, спрямованість всіх процесів на підтримання гомеостазу забезпечує диференційовану індивідуальну реакцію молодняку одразу після народження. Крім того, з господарської точки зору, раннє виявлення кращих адаптованих особин дозволяє отримати економічний ефект від селекціонування молодняку у ранньому віці за подальшим призначенням.

У ТОВ «Крок-УкрЗалізБуд» вивчали особливості росту телят української червоно-рябої молочної породи ($n=30$) при вирощуванні у різні вікові періоди (додаток Б). Звернули увагу на період до трьох місяців, щоб зробити диференціальне оцінювання індивідуальних потенцій тварин щодо адаптування до умов господарського використання. За показником абсолютного приросту живої маси телят у цей віковий період не спостерігалось нормального розподілу (рис.3.4), в той же час за відносним приростом нормальний розподіл був вірогідним ($P<0,05$) (рис.3.5.).

Провели порівняльну характеристику телят, що розділені за індивідуальними показниками інтенсивності росту на три групи (інтенсивного, помірного, повільного росту) в ранньому віці до трьох місяців. Враховували екстер'єрні, інтр'єрні ознаки, а також продуктивність у дорослому віці за лактаціями та за весь період господарського використання (табл.3.1).

У віці 2 місяці проведено інтер'єрні дослідження для вивчення ознак. Що характеризують загальну життєздатність молодняку. Встановлено, що вірогідно ($P<0,05$) кращу неспецифічну резистентність мали телята І групи. За методикою еозинофільного тесту, показник середньої кількості еозинофілів в 1 мкл крові за дії стресорів, може побічно вказувати на здатність організму протистояти стресу. У досліджуваних групах телят не встановлено статистично значущої різниці за цим показником, що можна пояснити високим рівнем індивідуальної мінливості ознаки (у середньому по вибірці коефіцієнт мінливості становив CV 93,9%). У той же час, відмічено тенденцію до вищого рівня стресостійкості у телят помірного росту.

Аналіз результатів проведення гістамінової проби у молодняку у віці 2 місяці показав, що телята помірного 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. ($r=+0,347\pm0,176$; $P<0,05$).

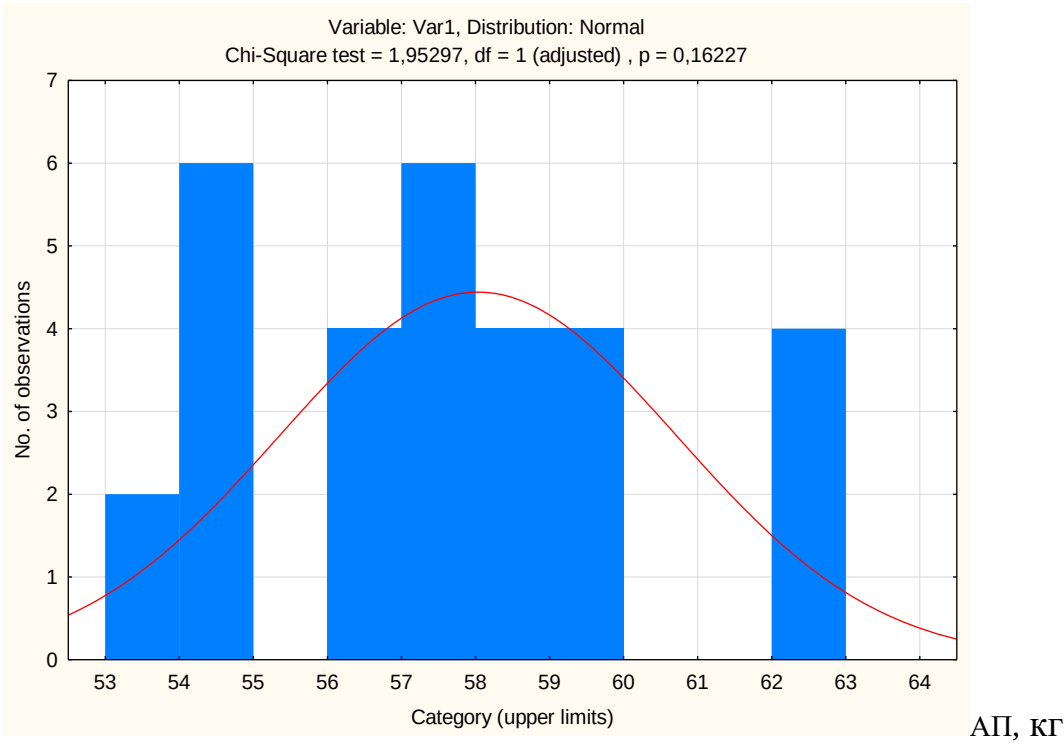


Рис.3.4. Розподіл телят дослідної групи за абсолютним приростом ($\chi^2 = 1,95$; $P > 0,05$)

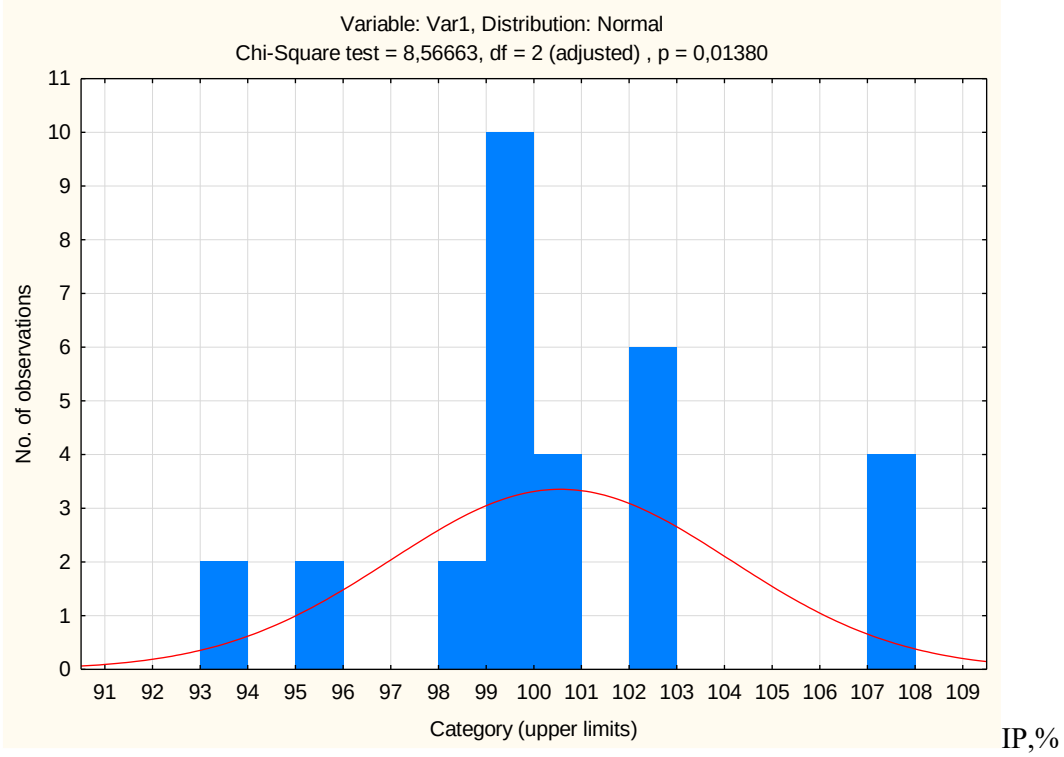


Рис.3.5. Розподіл телят дослідної групи за відносним приростом ($\chi^2 = 8,57$; $P < 0,05$)

Таблиця 3.1.

Характеристика телят дослідної групи ТОВ «Крок-УкрЗалізБуд» за інтер'єрними та екстер'єрними ознаками

Показник	Групи за інтенсивність росту						Загалом по групі	CV, %
	I	CV, %	II	CV, %	III	CV, %		
Голів	10		15		5		30	
Еоз., кл./мкл	19,7±8,06	131,7	40,0±7,71	75,3	28,0±13,83	110,5	31,2±5,33	93,9
ФА, %	59,9±0,95 ^a	5,2	56,9±0,80	5,4	55,6±1,72	6,8	57,9±0,65	6,2
ІФ, м.к.	3,9±0,11 ^a	9,3	3,8±0,07	6,5	3,5±0,18	11,1	3,7±0,06	9,5
Рв, %	182,6±20,78 ^c	36,4	233,4±18,17 ^c	30,4	164,8±34,52	46,9	205,0±13,44	36,0
ВХ	80,2±0,93	3,7	79,9±0,77	3,7	78,4±2,17	6,1	79,8±0,60	4,1
ОГ	85,8±0,70	2,6	85,3±1,09	4,9	83,6±1,31	3,4	85,2±0,64	4,1
КДТ	77,7±0,99	4,1	76,2±0,76	3,9	76,4±1,81	5,2	76,7±0,58	4,2
ШМ	18,8±0,46	7,9	18,2±0,48	10,2	19,6±0,61	6,6	18,6±0,31	9,1
ГГ	31,7±0,51	5,1	30,9±0,24	3,1	31,4±0,30	2,1	31,3±0,22	3,8
Шсід	14,3±0,72	16,2	13,4±0,36	10,4	14,0±1,11	17,5	13,8±0,35	13,8
ОП	12,6±0,16	4,1	12,2±0,14	4,6	12,4±0,41	7,2	12,4±0,11	5,0
ІР, %	104,3±0,75 ^c	2,3	99,8±0,21 ^c	0,8	95,3±1,07	2,5	100,6±0,65	3,5
ЖМ 1 пл.ос.	370,0±3,06 ^a	2,9	374,1±1,93 ^a	2,2	387,6±6,14	3,8	375,0±1,98	3,2

Вік 1 ос., дн.	459,4±7,55	5,6	449,9±3,25 ^b	3	470,4±6,20	3,1	456,5±3,37	4,3
Перша лактація								
ВХ	129,2±1,42 ^a	3,6	130,8±0,76 ^c	2,3	125,8±0,67	1,2	129,3±1,11	2,9
ОГ	191,2±1,82	3,1	193,8±1,51	3	190,3±2,15	2,5	192,3±1,06	3,0
ШГ	37,0±0,82	7,3	36,6±0,67	7,1	35,7±0,99	6,1	36,6±0,47	6,9
КДТ	149,5±2,82	6,2	157,2±2,20	5,5	153,6±4,25	6,1	154,0±1,73	6,1
ШМ	48,7±0,94	6,7	48,3±0,79	6,4	48,2±1,09	5,0	48,4±0,53	6,0
ГГ	66,3±1,22	6,0	65,9±0,85	5	64,6±1,19	4,0	65,8±0,63	5,2
Шсід	46,1±0,61	4,3	45,6±0,46	3,9	45,3±0,44	2,1	45,7±0,32	3,7
ОП	19,5±2,26	3,5	19,5±0,19	3,5	19,7±0,20	2,3	19,5±0,12	3,4
Надій 305, кг	6384,4±577,49	29,9	6318,4±382,02	23,6	5716±605,80	23,0	6240±287,56	25,3
Жир, кг	256,7±23,76	30,6	254,0±15,91	24,4	229,6±25,26	24,2	250,8±11,91	26,1
Білок, кг	210,1±19,76	31,1	207,8±13,30	25	187,0±19,50	22,9	205,1±9,86	26,4
Сух.період	63,5±1,55	8,0	65,2±1,27	7,5	61,0±3,23	11,7	63,9±0,98	8,5
Серв-період	110,9±8,43	25,3	103,9±5,83	21,9	98,4±9,68	21,6	105,3±4,35	22,7
Друга лактація								
Надій 305, кг	7610,3±531,65	23,1	7158,6±482,45	26,3	6537,2±941,33	31,7	7205,6±334,78	25,6
Жир, кг	299,6±21,06	23,2	283,2±18,91	26,1	256±37,49	32,2	284,1±13,22	25,5

Білок, кг	248,4±17,53	23,3	235,3±15,89	26,3	211,2±30,28	31,5	235,7±11,00	25,7
Третя лактація								
Надій 305, кг	7903,3±618,85	25,8	7743,5±337,41	16,9	7113,8±322,53	10	7691,8±274,18	19,6
Жир, кг	308,2±24,43	26,2	303,1±13,85	17,8	276,6±9,76	7,8	300,4±10,92	20,0
Білок, кг	263,1±20,75	26,0	257,7±11,87	18,0	235,4±8,74	8,2	255,8±9,33	20,1
Зажиттєві								
Дов уд	18104,4±4880,17	88,9	18974,8±6137,38	71,2	16104,1±2824,87	68,4	17249,3±2340,27	74,6
Чис лакт	2,2±0,47	70,5	2,3±0,34	56,5	3,0±0,85	63,3	2,4±0,27	62
Дійн дн сер.	426,9±50,46 ^a	39,0	385,3±27,98 ^a	28,3	288,2±25,11	19,2	383,0±23,69	34
Уд 305 сер.	6902,2±626,23	29,9	6436,3±337,98	20,5	6216,2±826,08	29,2	6554,9±298,11	25
% Ж середнє	4,0±0,03	2,3	3,9±0,02	1,2	4,0±0,06	3,2	4,0±0,02	2,2
% Б середнє	3,3±0,02	2,1	3,3±0,02	1,9	3,3±0,03	1,9	3,3±0,01	1,9
Т за життя	1,0±0,48	141,0	2,7±0,41	59,4	3,0±0,85	62,3	2,6±0,31	65,8
Аб. за життя	2		0		0		2	
М-р за життя	1		0		0		1	

Таблиця 3.2.

Співвідносна мінливість інтенсивності росту та інших ознак в різні вікові періоди

Корельовані ознаки	Досліджувані вікові періоди					
	0-3 міс.	3-6міс.	6-9 міс.	9-12 міс.	12-15міс.	15-18 міс.
Еозинофілів, кл./мкл	-0,14±0,187	+0,28±0,182	+0,05±0,187	-0,02±0,189	-0,07±0,1846	+0,19±0,185
ФА, %	+0,25±0,187	-0,03±0,189	-0,38±0,173 ^a	+0,30±0,178	+0,30±0,1791	-0,15±0,184
ІФ, м.к.	+0,20±0,184	+0,01±0,190	-0,33±0,176	+0,25±0,187	+0,25±0,1866	-0,01±0,189
Рв, %	+0,08±0,188	0,35±0,18 ^a	+0,02±0,189	-0,08±0,188	-0,15±0,1843	+0,26±0,186
ВХ	+0,05±0,187	-0,29±0,179	-0,30±0,179	+0,20±0,186	+0,35±0,1760	-0,08±0,187
ОГ	+0,17±0,187	-0,17±0,186	-0,20±0,184	+0,11±0,188	+0,22±0,1843	-0,14±0,187
КДТ	+0,15±0,184	-0,39±0,17 ^a	-0,41±0,173 ^a	+0,30±0,176	+0,44±0,170 ^a	-0,22±0,187
ШМ	-0,11±0,188	-0,23±0,187	-0,01±0,189	+0,18±0,187	+0,15±0,184	-0,20±0,184
ГГ	+0,07±0,187	-0,24±0,187	+0,09±0,187	+0,13±0,187	+0,13±0,187	-0,23±0,187
Шсід	+0,22±0,187	+0,07±0,188	+0,26±0,182	-0,17±0,187	-0,28±0,187	-0,12±0,187
ОП	+0,16±0,184	-0,25±0,187	-0,09±0,187	+0,24±0,187	+0,27±0,182	-0,24±0,187
ЖМ 1плід. ос.	+0,48±0,164 ^b	+0,02±0,189	-0,73±0,128 ^b	+0,36±0,176 ^a	+0,56±0,158 ^b	+0,17±0,187
Вік 1 ^{го} осіменіння, днів	-0,28±0,182	-0,53±0,161 ^b	-0,84±0,105 ^c	+0,46±0,165 ^b	+0,82±0,106 ^c	-0,29±0,182

Більшість телят вірогідно ($P < 0,001$) переважали за інтенсивністю росту – 50% росли інтенсивно у період до трьох місяців, 33,3% – мали помірну інтенсивність. Найнижчий ($P < 0,01$) вік першого осіменіння зафіксовано у телиць помірного 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 (табл. 3.2.). Ця тенденція зберігається по всіх періодах росту, окрім періоду 6–9 міс., коли кореляційна залежність стає оберненою ($-0,734 \pm 0,128$; $P < 0,01$), що ми пояснюємо впливом гормональних змін в організмі у цей період. За екстер'єрними ознаками у віці до трьох місяців не встановлено статистично значущої різниці між групами телят, проте первістки I та II груп переважали ровесниць III групи за висотою в холці ($p < 0,01$). Встановлено прямий статистично значущий зв'язок між висотою в холці ($r = +0,478 \pm 0,167$; $P < 0,01$) та шириною у сідничних горбах ($r = +0,355 \pm 0,176$; $P < 0,05$) телят у віці 2 місяці та у первісток, що свідчить про можливість використання цих ознак як предикторів.

Більшість селекційних ознак є полігенними, ступінь прояву їх залежить від сукупної генетичної інформації, що формується протягом онтогенезу тварини. У кінцевому результаті ми одержуємо фенотип, який лише приблизно відображає генотип, тобто характеризує лише один з можливих його проявів. Отже, і продуктивність як селекційна ознака – неточний, приблизний критерій племінних якостей тварини. Саме звідси постає завдання зменшити впливи зовнішнього середовища на результат оцінки генотипу тварини. Це може забезпечити оцінювання тварини в ранньому віці. Є необхідність доповнення існуючих нині традиційних методів добору та оцінки племінних тварин прийомами виявлення вже в якомога більш ранньому віці їх адаптаційних можливостей. Типізація теличок української червоно-рябої молочної породи у віці до трьох місяців показала різний спадковий адаптаційний потенціал у

групах за інтенсивністю росту. Можна зробити припущення, що телята інтенсивного росту швидше реалізують потенціал продуктивності, проте не здатні утримувати його на високому рівні протягом життя, що проявляється і через знижені показники відтворення – лише у цій групі спостережались аборти і народження мертвих телят (див. табл.3.1.). В той же час телята помірного росту демонструють більшу неспецифічну резистентність, більш довго можуть витримувати технологічні навантаження на молочному комплексі, зберігаючи здатність до відтворення та тривалість господарського використання.

Саме генна різноманітність забезпечує множинність ознак організму, його адаптаційну спроможність, коли поліморфна ознака реально сприяє кращій адаптації тварини. Мобілізаційний ресурс мінливості існує у вигляді множинних алелів, які можуть виявлятися як фактори адаптації за зміни умов середовища існування [349]. Більшість мутаційних змін (в першу чергу спадкові хвороби) елімінуються природним і штучним доббором. Позитивна роль мутацій, що відбуваються в період раннього розвитку, пов'язана з механізмами формування імунітету. Гіпермутагенез відбувається під час імуногенеза у периферійних лімфоїдних органах і тканинах, що спричинює суттєву різноманітність імуноглобулінів, яка обумовлюється мільонами специфічностей – загальне число варіантів антигензв'язуючих центрів (відповідно, специфічних імуноглобулінів) складає $2.4 \cdot 10^8$ [65]. Отже, кожен організм під час індивідуального розвитку виробляє свій адаптаційний набір генів імуноглобулінів. Імуноглобуліни, що залишилися не реалізованими під час життя індивідууму, можуть бути резервом спадкової стійкості і природної резистентності популяції у цілому на даному етапі її розвитку, або у процесі еволюції.

Для існування і життєдіяльності виду, його стабільності не обов'язковим є фенотипів прояв певної адаптивної ознаки, проте істотним є спадкова обумовленість адаптивної реакції на певний спектр стресорних впливів (як біотичного, так абіотичного походження). Що є проявом преадаптації.

Для практики племінної роботи перспективним напрямом є оцінювання адаптаційних якостей племінних ресурсів у ранньому віці. Диференціальна типізація молодняку починаючи від народження дозволяє виявити адаптованих особин і проводити спрямовану племінну роботу залежно від визначеної селекційної мети.

3.3. Аналіз особливостей успадкування алелів ЕАВ для визначення тварин бажаного типу

При спрямованому формуванні генетичної структури порід маркери допомагають підтримувати генетичну подібність з видатним предком. Таким шляхом збільшується вірогідність закріплення бажаного спадкового матеріалу (з точки зору конкретної селекційної мети) та ознак родоначальника у поколіннях.

Апробовано комплексний підхід до аналізу особливостей тварин з альтернативними алелями з точки зору адаптаційної здатності з урахуванням ознак тривалості та ефективності продуктивного використання, а також ролі маркерів у формуванні тварин бажаного типу. Проаналізовано дані щодо молочної продуктивності, відтворювальних якостей, адаптаційних ознак корів племзаводу української чорно-рябої молочної породи «Олександрівський» Київської області. Протягом семи років в стаді племзаводу інтенсивно використовувався бугай-плідник Красень 987. Він отриманий від бугая Мастера 001 і корови голштинської породи Карамелі 9948, завезеної з Канади в племзавод «Плосківський», яка є дочкою канадського плідника Рокітті 309088 (лінія Рефлексн Соверінга); середня молочна продуктивність за чотирма лактаціями 7846 кг, з вищої лактації (IV) – 9897 кг. За весь період використання від Красеня 987 в стаді отримано близько 300 дочок. За результатами імуногенетичного тестування проведено аналіз генотипів корів-дочок із урахуванням успадкування альтернативних алелів батька і маркерів спадкового

матеріалу матерів. Дочок Красеня розділили на дві групи: I – з феногрупою BOY, II – з феногрупою YA'Y'.

Заслугує на увагу дослідження П. Ф. Сороковим, Н. Г. Букаровим [314] зв'язку генетичних маркерів з рівнем продуктивності у дочок видатного бугая голштинської породи Мастера 001. Поглиблений аналіз генотипу цього бугая показав певний взаємозв'язок маркерів різних груп крові з продуктивністю. В результаті аналізу його генотипу за альтернативними алелями відзначено перевагу носіїв $B^{GYE'Q}$ в порівнянні з альтернативним алелем $B^{YA'Y'}$.

Син Мастера 001 бугай Красень 987 інтенсивно використовувався на підконтрольному поголів'ї племзаводу «Олександрівській», що стало передумовою для вивчення генетичної інформації, що маркірується алелями системи EAB. В результаті проведеного аналізу нами встановлено генотип Красеня 987 за системою B – $YA'Y'/BOY$. Алель $B^{YA'Y'}$ він отримав від батька, а альтернативний алель B^{BOY} – успадкував від матері (рис.3.6.).

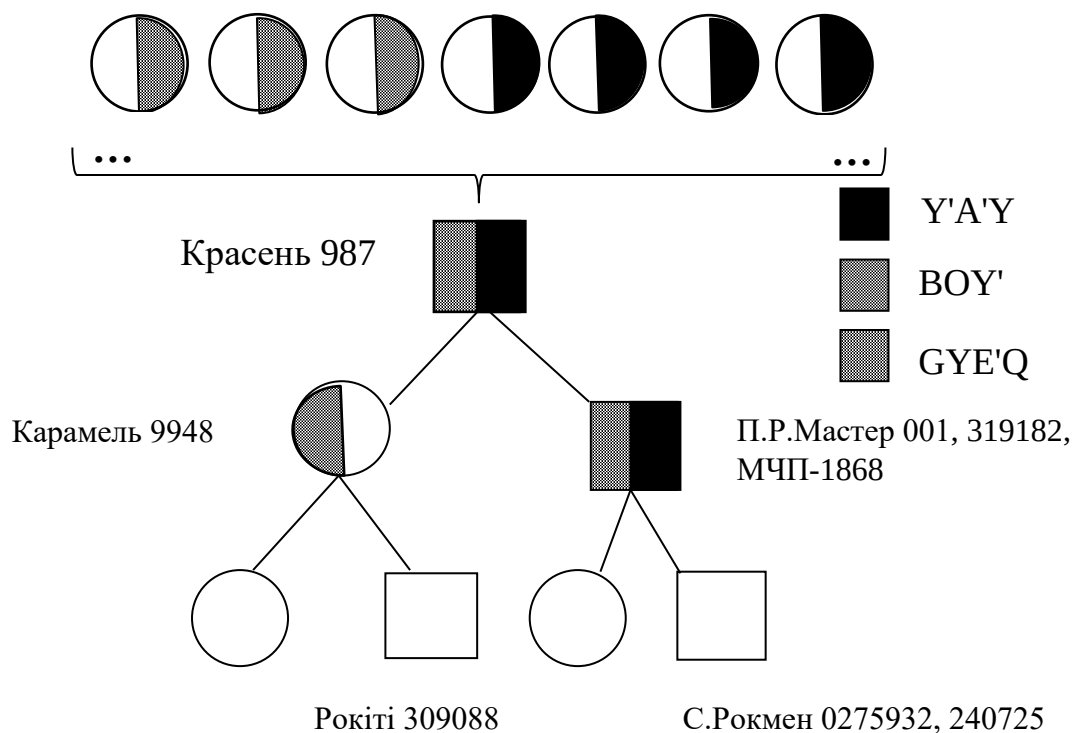


Рис.3.6. Родовід бугая Красеня 987

За результатами імуногенетичної експертизи походження по стаду ідентифіковано 87 (44%) корів-дочок Красеня 987 з алелем B^{BOY} і 110 (56%) – з алелем $B^{YA'Y'}$. Отже, алель Мастера успадкувала більша частина дочок, що може свідчити про природний добір на гаметному рівні (нерівномірний розподіл алелів, за критерієм χ^2 , $P < 0,05$):

На гаметному рівні відбувається природний відбір з елімінацією носіїв несприятливих генів. Такий відбір найчастіше обумовлюється різним ступенем поєднуваності гамет батьків в процесі запліднення. Крім презиготичного відбору механізми відхилення від очікуваного розподілу батьківських алелей в потомстві можуть бути пов'язані з мейотичним відбором при сперматогенезі, впливом гетерозиготності, впливом матері на життєздатність зигот.

Щоб встановити фактори, що обумовлюють такі відхилення, необхідно враховувати генотипи матерів і успадкування від них певних маркерів. Такий аналіз по дочкам Красеня демонструє істотне переважання нащадків генотипів $B^{YA'Y'}/GYE'Q'$ ($q = 0,127$) і $B^{BOY}/GYE'Q'$ ($q = 0,105$). Досить значна кількість нащадків з фенотипами $OA'JK'O'$, I_2 , $YD'E'O'$, $G'G''$. Крім високої поєднуваності алелів $B^{YA'Y'}$ та $B^{GYE'Q'}$ спостерігається підвищена кількість ($q = 0,057$) потомства з алелем $B^{BYG'P'Q'G''}$ (табл.3.3).

Близько половини алелофонду всієї групи дочок Красеня складають чотири маркери спадкового матеріалу (BOY , b , $BYG'P'QG''$, $GYE'Q'$), які пов'язані з видатними плідниками-поліпшувачами, що інтенсивно використовувалися в стаді ПЗ «Олександрівське» – Монтфреш 91779 ($BOY/GYE'Q'$), Елевейшн 1491007 ($GYE'Q'/b$). Алель $BOYD'$ – маркер родоначальника заводської лінії Суддіна 1698624. Маркують генетичний матеріал інших плідників алелі $B^{BGKYO'}$, $B^{BGE'O'}$, $B^{BYGP'Q'G''}$, $B^{YD'GT'Q'}$, B^I . Зазначені вище алелі матерів створюють досить значний рівень гетерозиготності, який в

групі дочок з маркером BOY становить 0,725, а з альтернативним маркером – 0,722 (табл.3.3).

Таким чином, можна вважати, що спадковий матеріал Мастера, що маркірується алелем $B^{YA'Y'}$, найчастіше поєднується зі спадковістю корів, що маркірується алелями $B^{GYE'Q'}$ і $B^{BYG'P'Q'G''}$. Підвищена кількість дочок генотипу $B^{YA'Y'}/B^{GYE'Q'}$ можна пов'язати з генетичними і селекційними процесами, в результаті яких відбулося насичення цієї групи генами підвищеної адаптації, що зумовлюють формування тварин певної конституції.

Таблиця 3.3.

Структура груп дочок Красеня 987 за алелями системи EAB

Материнські алелі	I (BOY) n	I (BOY) q	II (YA'Y') n	II (YA'Y') q
BGKYO'	4	0,027	6	0,017
BGKE'O	2	0,014	3	0,014
BGKO'	3	0,018	4	0,017
BOY	7	0,041	9	0,036
BOYD'	3	0,014	3	0,017
BYG'P'Q'G''	10	0,041	9	0,057
GYE'Q'	22	0,105	23	0,127
I ₂	5	0,032	7	0,023
O'J'K'O '	7	0,018	4	0,040
YA'Y' '	3	0,018	4	0,017
YD'E'O '	3	0,041	9	0,017
YD'G'T'Q'	3	0,009	2	0,009
I'	2	0,009	2	0,009
G'G''	5	0,032	7	0,029
b	5	0,064	14	0,029
Не ідентифіковані	3	0,022	4	0,045
Разом	87		110	
Коефіцієнт гетерозиготності		0,725		0,722

Примітка. Не брали до уваги гомозиготність за алелями B^{BOY} , $B^{YA'Y'}$, оскільки вони мали незалежне успадкування в стаді.

Динаміка частоти деяких антигенів і феногруп для червоно-рябої худоби показала зміни в генетичній структурі вивченої популяції [502]. Виявлено значну частоту феногрупи $G_2Y_2E'_1Q'$, зниження кількості феногруп, що вказує на зниження генетичної мінливості і пов'язують з результатами селекції в стаді. Іншими дослідниками [82] встановлено, що найбільш поширені в популяції алелі $G_2Y_2E'_1Q'$ і I_2 є нейтральними відносно до ознак молочної продуктивності. У стаді чорно-рябої худоби [218] тварини з феногрупою $G_2Y_2E'_1Q'$ мали достовірно вищий вік першого осіменіння і поступалися за надоем. Про певні імуногенетичні маркери ліній є дані для різних порід худоби [7, 425].

За надоем за першу лактацію (табл.3.4.) невелику невірогідну перевагу мають корови I групи - на 64 кг (1,2%). За третю лактацію для II групи удій трохи вищий (на 172 кг), ніж в I групі, що свідчить про деяку пізньостиглість цих тварин. За продуктивністю, так і за вмістом жиру в молоці відмінності невеликі. Таким чином, між продуктивністю в групах по першій лактації немає статистично значущої диференціації. Коефіцієнт сталості лактації несуттєво відрізняється в групах дочок.

Для конституційного типу, що маркірується феногрупою BOY, характерний прямий кореляційний зв'язок між надоем і вмістом жиру в молоці. Найбільший коефіцієнт кореляції спостерігається у первісток ($r = + 0,336 \pm 0,003$, $P < 0,001$), що свідчить про відмінність конституційних типів тварин в цих групах. У групі корів з феногрупою YA'Y', по суті, взаємозв'язок цих показників відсутній по першій і другій лактації ($r = +0,039$, $r = +0,021$). Тільки у повновікових корів зафіксовано невисокий рівень співвідносної мінливості ($r = + 0,129 \pm 0,003$, $P < 0,001$). Особливо помітна диференціація між групами дочок Красеня 987 по продуктивному довголіттю (на 27,6%). За середньої тривалості господарського використання корів у стаді 3-4 лактації, встановлено перевагу носіїв маркера Мастера за коефіцієнтом господарського використання – 60,5% проти 53,2% в групі з альтернативним алелем.

Таблиця 3.4.

Молочна продуктивність дочок Красеня 987 з альтернативними алелями системи EAB

Показники	Групи дочок			
	I		II	
	$\bar{X} \pm S.E.$	$C_v, \%$	$\bar{X} \pm S.E.$	$C_v, \%$
<i>Перша лактація</i>				
Кількість дочок	87		110	
Надій за 305 днів, кг	5352 $\pm$ 147	22,3	5288 $\pm$ 111	20,4
Вміст жиру в молоці, %	3,64 $\pm$ 0,001	34,0	3,64 $\pm$ 0,021	33,8
Коефіцієнт постійності лактації	72,0 $\pm$ 0,670	21,7	74,0 $\pm$ 0,710	22,8
Кореляція надій/жир	+0,34 $\pm$ 0,002		+0,04 $\pm$ 0,001	
<i>Друга лактація</i>				
Кількість дочок	77		99	
Надій за 305 днів, кг	6244 $\pm$ 184	27,1	6407 $\pm$ 187	22,4
Вміст жиру в молоці, %	3,79 $\pm$ 0,031	24,0	3,82 $\pm$ 0,02	23,8
Коефіцієнт постійності лактації	70,5 $\pm$ 0,54	22,9	71,4 $\pm$ 0,69	21,6
Кореляція надій/жир	+0,19 $\pm$ 0,001		+0,02 $\pm$ 0,002	
<i>Третя лактація</i>				
Кількість дочок	74		90	
Надій за 305 днів, кг	6270 $\pm$ 270	19,9	6442 $\pm$ 250	20,4
Вміст жиру в молоці, %	3,96 $\pm$ 0,02	34,0	3,92 $\pm$ 0,020	33,8
Коефіцієнт постійності лактації	70,81 $\pm$ 0,590	27,8	68,40 $\pm$ 0,631	28,1
Кореляція надій/жир	+0,19 $\pm$ 0,001		+0,13 $\pm$ 0,002	
<i>Зажиттєві</i>				
Продуктивне довголіття, дн.	1024,4 $\pm$ 44,51	39,2	1414,8 $\pm$ 37,70	36,6
Довічна продуктивність, кг	21102,6 $\pm$ 458,12	42,2	29710,8 $\pm$ 567,11 ^c	40,1
КГВ,%	53,20 $\pm$ 0,451	22,9	60,50 $\pm$ 0,610	24,7

Довічна продуктивність онучок Мастера 001 з його маркером досягає 29710, 8 кг, що на 8608,2 кг більше, ніж у дочок з альтернативним спадковим матеріалом, тобто пов'язаним зі спадковістю корови Карамель 9948, яка характеризується чітко вираженим молочним типом. Спостерігається значна варіабельність цього показника в обох групах ($C_v = 42,2$ і $40,1\%$, відповідно).

За особливостями відтворювальних якостей простежується досить чітка диференціація (табл.3.5). За віком першого отелення можна відзначити, що внучки Мастера з його маркером відрізняються деякою пізньостиглістю. Встановлено, що в цій групі тварини телилися в середньому старші на 22 дні. Можна зробити припущення, що в цій групі були більш пізньостиглі тварини, з більшою тривалістю господарського використання - продуктивне довголіття більше на 390 днів (див. табл. 3.4.).

Таблиця 3.5.

Характеристика відтворювальних якостей дочок Красеня 987

Показники	$\bar{X} \pm S.E.$ (I група)	C_v , %	$\bar{X} \pm S.E.$ (II група)	C_v , %
Кількість дочок	87		110	
Вік першого отелення, дн.	$900,01 \pm 2,210$	14,5	$922,11 \pm 1,901^c$	16,4
Тривалість тільності, дн.	$269,50 \pm 1,310$	12,6	$268,20 \pm 4,332$	13,1
Межотельний період, дн.	$366,31 \pm 1,621$	16,9	$368,33 \pm 1,802$	15,4
Сервіс-період, дн.	$96,80 \pm 2,021$	32,2	$100,14 \pm 2,322$	24,8
КВЗ	$0,97 \pm 0,980$	27,6	$0,99 \pm 0,801$	28,2

У результаті вони мали на 13,3% більший коефіцієнт господарського використання. Не спостерігали суттєвої різниці за тривалістю тільності, межотельного періоду після першої лактації, проте, ці тварини мали більш

тривалий сервіс-період (на 3,6 дня). Не виявлено вірогідної різниці за індексом адаптації у первісток обох досліджуваних груп, проте у корів I групи індекс адаптації був більшим (-0,18 проти -0,47).

Результати аналізу генотипу Красеня 987 і конституційних відмінностей у потомства в зв'язку з успадкуванням альтернативних алелей системи В груп крові батька показали складність такого пошуку. Перш за все, враховані показники обумовлені дією не одиничних генів, а їх сукупністю з різною експресією. Слід врахувати, що такі дослідження проводяться на досить відселекціонованому генетичному матеріалі, який спеціально не тільки не диференціюється за врахованими ознаками, але цілеспрямованою селекцією домагаються їх консолідації. Тому в генотипах кращих плідників об'єднуються подібні гени і генні комплекси. Саме цим можна пояснити неоднозначність спроб селекційного маркірування кращого спадкового матеріалу. Проте, в виробничих умовах на досить численному матеріалі з'являється можливість скласти певне уявлення щодо генетичної обумовленості ознак. Використання секвенування генів, інформації за SNP-маркерами і статистичних програм дозволяє відбирати племінне ядро стада та плідників для отримання максимального економічного ефекту [402].

Узагальнення матеріалів щодо аналізу генотипу Красеня 987 дають можливість відзначити такі відмінності на гаметній стадії, що проявилися в переважанні кількості нащадків з маркером YA'Y' Мастера 001. За невеликих відмінностей груп дочок за молочною продуктивністю можна відзначити певну специфіку групи дочок, які успадкували феногрупу BOY, за наявності додатньої кореляції між надоєм і жирномолочністю, яка особливо чітко проявляється по першій лактації. Тому генетичну специфіку цієї групи можна класифікувати як більш виражений спеціалізований молочний тип тварин. Це підтверджується перевагою другої групи за тривалістю життя на 390,4 (27,6%) днів, за довічною продуктивністю і коефіцієнтом господарського використання.

Що узгоджується з даними літератури [396], де зафіксовано генетичний вплив особливостей статури тварин (екстер'єрний тип) на тривалість життя тварин.

За маркером YA'Y' Мастера 001 простежуються генетичні процеси, пов'язані з адаптацією. Корови генотипу $B^{YA'Y' / GYE'Q}$ поєднують спадковість Мастера і Монтфреча. Відомо [536], що важливі критерії адаптованості – рівень продуктивності, відтворна здатність тварин.

Підвищені відтворення і життєздатність корів цього генотипу поєднується з підвищеним удоєм за першу лактацію (+462 кг, $P < 0,5$). У порівнянні з коровами генотипу $B^{YA'Y' / B^{YG'P'Q'G'}}$ вони мали перевагу за довічним надоем (на 5358 кг). Одночасно є перевага цих генотипів щодо адаптованості (тривалість господарського використання більш ніж на 200 днів). Кращими представниками адаптованого генотипу в даному стаді є корови: Тона 6927 – вища (III) – 7296-3,82-279,1; сумарно за дев'ять лактацій одержано 52690 кг молока; Соня 6599 – вища (II) – 6969-3,88-270,7; сумарно за сім лактацій одержано 44692 кг молока. Згідно з даними літератури [473], для цілей розведення необхідно визначити найбільш продуктивних і адаптованих тварин для кожних умов. Група дочок з високим коефіцієнтом господарського використання класифікувалась як найбільш бажаний генотип для даного стада.

Методологія імуногенетичного аналізу може бути застосована для оцінки функціонального довголіття тварин стада. Виявлений за результатами імуногенетичного аналізу високий рівень генетичної схожості між тваринами дослідники [516] пов'язують з умовами формування і адаптації досліджуваної популяції голштинської породи. Одним з показників адаптованості молочної худоби є тривалість господарського використання. Довголіття є економічно важливою ознакою для збільшення рентабельності молочного стада [505]. Молекулярні основи довголіття ще далекі від повного розуміння, хоча деякі гени починають асоціюватися з цією характеристикою [404].

Розвиток технологій геномного відбору може допомогти у впровадженні породних програм розведення для поліпшення здоров'я тварин і тривалості продуктивного використання [376]. Важливий ген-кандидат, який бере участь в сприйнятливості / стійкості до різних захворювань великої рогатої худоби і грає центральну роль в розвитку імунної системи – головний комплекс гістосумісності [374, 484]. Встановлено сильний генетичний зв'язок між BoLA і системою груп крові M [453], що свідчить про перспективність імуногенетичних досліджень на сучасному етапі та доцільності спільного використання різних генетичних маркерів для задач практичної селекції.

Встановлене переважне успадкування дочками алелю $B^{YA'Y'}$ свідчить про те, що на гаметному рівні проходять процеси відбору, що пов'язані з різною поєднуваністю гамет бугая та корови. Імуногенетичним аналізом генотипу Красеня 987 встановлено маркірування алелями системи B спадкового матеріалу, пов'язаного з тривалістю господарського використання. Цим підтверджено правомірність гіпотези про локалізацію у відповідній хромосомі генів, які суттєво впливають на формування ознак, притаманних різним конституційним типам.

З точки зору довгострокової ефективності використання племінних ресурсів природний відбір збігається з відбором особин бажаного за ознаками відтворення конституційного типу, який може маркуватися алелями високополіморфних системи EAB великої рогатої худоби [133]. Алель $B^{YA'Y'}$ в генотипі Красеня 987 асоціюється з підвищеною подібністю до родоначальника лінії Мастера 001 і маркірує бажаний тип нащадків.

Маркірування бажаного типу тварин в залежності від конкретної селекційної мети – перспективний інструмент для створення стад з програмованими якостями. Удосконалена і модифікована методологія імуногенетичних досліджень дозволяє поглибити оцінку плідників і аналіз підконтрольних груп племінних тварин. Даний підхід в перспективі може бути

застосований для інших типів маркерів, зокрема ДНК-маркерів, і впроваджений в системі селекційно-генетичного моніторингу племінних ресурсів скотарства.

Результати, викладені у главі, представлено у наукових працях:
[24, 156, 217, 229, 249, 252].

РОЗДІЛ 4

СЕЛЕКЦІЙНІ ПІДХОДИ ДО ВИЗНАЧЕННЯ БАЖАНОГО ТИПУ

4.1. Загальна характеристика динаміки популяцій молочних порід в Україні

В умовах ринкової економіки відбуваються процеси перетворень в сільськогосподарському виробництві, які швидко охоплюють тваринницьку галузь. Особливо відчутні перетворення стосуються племінних ресурсів сільськогосподарських тварин, оскільки інтенсифікація селекційного процесу ґрунтується на переважному використанні конкурентоспроможних спеціалізованих порід, що здатні забезпечити рентабельність продукції за рахунок високого рівня продуктивності. Селекційне перетворення генофонду молочної худоби відбувається за рахунок удосконалення порід, а також створення нових більш генетично цінних типів тварин за використання засобів великомасштабної селекції [130].

Молочне скотарства залишається стратегічною галуззю в забезпеченні населення тваринницькою продукцією. Вітчизняні породи молочної худоби є відкритими популяціями, відбувається постійна інтродукція імпортованого племінного матеріалу. Актуальним є моніторинг племінних ресурсів в молочному скотарстві України з метою розширення і удосконалення програм і напрямів селекційної роботи.

Нами проведено групування бугаїв, які записані в “Каталозі бугаїв молочних і молочно-м’ясних порід для відтворення маточного поголів’я у 2004 році”, по лініях, породах і країнах [141]. За даними таблиці 4.1 бугаїв-плідників, що допущені Міністерством аграрної політики України для використання у 2004 році на маточному поголів’ї (2220 тис. гол.) української чорно-рябої молочної породи (УЧР) нараховується 732 голови, які відносяться до 40 ліній. На перший погляд це сприяє розведенню за лініями. Але за чисельністю бугаїв-плідників найбільш представлені лише 16 лініями, що складає 646 голів, або 88,2%.

Таблиця 4.1.

**Лінійна належність бугаїв для використання на маточному поголів'ї
української чорно-рябої молочної породи у 2004 році**

Лінії	Кількість бугаїв у лініях	
	голів	%
П.Ф.А.Чіфа 1427381	127	17,3
Валіанта1650414	101	13,8
Р.О.Р.Е.Елевейшна 1491007	91	12,4
Х.Х.Старбака 352790	80	10,9
П.Астронавта 1458744	35	4,8
С.Т.Рокіта 0252803	34	4,6
Р.Соверінга 0198998	28	3,8
К.Л.С. Кевеліе РС 1620273	25	3,5
О.Айвенго 1189870	16	2,2
К.М.А.Белла 1667366	14	1,9
Х.Хеневе RED 1629391	14	1,9
П.Бутмейке 1450228	14	1,9
Н.Н.М.Ф.Метта 1392858	13	1,8
Ельбруса 0897	25	3,4
С.Суддина 1698624	18	2,5
Монтфреча 91779	11	1,5
Інші лінії	86	11,8
Усього	732	100,0

Також слід враховувати, що 14 із них є гілками відомих голштинських ліній (В.Айдіала 0933122, Р. Соверінга 0198998, С. Т. Рокіта 0252803 і М.Чифтейна 95679). До загальної кількості ліній також увійшли 10 ліній чорно-рябої породи (А. Адема 30587, К. Франса 906 та ін.), які представлені 45 бугаями, серед яких понад 70% мають у своїх родовах різну частку

спадковості за голштинськими лініями. Викликає занепокоєння і те, що значно скоротилася кількість бугаїв створених ліній М.Монтфреча 91779, Ельбруса 0897, С.Суддина 1698694, Астронавта 1696981, Борда 3381246, Алема 5113607 (7,6%).

У таблиці 4.2. наведені дані про бугаїв спільних ліній для використання на маточному поголів'ї різних порід на 2004 рік.

Таблиця 4.2.

Лінії бугаїв, що допущені до використання у породах України 2004 року

Лінії	Кількість бугаїв у породі				
	Голштинська		УЧР	УЧРМ	Разом
	чорна масть	червона масть			
П.Ф.А.Чіфа 1427381	110	16	17	-	143
Валіанта 1650414	91	2	10	11	114
Р.О.Р.Е.Елевейшна 1491007	59	4	32	2	97
Х.Хеневе RED 162939	12	36	2	41	91
Х.Х.Старбака 352790	77	3	3	-	83
К.Л.С.Кевеліе РС 1620273	25	20	-	20	65
Р.Соверінга 0198998	9	2	19	16	46
Р.Сатейшна 267150	-	9	9	28	46
С.Т.Рокіта 0252803	16	7	18	1	42
Г.Інгансе 343514	7	23	-	11	41
П.Астронавта 1458744	21	2	14	2	39
О.Айвенго 1189870	13	5	3	4	25
П.Бутмейке 1450228	7	5	7	1	20
К.М.А.Белла 1667366	13	1	1	-	15

Таблиця наочно відображає, що на даному етапі ці лінії є спільними для декількох порід України. Найбільш інтенсивно використовуються бугаї (спермопродукція) 14 ліній, які є гілками всього 5 голштинських ліній (Р.Соверінга 0198998, В.Айдіала 0933122, М.Чифтейна 95679, С.Т.Рокіта 0252803 і В.А.Б.Леда 697689). Це свідчить про звуження генофонду молочних порід України і, як наслідок, зменшення різноманітності господарськи корисних ознак. Тобто, це обмежує селекцію і може негативно позначитися на подальшому прогресі тваринницької галузі.

На нашу думку, використання “коротких ліній” в системі селекції з українською чорно-рябою молочною породою може бути ефективним за умови: відновлення роботи племпідприємств, одержання лінійних бугайців вітчизняної селекції, розширення генеалогічної структури порід.

В Україні для виробництва молочної продукції використовуються 15 порід великої рогатої худоби молочного та молочно-м'ясного напрямку продуктивності. Станом на 01.01.2011 року наявне поголів'я корів молочного напрямку продуктивності 2667 тис. голів. За чисельністю першою (46,6%) є українська чорно-ряба молочна порода.

За використання матеріалів Державного реєстру суб'єктів племінної справи у тваринництві [90] встановлено, що основні генетичні ресурси (маточне поголів'я 307,9 тис.гол.) зосереджені у 516 племінних господарствах різних форм власності. За 2010 рік середній надій 151,1 тис. корів за даними 207 племінних заводів і 309 племінних репродукторів складає 5365 кг молока, вміст жиру в молоці 3,75%. Перше місце за кількістю племінного поголів'я займає українська чорно-ряба молочна порода, друге – українська червоно-ряба молочна порода. Голштинська порода за чисельністю племінних корів в Україні (14,2 тис.гол.) вийшла на третє місце.

Аналіз показав зниження племінного поголів'я на 20-25% (порівняно до даних 2008 року), зниження кількості племінних статусів на 35-40%.

У той же час відбувається поступове зростання показників молочної продуктивності корів і частки корів з високими надоями (табл.4.3).

Таблиця 4.3.

Характеристика показників в племінних господарствах за 2010 рік

Категор господарств	К-сть госп.	Поголів'я		Молочна продуктивність						% корів з надоем понад 6000 кг
		всього	в т.ч. корів	по стаду			І лактація			
				надій, кг	жир, %	білок, %	надій, кг	жир, %	білок, %	
Українська чорно-ряба молочна порода										
ПЗ	105	112464	44147	5702	3,69	3,20	5500	3,66	3,19	32,2
ПР	148	90613	34075	4702	3,75	3,20	4689	3,75	3,21	9,4
Разом ±до 2008	253 -104	203077 -25%	78222 -19%	5265 +560	3,71 +0,01	3,23 -0,09	5105 +652	3,67 +0,01	3,24 -0,04	22,3 +10,6%
Українська червоно-ряба молочна порода										
ПЗ	46	42593	16648	5879	3,74	3,27	5572	3,71	3,23	31,1
ПР	71	43757	17049	5025	3,74	3,25	4812	3,70	3,20	14,5
Разом ±до 2008	117 -42	86350 -20%	33697 -12%	5437 +867	3,74 +0,02	3,27 +0,05	5208 +852	3,70 +0,12	3,22 +0,05	22,7 +12%

Зокрема, в українській чорно-рябій молочній породі відмічено зростання надою первісток на 652 кг, в українській червоно-рябій молочній породі – на 852кг. Зафіксовано підвищення показника вмісту жиру у молоці на +0,01 та +0,12, відповідно. Крім того, у корів української червоно-рябої молочної породи встановлено збільшення вмісту білка в молоці +0,05% порівнянні до показників у цій породі, зафіксованих 2008 року.

За використання матеріалів Державного реєстру суб'єктів племінної справи у тваринництві проаналізовано динаміку продуктивності в основних комерційних породах молочного напрямку продуктивності протягом 2017-2020 рр. і порівняно до 2010 року(табл.4.4.).

Таблиця 4.4.

**Динаміка продуктивності в основних комерційних породах молочного
напрямку продуктивності**

Рік	Число стад	Поголів'я корів	Продуктивність (за результатами бонітування)				
			надій	вихід, кг		вміст в молоці, %	
				жиру	білка	жиру	білка
Українська чорно-ряба молочна порода							
2017	171	65661	6934	257	226	3,70	3,25
2018	171	68830	7235	268	239	3,70	3,30
2019	169	68829	7428	278	245	3,74	3,29
2020	156	61591	7737	290	254	3,75	3,28
±2010	-97	-16631	+2472	+95	+84	+0,04	+0,05
%	-38,3	-21,3	+46,9	+32,8	+33,1		
Українська червоно-ряба молочна порода							
2017	64	22030	6528	247	214	3,78	3,27
2018	70	23508	6790	257	223	3,78	3,28
2019	58	19645	7002	265	229	3,78	3,27
2020	57	19970	7174	272	237	3,79	3,30
±2010	-60	-13727	+1737	+69	+59	+0,09	+0,07
%	-51,3	-40,7	+33,4	+25,4	+24,9		
Голштинська порода							
2017	38	19717	8299	317	268	3,81	3,23
2018	49	25264	8646	333	286	3,85	3,30
2019	64	34752	8681	339	294	3,90	3,38
2020	77	40990	9390	360	304	3,83	3,24
±2017	+39	+21273	+1091	+43	+36	+0,02	+0,01
%	+51,6	+52	+12	+11,9	+11,8		

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%.

В попередніх дослідженнях [146] було продемонстровано звуження генеалогічної структури плідників, що представлені для використання на маточному поголів'ї молочної худоби в Україні. За використання матеріалів щодо плідників, допущених до використання на маточному поголів'ї [71, 180], аналіз показав, що із затверджених заводських ліній вітчизняних молочних порід використовуються лише окремі (табл.4.5).

Серед плідників, що представлені в каталозі [71] для використання на маточному поголів'ї у 2010 році (табл.4.6.), найбільше представництво, як і за результатами попереднього аналізу (див. табл.4.2), складають бугаї ліній Елевейшна 1491007 – Старбака 352790 та Чіфа 1427381 – Валіанта 1650414.

Таблиця 4.6.

Лінійна належність плідників голштинської породи для використання на маточному поголів'ї

Лінія	2010 рік		2020 рік	
	голів	%	голів	%
Елевейшна1491007–Старбака 352790	178	36,0	538	50,3
Чіфа 1427381–Валіанта 1650414	140	32,8	406	38,0
Кевеліє 1620273	31	7,3	34	3,2
Айвенго 1189870–Белла 1667366	23	5,4	33	3,1
Хеневе 1629391	12	2,8	23	2,2
Інгансе 343514	8	1,3	-	-
Інші (n=10)	32	14,4	35	3,2
Разом	424	100	1069	100

Таблиця 4.5.

Представництво плідників заводських ліній серед допущених до використання та маточному поголів'ї

Лінія	Українська чорно-ряба молочна порода				Лінія	Українська червоно-ряба молочна порода			
	2010 рік		2020 рік			2010 рік		2020 рік	
	голів	%	голів	%		голів	%	голів	%
Алема 5113607	1	2,1	-	-	Рігела 352882	11	19,0	9	18,4
Борда 3381246	2	4,2	-	-	Інгансе 343514	7	12,5	1	2,0
Суддина 1698624	2	4,2	7	9,2	Хеневе 1629391	8	13,8	6	12,2
Астронавта 1696981	-	-	3	3,9	Імпруве 333471	5	8,6	-	-
Ельбруса 897 КГФ-10	-	-	4	5,3	Кевеліє 1620273	5	8,6	7	14,3
Монтфреча 91779	-	-	6	7,9	Б.Х. Нагіта 300502	1	1,7	-	-
Разом	5	10,5	20	26,3	Дон Жуана 7960	-	-	-	-
					М. Сайтейшна 1599075	-	-	2	4,1
					Дайнеміка 359742	-	-	-	-
					С'юпріма 288659	-	-	-	-
					Дейрімена 1672325	-	-	-	-
					Шеврея 6241	-	-	-	-
					Разом	37	64,2	25	51,0
Всього плідників	48	100	76	100	Всього плідників	58	100	49	100

Удвічі зросла частка бугаїв лінії Кевеліє, на 1,4% зросла частка бугаїв лінії Айвенго 1189870 – Белла 1667366. Разом частка бугаїв, що відносяться до ліній Елевейшна 1491007 – Старбака 352790, Чіфа 1427381 – Валіанта 1650414, Айвенго 1189870 – Белла 1667366, Кевеліє 1620273 складає 84,3%.

Аналіз генеалогічної структури маточного поголів'я (за результатами бонітування 2010 року) в українських червоно-рябій молочній і чорно-рябій молочній породах показав, що значна частина корів відноситься до ліній Елевейшна 1491007 і Старбака 352790 (споріднені між собою), Чіфа 1427381 і Валіанта 1650414 (споріднені), Р.Соверінга 0198998, Кевеліє 1620273. (табл.4.7.).

Таблиця 4.7.

Генеалогічна належність корів українських чорно-рябої та червоно-рябої молочних порід (за даними бонітування 2010 року)

Лінія	УЧР		УЧРМ	
	голів	%	голів	%
Елевейшна1491007-Старбака 352790	12438	28,0	2544	9,2
Чіфа 1427381-Валіанта 1650414	14481	32,6	6426	23,3
Р.Соверінга 0198998	2917	6,6	735	2,6
Айвенго 1189870-Белла 1667366	2299	5,2	-	-
Кевеліє 1620273	1265	2,8	1370	4,9
Хеневе 1629391	-	-	2791	10,0
Інгансе 343514	-	-	1527	5,5
Разом	33400	75,2	15393	55,5
Всього пробонітовано	44421	100	27652	100

Встановлено, що 5,2% корів в українській чорно-рябій молочній породі відноситься до ліній Айвенго 1189870 і Белла 1667366 (споріднені), в українській червоно-рябій молочній породі – до ліній Хеневе 1629391 і

Інгансе 343514 (10% і 5,5%, відповідно). Частка всіх корів, що відносяться до вказаних ліній в українській чорно-рябій молочній породі складає 75,2%, в українській червоно-рябій молочній породі – 55,5%.

Порівняльний аналіз представництва бугаїв, що представлені у щорічному каталозі для відтворення маточного поголів'я [281], показав, що у 2020 році збільшилася чисельність бугаїв заводських ліній УЧР. Наявна спермопродукція 20 бугаїв 4 заводських ліній. В УЧРМ породі також збільшилась кількість плідників – представлено 5 заводських ліній (див.табл.4.5). Вказаний факт можна пояснити зміною вимог до представлення плідників до каталога.

Плідники визначеної племінної цінності розширюють резерв генетичного матеріалу, що може бути використаний на маточному поголів'ї вітчизняних молочних порід. Бугаї ряду ліній (Шеврея 6241, Дон Жуана 7960, Сайтейшна 1599075, С'юпріма 288659) в українській червоно-рябій молочній породі нині майже не представлені на племпідприємствах. Проте продовжується процес розвитку та розширення генеалогічної структури породи за рахунок створення нових селекційних досягнень. Так, 2007 року у українській червоно-рябій молочній породі апробовані шість нових високопродуктивних заводських ліній (Нагіта 300502, Інхансе 343514, Кевеліє 1620273, Дайнеміка 359742, Дейрімена 1672325, Рігела 352882) та Буковинський заводський тип у складі Прикарпатського зонального типу [169].

Аналіз динаміки генеалогічної належності плідників, що представлені до використання на маточному поголів'ї в Україні, свідчить про переважне представництво плідників ліній Чіфа 1427381–Валіанта 1650414, Елевейшна 1491007–Старбака 352790, Айвенго 1189870–Белла 1667366, Хеневе 1629391, Кевеліє 1620273, що використовуються на маточному поголів'ї УЧР, УЧРМ, Г порід (див.табл.4.6). Разом генетичний матеріал плідників цих ліній представлений на 96,8% серед всіх плідників.

Проведений за результатами бонітування племінних господарств (130 стад УЧР, 38 стад УЧРМ) у 2020 році генеалогічний аналіз показав, що сумарна

частка корів ліній Чіфа 1427381–Валіанта 1650414, Елевейшна 1491007–Старбака 352790, Айвенго 1189870–Белла 1667366, Хеневе 1629391, Кевеліе 1620273 в УЧР складає 60,5%, в УЧРМ – 66,7% (табл.4.8). Найбільш поширеними є лінії Елевейшна1491007–Старбака 352790 і Чіфа 1427381–Валіанта 1650414. Слід відмітити зростання частки корів ліній Елевейшна1491007–Старбака 352790 в стадах української червоно-рябої молочної породи у порівнянні до результатів бонітування 2010 року (див. табл.4.7.) майже втричі. У той же час, представництво лінії Чіфа 1427381–Валіанта 1650414 і Кевеліе 1620273 залишилося практично на тому ж рівні.

В українській чорно-рябій молочній породі помітне зниження поголів'я ліній Р.Соверінга 0198998 і Айвенго 1189870–Белла 1667366 Айвенго 1189870–Белла 1667366.

Таблиця 4.8.

Генеалогічна належність корів українських чорно-рябої та червоно-рябої молочних порід (за даними бонітування 2020 року)

Лінія	УЧР		УЧРМ	
	голів	%	голів	%
Елевейшна1491007–Старбака 352790	18463	35,9	4942	26,1
Чіфа 1427381–Валіанта 1650414	10569	20,6	4720	24,9
Р.Соверінга 0198998	72	0,1	200	1,1
Айвенго 1189870–Белла 1667366	1538	3,0	-	-
Кевеліе 1620273	456	0,9	1056	5,6
Хеневе 1629391	-	-	1690	8,9
Разом	31098	60,5	12608	66,7
Всього пробонітовано	51401	100	18902	100

Отже, аналіз динаміки статистичних показників за основними молочними породами України показав, що відбувається помітне зниження чисельності маточного поголів'я та племінних стад. Натомість зростає молочна продуктивність корів та існує тенденція до покращення якості молока. Аналіз динаміки генеалогічної належності плідників, що представлені до використання на маточному поголів'ї в Україні, свідчить про переважне представництво плідників ліній Чіфа 427381-Валіанта 650414, Елевейшна 1491007-Старбака 352790, Айвенго 1189870-Белла 1667366, Хеневе 1629391, Кевеліе 1620273. В той же час плідники заводських ліній вітчизняних молочних порід представлені недостатньо.

Кількість бугаїв, що допущені до відтворення маточного поголів'я, неухильно знижується, особливо вітчизняних молочних порід, оскільки знижується чисельність маточного поголів'я через поглинальне схрещування з голштинською породою. Використання в системі замовних парувань кращих корів-рекордисток, оцінених за комплексом ознак, та елітних плідників (імпортована спермо продукція) має забезпечити одержання елітних плідників вітчизняної селекції з подальшим їх використанням на поголів'ї племінних господарств. Плідники, що мають нижчу племінну цінність можуть бути використані в сільгосппідприємствах та у господарствах населення.

За використання даних СУБД «Державний племінний реєстр» проведено порівняльний аналіз чисельності високопродуктивних корів в племінних господарствах за основними молочними породами (табл.4.9). Встановлено зростання чисельності корів-рекордисток, що можуть бути потенційними матерями ремонтних бугайців. За результатами бонітування корів голштинської породи (12017 голів у 2010 році, 28415 голів у 2020 році) встановлено найбільші темпи зростання кількості корів-рекордисток. Якщо у 2010 році в породі було 17,6% корів з надоями понад 8000 кг, то у 2020 році – 65,3%.

Таблиця 4.9

Наявність корів-рекордисток у племінних господарствах України

Роки	Градації за надоем за 305 днів лактації, кг						Разом	Від пробон.
	8001-9000		9001-10000		≥10000			
	гол.	%	гол.	%	гол.	%	гол	%
Голштинська порода								
2010	900	7,5	683	5,7	535	4,5	2118	17,6
2020	4256	15,0	4944	17,4	9369	33,0	18569	65,3
УЧРМ								
2010	771	2,8	252	0,9	102	0,4	1125	4,1
2020	2155	14,3	1361	9,0	616	4,1	4132	27,4
УЧР								
2010	1711	2,7	657	1,0	355	0,6	2723	4,3
2020	6937	14,7	5788	12,2	5019	10,6	17744	37,5

Зростання кількості відбулося за рахунок зростання кількості корів з надоями понад 10000 кг (33% від всіх пробонітованих корів).

Дещо нижчі темпи зростання частки високопродуктивних корів у вітчизняних молочних породах. Зростання частки корів з рекордними надоями відбулося, переважно, за рахунок категорії корів з надоями понад 8000 кг молока. Слід відзначити, що темпи зростання частки корів-рекордисток дещо вищі в українській чорно-рябій молочній породі. Встановлено, що за майже однакової чисельності рекордисток в українській чорно-рябій молочній і українській червоно-рябій молочній породах у 2010 році (4,3 і 4,1%, відповідно), за результатами бонітування в племінних стадах станом на 2020 рік в українській чорно-рябій молочній породі корів з надоями понад 8000 кг було на 10,1% більше (відносно всіх пробонітованих в породі корів).

4.1.1. Інбридинг серед бугаїв голштинської породи

Проведено генеалогічний аналіз родоводів та визначення рівня інбридингу у плідників голштинської породи, що представлені для використання на маточному поголів'ї в Україні.

Встановлено, що серед голштинських плідників, що допущені до використання на маточному поголів'ї, 70,9% отримані від кросів ліній та 29,1% – від внутрішньолінійного підбору. Дещо більша частка лінійних плідників отримано в лініях Айвенго 1189870 (66,7%), Старбака 352790, (46,5%), Чіфа 427381 (37,5%), Валіанта 650414, (40%). Натомість, у лінії Кевеліє 620273 95% плідників отримано шляхом кросування. Загалом, понад 63% бугаїв виявилися інбредними. При цьому 14,8% отримані при застосуванні комплексного інбридингу. Середній показник коефіцієнту за Райтом за масивом досліджених плідників знаходиться в межах 1,95–1,96%. У 2012 році найнижчий показник коефіцієнту інбридингу ($F_x=0,2\%$) властивий бугаям лінії Рігела 352882 (в середньому по трьох бугаях), найвищий ($F_x=6,25\%$) – для лінії Мейпла 218036 (табл.4.10).

У 2021 році порівняно збільшився рівень інбридингу серед бугаїв лінії Інгансе 343514 і Елевейшна 1491007. У бугаїв цих ліній рівень інбридингу найбільший серед плідників, представлених для відтворення маточного поголів'я у 2021 році. У бугаїв решти ліній рівень інбридингу не зазнав значних змін. Майже вдвічі знизився рівень інбридингу у плідників лінії Бутмейке 1450228, Сатейшна 267150, М.Б.Маршала 2290977, Хеневе 1629391.

Незначного збільшення зазнав рівень інбридингу у лініях Р.Соверінга 198998 Чіфа 1427381. Загалом по всіх лініях рівень інбридингу збільшився незначною мірою – на 0,89%.

Таблиця 4.10

Інбридинг в лініях бугаїв голштинської породи для відтворення маточного поголів'я в Україні

Роки	2012		2021	
Лінія	голів	F _x ,%	голів	F _x ,%
Айвенго 1189870.50	3	2,09	4	1,86
Астронавта 1458744	2	0,59	4	0,29
Белла 1667366	27	1,82	14	1,69
Бутмейке 1450228	6	0,49	2	0,20
Джоско Бесна 56942858	8	1,81	9	0,78
Валіанта 1650414	34	1,49	25	1,74
Елевейшна 1491007	76	2,06	514	3,45
Інгансе 343514	6	1,86	5	3,52
Кевеліе 1620273	27	1,52	22	1,01
Каділака 2046246	3	0,91	2	1,27
М.Б.Маршала 2290977	29	1,76	20	0,75
Мейпла Б.Х.Р.Е. 218036	1	6,25	-	-
Метта Н.Н.М.Ф. 1392858	1	0,75	1	0,75
Нагіта 300502	2	0,59	2	0,59
Р.Соверінга 198998	2	1,57	5	2,7
Рігела 352882	3	0,20	6	1,63
Сатейшна 267150	1	4,69	6	2,83
Старбака 352790	139	2,44	77	1,74
С.Т.Рокіта 252863	2	0,59	2	0,59
Хеневе 1629391	12	1,92	10	0,53
Чіфа 1427381	128	1,86	434	2,81
В середньому	512	1,96	1164	2,85

У 2012 році найчисельнішою (56,1%) була група плідників, що одержані в результаті помірного інбридингу (табл.4.11). Друга за чисельністю (24,6%) – група плідників від віддаленого інбридингу. У 2021 році частка бугаїв, що одержані у результаті віддаленого інбридингу дещо більша, ніж помірного інбридингу. Встановлено високий коефіцієнт інбридингу ($F_x=25,8\%$) у плідника Д.Х.Вінс Ет Тв Тд Тл Ті Тс 3146616332 лінії Чіфа 1427381 – дуже тісний інбридинг на М.Д.Нома 60028 Ет 3010363775 (I-II).

Таблиця 4.11

Типи підбору, в результаті яких отримані плідники голштинської породи

Роки				Класифікація інбридингу
2012		2021		
голів	%	голів	%	
61	11,91	110	9,45	аутбридинг
126	24,61	500	42,96	віддалений
288	56,26	468	40,22	помірний
37	7,22	85	7,36	тісний
-	-	1	0,01	дуже тісний

Слід відмітити загальну тенденцію, що виявили на всьому масиві досліджуваних бугаїв. Середнє значення коефіцієнту інбридинга було найбільшим при застосуванні лінійного розведення ($F_x=2,66\%$) порівняно з кросом ліній ($F_x=1,62\%$) і аутбридингом ($F_x=0,93\%$).

Постійний моніторинг рівня інбридингу в популяції та автоматизований підбір плідників (з уникненням високих рівнів інбридингу) є обов'язковою складовою сучасного селекційного процесу в молочних породах великої рогатої худоби. Застосування тісних інбридингів з метою збільшення рівня гомозиготності та закріплення цінних якостей видатних предків треба

проводити лише за умови ретельного генеалогічного аналізу та молекулярно-генетичного контролю генетичних дефектів.

Для покращення вітчизняних молочних порід широко використовується генофонд голштинської породи, використовується імпортована спермо продукція. У той же час, у вітчизняних стадах зростає частка високопродуктивних корів, що можуть бути потенційними матерями ремонтних бугайців. Використання цих тварин за племінним призначенням сприятиме інтенсифікації вітчизняної системи селекції за рахунок відновлення системи селекції плідників. В подальшому планується проведення моніторингу розвитку вітчизняних молочних порід, виявлення корів-потенційних матерів ремонтних бугайців, вивчення перспектив розвитку генеалогічної структури основних молочних порід.

4.2. Виявлення тварин бажаного типу в стаді української червоно-рябої молочної породи

У генетичному поліпшенні молочних порід великої рогатої худоби важливу роль відіграє спадковість окремих плідників. Відомо [5, 356], що існування непрямої співвідносної мінливості може позначатися на погіршенні певних ознак за умов односпрямованої селекції. Закономірності співвідносної мінливості використовують у роботі на породному рівні [475] і в окремих стадах [56, 70, 89, 231, 360].

Широке використання плідників, що є поліпшувачами комплексу ознак продуктивності, сприяє генетичному удосконаленню порід молочної худоби. В парктичному плані цінними є бугаї, у потомстві яких має місце пряма кореляційна залежність між надоем і вмістом жиру в молоці, що свідчить про можливість одночасного покращення цих ознак. Співвідносній мінливості цих ознак присвячено багато наукових праць [87, 114, 137, 231], що засвідчили як зворотній зв'язок, так і його відсутність [278], а також відмічено вплив на нього

паратипових чинників [19, 87]. Тому вивчення співвідносної мінливості ознак молочної продуктивності в умовах конкретного господарства є доцільним з наукової та практичної точки зору.

Вивчали динаміку співвідносної мінливості продуктивних ознак молочних корів (2007–2016 рр.) у стаді племінного заводу ТОВ «Крок-УкрЗалізБуд» з розведення української червоно-рябої молочної породи. Завдяки позитивній динаміці розвитку, передусім, молочного скотарства, господарство стало лідером в Прилуцькому районі та провідним підприємством на Чернігівщині. Система утримання – безприв'язно-боксова, доїння в доїльній залі «WestfaliaSurge».

Показники молочної продуктивності племінного поголів'я української червоно-рябої молочної породи має позитивну динаміку, щорічний фенотиповий тренд складає за надоем 300-400 кг молока (рис.4.1).

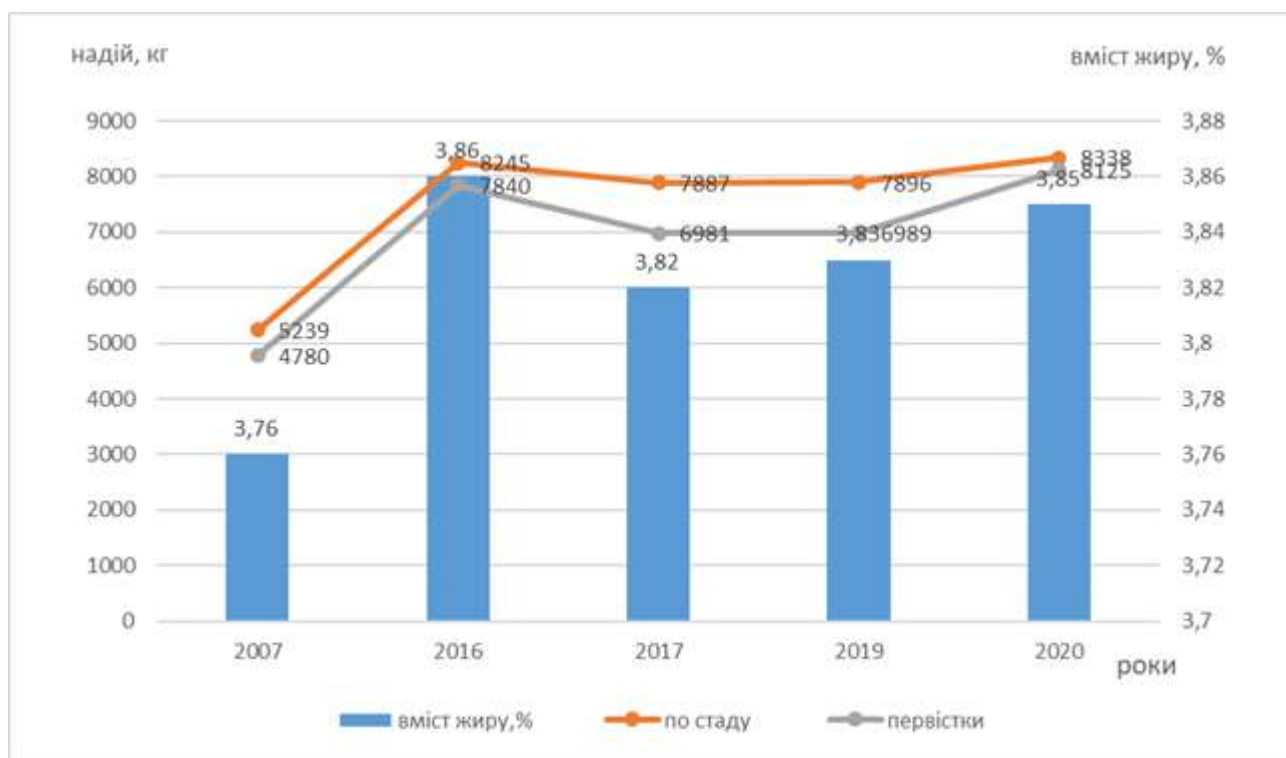


Рис. 4.1. Динаміка молочної продуктивності корів української червоно-рябої молочної породи у ТОВ «Крок-УкрЗалізБуд»

Високопродуктивні корови та рекордистки – важлива частка поголів'я, племінне ядро. Вони відіграють важливу роль у формуванні високопродуктивних стад та є потенційними матерями бугаїв-покращувачів в породі. Спостерігається постійне збільшення числа високопродуктивних корів в стаді. Так, у 2007 році їх було 10,2%, а в 2016 році – 37,8%. Слід відмітити, що 2-3% племінних корів української червоно-рябої молочної породи в ТОВ «Крок-УкрЗалізБуд» мають надої понад 12000 кг молока. Середній вік корів у 2007 році був доволі низьким (2,1–2,3 лактації), тоді як у 2016 році – 3,4. За даними щорічного звіту з бонітування – вміст білка в молоці складав 3,2–3,21%, що відповідає мінімальним стандартам для центрального внутріпородного типу української червоно-рябої молочної породи [287].

Результат кореляційного аналізу показників рівня надоя і вмісту жиру в молоці свідчить, що в потомстві деяких бугаїв є прямий кореляційний зв'язок між цими ознаками від $r = +0,03 \pm 0,29$ (О.Максимум 381190, лінії Інгансе) до $r = +0,51 \pm 0,22^b$ (А.Дуглас 394116, лінія Інгансе). У дочок деяких бугаїв цей зв'язок був статистично значущий (переважно лінії Інгансе) (табл.4.12). Отже, за умов селекції корів на високі надої, вміст жиру також буде підвищуватися. У потомстві шести бугаїв відмічено зворотню кореляційну залежність між цими ознаками. У потомстві Б.Іртиша 381089 не встановлено зв'язку ($r = 0$). Слід відмітити різноспрямований характер кореляційного зв'язку у дочок Імпорта 1048 та Ітога 1047, що мають однакове походження, оскільки є повними братами (І.І.Ферне Ред 3877888 x М.Дайнемік 359742 Ред).

У стаді у перший аналізований період (2007 рік) 25% корів мали надої понад 5 тис. кг молока за лактацію із одночасно високими якісними показниками – вміст жиру і білка в молоці – вищий за 3,75 і 3,3%, відповідно. Наявність в стаді тварин, що мають одночасно високі кількісні та якісні показники молочної продуктивності, вказує на перспективи в селекційній роботі в стаді, оскільки є резерви для підвищення надоїв, вмісту жиру і білка в молоці. Більшість таких корів є потомками бугаїв, в потомстві яких зафіксовано

статистично значущий прямий кореляційний зв'язок між надоєм і вмістом жиру в молоці (табл.4.12). Слід відмітити, що І.Д.Т.Кавалер 22235, Б.Іртиш 381089, В.Сюпрім 333470, Кейвмен 2116859, Нікель 387680 мають дочок, які показали високі надої, вміст жиру і білка в молоці, що свідчить про значні резерви селекції за цими ознаками за рахунок відбору маточного поголів'я.

Таблиця 4.12

Співвідносна мінливість продуктивних ознак в потомстві плідників

Кличка, № бугая	Лінія	n	Молочна продуктивність		r±m _r (надій-жир)
			надій, кг	жир, %	
Нікель 387680	Валіанта	102	4284±78	3,87±0,012	+0,11±0,101
С.Родео 390785	Валіанта	75	5783±114	4,08±0,011	+0,15±0,120
Кевеліє Ред 22235	Кевеліє	11	4148±170	4,09±0,062	-0,40±0,311
Зуммер 7762	Кевеліє	37	3900±173	3,88±0,031	+0,07±0,172
Кейвмен 2116859	Кевеліє	84	4057±89	3,93±0,011	+0,26±0,111 ^a
Імпорт 1048	Хеневе	159	5266±45	3,79±0,002	-0,02±0,080
Ітог 1047	Хеневе	22	5300±127	3,80±0,006	+0,08±0,221
В.В.Джексон 389955	Хеневе	76	4006±144	3,86±0,006	+0,15±0,110
Хельд 5079361	Хеневе	12	2923±175	3,82±0,006	-0,10±0,312
А.Дуглас 394116	Інгансе	12	4629±109	3,81±0,031	+0,51±0,220 ^b
О.Максимум 381190	Інгансе	14	4888±124	3,81±0,005	+0,03±0,293
Пітон 1773	Інгансе	26	3541±235	3,77±0,008	+0,49±0,182 ^b
Каток 1761	Інгансе	29	3644±160	3,78±0,071	+0,37±0,181 ^a
Лев 2488	Інгансе	62	3483±109	3,67±0,021	+0,41±0,121 ^c
Н.Е.Хенс 398624	Інгансе	9	2308±325	3,79±0,007	-0,57±0,310
Б.Іртиш 381089	Імпруве	29	4672±181	4,03±0,030	0,00±0,190
В.Сюпрім 333470	Сюпріма	18	4892±187	3,94±0,021	-0,02±0,252
Стрет Кин 2124838	Сатейшна	30	2864±110	3,85±0,009	-0,17±0,190

Виявлений прямий зв'язок між надоєм і вмістом жиру в молоці у дочок деяких плідників, що оцінені в даний період, свідчить про наявність значного племінного резерва для селекції за цими ознаками. В літературних джерелах є повідомлення, що спрямованість взаємозв'язку «надій-вміст жиру в молоці» з віком у корів різних ліній не змінювалася [64], в той же час повідомляється про мінливість цього зв'язку [87].

У наступний період (2007–2009 рр.) оцінки взаємозв'язку між ознаками молочної продуктивності (табл. 4.13) встановлено, що найвищі надої дали

первістки від Фаггіо Ред 532148106 – 5877 кг молока, 3,82% жиру. Також гарні результати показали дочки Кампіно Ред 112825601 (лінія С.В.Д.Валіанта 1650414), Кургана Ред 113836267 (лінія К.Л.С.Кевеліє 1620273), відповідно, 5410 кг і 5223 кг молока. Дочки інших плідників мали нижчу продуктивність (4550-4800 кг, 3,79–3,89 % жиру). За вмістом жиру в молоці найвищий показник у дочок Кампіно Ред 112825601 – 3,90% жиру.

Дослідження динаміки співвідносної мінливості надою і вмісту жиру в молоці в потомстві різних плідників в стаді ТОВ «Крок-УкрЗалізБуд» показав деякі особливості цього зв'язку. Серед шести бугаїв цієї лінії Кевеліє в потомстві трьох спостерігали статистично значущі коефіцієнти кореляції у первісток 2010–2012 рр. отелення (табл.4.13).

Таблиця 4.13

Співвідносна мінливість надою і вмісту жиру в молоці первісток різних років

Кличка, інв. № бугая	Лінія	2007-2009 рр.		2010-2012 рр.	
		Дочок	Кореляція (надій-жир)	Дочок	Кореляція (надій-жир)
Фаггіо Ред 532148106	Чіфа	154	+0,26±0,081 ^c		
Курган Ред 113836267	Кевеліє	30	+0,27±0,192	201	+0,38±0,071 ^c
Компас Ред 113996021	Кевеліє	46	+0,34±0,140 ^a	95	+0,33±0,102 ^b
Гольф Ред 114468012	Кевеліє	26	+0,32±0,171 ^b	157	+0,42±0,071 ^c
Кампіно Ред 112825601	Валіанта	25	+0,20±0,220		
К.Л.С.Кевеліє 1620273	Кевеліє			18	0,00±0,252
Кейвмен 2116859	Кевеліє	84	+0,26±0,193	15	-0,28±0,271
Зумер 7762	Кевеліє			13	+0,17±0,301

У Кургана Ред 113836267 в потомстві у попередній досліджуваний період (2007–2009 рр.) коефіцієнт кореляції був не вірогідним.

Рівень надоїв загалом по лінії Кевеліє у другий період становив 5562 кг молока із вмістом жиру в молоці 3,95%. Збільшилася молочна продуктивність за першу лактацію і у дочок Гольфа Ред 114468012 (5613–3,96%), Кургана Ред 113836267 (5974–3,97%), Компаса Ред 113996021 (5574–3,97%) у порівнянні з попереднім періодом (2007–2010 рр.). Таким чином, на маточному поголов'ї з більшим генетичним потенціалом продуктивності зберігаються прямі кореляційні залежності між основними ознаками молочної продуктивності.

Можна зробити припущення, що це є проявом впливу консолідованості генотипу плідників, які є одночасно поліпшувачами комплексу ознак. Наприклад, Курган Ред 113836267 (РПЦ'15 +1478 за надоєм, +0,04 за вмістом жиру в молоці, +0,02 за вмістом білка в молоці), Гольф Ред 114468012 (РПЦ'15+548+0,02+0), Компас Ред 113996021(РПЦ'15 +576+0,14+0,06), Фаггіо Ред 532148106 (ZW'14+3330+0,16+0,03), Кампіно Ред 112825601 (ZW'10+180+0,31+0,05).

Таким чином, в потомстві деяких плідників лінії Кевеліє спостерігається вірогідний прямий зв'язок між основними ознаками молочної продуктивності (надій – вміст жиру в молоці). Таких бугаїв можна вважати перспективними для одночасної селекції за двома ознаками.

За літературними даними кореляція між надоєм і вмістом жиру в молоці в більшості порідних груп має зворотній характер [308]. В той же час є повідомлення про те, що під впливом селекції спрямованість залежності між ознаками може змінюватися [234].

На даний час, коли збільшується кількість селекціонованих ознак, існує необхідність комплексної оцінки тварин, особливого значення набуває вивчення кореляційних зв'язків між ними. Аналіз співвідносної мінливості та

встановлення прямого зв'язку можна використовувати в практичній селекції за кількома ознаками одночасно.

Стійке збереження прямої кореляційної залежності в стаді шляхом використання таких плідників вказує на вірний напрям селекційно-племінної роботи в стаді, що сприятиме підвищенню рівня молочної продуктивності і рентабельності виробництва молока.

4.2.1. Продуктивні ознаки корів заводської лінії Лідера 1926780

На основі використання спадкових якостей бугаїв, що поєднують високу племінну цінність за комплексом ознак в українській червоно-рябій молочній породі сформовано масив заводської лінії Лідера 1926780. Специфічна особливість корів цієї лінії – поєднання високих показників якості молока (вміст жиру, білка) та рівнів надою. На державному рівні визнано нове селекційне досягнення (Наказ 21-21 від 06.01.2021 Міністерства розвитку економіки, торгівлі та сільського господарства «Про затвердження заводської лінії Лідера 1926780 української червоно-рябої молочної породи великої рогатої худоби») (додаток 3, Т).

У стаді ТОВ «Крок-УкрЗалізБуд» проведено порівняльний аналіз продуктивних якостей дочок бугаїв новоствореної заводської лінії Лідера у порівнянні до ровесниць. Так, для 137 дочок Кургана DE 113836267 (табл.4.14) встановлено у порівнянні з ровесницями (дочки бугаїв Варнак 9537, Кол 7400040229, Дісней 3014628800, Туріно 660563141, Роллер 220593945, Кампіно 112825601, Фаггіо 532148106) мали перевагу ($P < 0,001$) за комплексом ознак продуктивності (за надоєм, вмістом жиру і білка в молоці). За надоєм від +1730 до +410 кг в залежності від лактації, за вмістом жиру в молоці перевага дочок над ровесницями склала +0,04% за першу лактацію, +0,06% – за вищу. Тоді як за результатами другої та третьої лактації вони виявилися погіршувачами за цією ознакою (-0,06%). За вмістом білка в молоці цей плідник показав себе поліпшувачем стабільно за всіма врахованими лактаціями (максимально +0,09% – за першою лактацією).

Таблиця 4.14

Оцінка бугая Кургана DE 113836267 (дочки/ровесниці) в ТОВ «Крок-УкрЗалізБуд» за комплексом ознак

Група корів	Надій		Вміст жиру в молоці		Молочний жир		Вміст білка в молоці		Молочний білок	
	кг	CV,%	%	CV,%	кг	CV,%	%	CV,%	кг	CV,%
1 лактація										
Дочки (n=137)	5873±144 ^B	28,7	3,98±0,009 ^B	2,5	234±5,9 ^c	29,5	3,24±0,009 ^c	3,1	191±5,0 ^c	30,4
Ровесниці (n=47)	5176±164	21,8	3,94±0,013	1,8	204±6,6	22	3,15±0,015	3,2	163±5,4	22,7
± до ровесниць	+697		+0,04		+230		+0,09		+28	
2 лактація										
Дочки (n=94)	7346±214 ^c	28,2	3,81±0,073	18,4	280±8,3 ^c	35,0	3,19±0,063	18,5	235±8,6 ^c	35,3
Ровесниці (n=36)	5616±346	36,9	3,87±0,012	1,8	217±13,7	37,6	3,18±0,022	3,5	179±11,5	38,5
± до ровесниць	+1730		-0,06		+63		+0,01		+56	
3 лактація										
Дочки (n=60)	7627±274	27,9	3,87±0,010	2,3	289±9,5	25,6	3,28±0,012	3,0	245±8	25,7
Ровесниці (n=24)	6858±418	29,8	3,93±0,021 ^B	2,8	270±17,3	31,4	3,26±0,021	2,8	225±14,3	31,1
± до ровесниць	+769		-0,06		+19		+0,02		+20	
Вища лактація										
Дочки	6962±174	29,2	3,96±0,009 ^c	2,5	276±6,9	29,3	3,28±0,009 ^a	3,1	229±5,9	30,1
Ровесниці	6552±288	30,2	3,90±0,011	2,1	256±11,4	30,5	3,21±0,032	1,6	211±9,6	31,3
± до ровесниць	+410		+0,06		+20		+0,07		+18	

Для дочок Компаса DE 113996021 встановлено перевагу над ровесницями (дочки бугаїв Туріно 660563141, Роллер 220593945, Кампіно 112825601, Фаггіо 532148106, К.Доро 6917752, Кремній 691, Імпорт 1048, Джаромир 6296217. Р.Моцарт 6301644, Х.Херо 2283817) 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 надоєм: 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) (табл. 4.15).

Дочки Гольфа DE 114468012 переважали ровесниць за всіма врахованими ознаками продуктивності як за надоєм (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 ($P < 0,01$) (табл. 4.16.)

Таблиця 4.15

Оцінка бугая Компаса DE 113996021 (2006-2009 роки народження) в ТОВ «Крок-УкрЗалізБуд» за комплексом ознак

Група корів	Надій		Вміст жиру в молоці		Молочний жир		Вміст білка в молоці		Молочний білок	
	кг	CV,%	%	CV,%	кг	CV,%	%	CV,%	кг	CV,%
1 лактація										
Дочки (n=88)	5609±30	24,0	3,92±0,011 ^B	2,3	220±5,8	24,5	3,09±0,003	1,9	173±4,5	24,0
Ровесниці (n=316)	5784±145	10,4	3,89±0,006	3,3	225±1,5	13,3	3,11±0,006 ^B	1,9	180±1,9	11,7
± до ровесниць	-175		+0,03		-5		-0,02		-7	
2 лактація										
Дочки (n=66)	6353±296 ^a	38,2	3,94±0,012 ^c	2,5	251±12 ^a	34,3	3,18±0,021 ^c	3,8	203±10,1 ^a	35,5
Ровесниці (n=214)	5750±99	30,5	3,89±0,005	2,3	224±4	31,3	3,10±0,006	3,2	179±3,2	31,8
± до ровесниць	+603		+0,05		+27		+0,08		+24	
3 лактація										
Дочки (n=46)	6501±469	38,2	3,92±0,006	0,7	256±18,7	38,7	3,23±0,006 ^c	0,9	211±15,7*	39,3
Ровесниці (n=90)	5612±163	40,0	3,91±0,007	2,3	220±6,6	41,4	3,17±0,008	3,5	179±5,4	41,9
± до ровесниць	+889		+0,01		+36		+0,06		+32	
Вища лактація										
Дочки (n=66)	6597±207	29,4	3,94±0,010 ^c	2,3	261±8,3	29,9	3,17±0,011 ^c	3,8	211±7,4	31,3
Ровесниці (n=214)	6397±86	27,3	3,90±0,005	2,6	250±3,5	28,4	3,11±0,006	3,9	200±2,9	29,5
± до ровесниць	+200		+0,04		+11		+0,06		+11	

Таблиця 4.16

Оцінка бугая Гольфа ДТ 114468012 (2008-2010 роки народження) в ТОВ «Крок-УкрЗалізБуд» за комплексом ознак

Група корів	Надій		Вміст жиру в молоці		Молочний жир		Вміст білка в молоці		Молочний білок	
	кг	CV,%	%	CV,%	кг	CV,%	%	CV,%	кг	CV,%
1 лактація										
Дочки (n=111)	5383±139	27,0	3,95±0,009	2,3	213±5,6	27,7	3,18±0,081	3,1	171±4,5	27,5
Ровесниці (n=47)	5176±164	21,8	3,94±0,010	1,8	204±6,6	22,0	3,15±0,015	3,2	163±5,4	22,7
± до ровесниць	+207		+0,01		+9		+0,03		+8	
2 лактація										
Дочки (n=83)	6703±229 ^B	31,1	3,93±0,011 ^c	2,3	264±9,3 ^B	32,2	3,25±0,012 ^B	3,1	218±8,7 ^B	30,0
Ровесниці (n=36)	5613±346	36,9	3,88±0,010	1,8	218±13,7	37,6	3,18±0,022	3,5	179±11,5	38,5
± до ровесниць	+1090		+0,05		+46		+0,07		+39	
3 лактація										
Дочки (n=42)	6630±397	38,8	3,88±0,011	2,3	257±16,7	43,2	3,18±0,081	3,4	211±14,2	43,4
Ровесниці (n=24)	6858±418	29,8	3,94±0,021 ^B	2,8	270±17,3	31,4	3,23±0,020	2,8	222±14,3	31,1
± до ровесниць	-228		-0,06		-13		-0,05		-11	
Вища лактація										
Дочки (n=83)	6709±197	30,8	3,95±0,009 ^c	2,3	265±7,9	31,3	3,23±0,010	3,4	217±6,7	32,3
Ровесниці (n=76)	6552±288	30,2	3,90±0,010	2,1	256±11,4	30,5	3,21±0,031	1,6	211±9,6	31,3
± до ровесниць	+157		+0,05		+9		+0,02		+7	

У стаді виявлено корів з рекордними надоями, що є дочками бугаїв лінії Лідера 1926780. Корда UA 3200956388, Польова UA 7400564826, Макушка UA7400325299, Погодка UA7400488446, Погожа UA7400565106, Букашка UA7400564933, Марта UA7400565089, Зарядка UA7400565280

Таким чином, група дочок бугаїв Компаса DE 113996021, Гольфа DE 114468012, Кургана DE 113836267 новоствореної лінії Лідера 1926780 поєднують порівняно високі надої з підвищеними 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 ефективного селекційно-генетичного типу для даного стада. В той же час, популяційні методи оцінювання племінної цінності потрібно поєднувати з індивідуальною оцінкою тварин, оскільки встановлено певні відмінності в групах дочок цих плідників. Зокрема, у Компаса 113996021 краще реалізується спадковий потенціал у повновікових корів, тоді як у Гольфа 114468012 дочки цього віку не виявилися кращими, проте, продемонстрували перевагу по першій, другій та кращій лактації, що може бути проявом реакції генотипу на вплив умов середовища.

Отже, 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. Встановлено прямий зв'язок між надоєм 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 надої 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.

4.3. Вплив генетичних чинників на продуктивність корів

Оцінювали вплив генотипових чинників на господарськи корисні ознаки у стаді української червоно-рябої молочної породи «Державного підприємства ДГ «Христинівське» Інституту розведення і генетики тварин імені М.В.Зубця Національної академії аграрних наук України. За матеріалами електронної інформаційної бази даних СУМС ОРСЕК станом на 2017 рік опрацьовано дані про 1540 корів, 912 з яких мали датовану інформацію про молочну продуктивність за закінчену першу лактацію з отеленням впродовж 1999–2017 років.

Показано методичну некоректність порівняння продуктивності корів різних селекційних груп в умовах ймовірно різного рівня їх вирощування і годівлі у віддалені роки [73, 138], отже, обґрунтованим є порівняльна характеристика корів, що лактували у подібних умовах. Для визначення динаміки молочної продуктивності у стаді проведено вивчення динаміки надоїв первісток за період 1999-2016рр. (табл. 4.17). Середній надій за 305 днів лактації урахованих первісток стада за останні 18 років коливався від 2571 кг 1999 року отелення до 7106 кг 2015 року. Вміст жиру в молоці коливався від 3,34% (2000 рік) до 4,02% (2013 рік). Назагал, криволінійне збільшення надоїв первісток за аналізовані роки сягає понад 4500 кг або майже у 2,8 рази. За таких умов вбачається методично некоректним визначення сили впливу чинників та порівняння групових середніх, оскільки продуктивні ознаки тварин формувалися за впливу різних умов середовища (рівень вирощування, годівлі) у господарстві за різні роки.

Таблиця 4.17

Динаміка продуктивності первісток за роками першого отелення

Група за роком отелення	Ураховано тварин	Надій за 305 днів		Вміст жиру в молоці, %	
		$\bar{X} \pm S.E.$	σ	$\bar{X} \pm S.E.$	σ
1999	4	2571 $\pm$ 301,6	603,2	3,38 $\pm$ 0,083	0,167
2000	2	2918 $\pm$ 255,0	360,6	3,34 $\pm$ 0,188	0,265
2001	7	4290 $\pm$ 410,9	1087,4	3,41 $\pm$ 0,010	0,026
2002	10	5211 $\pm$ 291,2	920,8	3,78 $\pm$ 0,029	0,090
2003	4	5227 $\pm$ 259,2	518,4	3,79 $\pm$ 0,022	0,043
2004	26	5715 $\pm$ 176,7	900,7	3,86 $\pm$ 0,014	0,074
2005	10	4149 $\pm$ 242,2	766,0	3,74 $\pm$ 0,017	0,052
2006	23	4880 $\pm$ 212,4	1018,7	3,66 $\pm$ 0,015	0,072
2007	26	4450 $\pm$ 209,9	1070,4	3,81 $\pm$ 0,057	0,286
2008	118	4826 $\pm$ 73,9	802,5	3,77 $\pm$ 0,009	0,095
2009	85	5199 $\pm$ 121,3	1118,7	3,89 $\pm$ 0,120	0,267
2010	62	7009 $\pm$ 151,4	1192,6	3,96 $\pm$ 0,057	0,289
2011	61	5865 $\pm$ 154,1	1203,3	3,95 $\pm$ 0,060	0,403
2012	92	6552 $\pm$ 102,6	984,4	3,81 $\pm$ 0,019	0,128
2013	95	5938 $\pm$ 116,3	1133,2	4,02 $\pm$ 0,112	0,623
2014	98	5959 $\pm$ 102,1	1010,6	3,86 $\pm$ 0,061	0,563
2015	98	7106 $\pm$ 112,9	1117,7	3,79 $\pm$ 0,078	0,708
2016	90	6466 $\pm$ 108,7	1031,6	3,87 $\pm$ 0,055	0,502
<i>У середньому</i>	911	5994 $\pm$ 44,4	1339,5	3,83 $\pm$ 0,017	0,435

Зважаючи на виявлену хронологічну динаміку середньої продуктивності первісток у сформованій базі даних виділено достатньо однорідний кластер

первісток 2010–2016 років отелення із загальним поголів'ям 596 корів. За цей період рівень надою за роками коливався в межах 5865–7106 кг з лімітом 1241 кг. Зважене середнє арифметичне значення надою первісток у ці роки становило 6412 кг. Для визначення рівня відхилення окремих варіант від середнього рівня за цей період обчислено нормоване відхилення. Воно за роками отелення коливалось від 0,62 у тварин 2015 до -0,45 2011 року отелення.

Порівняння різних селекційних груп тварин за господарськи корисними ознаками впродовж досліджуваного періоду є коректним у методичному плані. Корови, що вперше отелилися у вказаний хронологічний період, були дочками 31 бугая, що належали, переважно, до 12 ліній та споріднених груп і віднесені до двох (української червоно-рябої молочної та голштинської) порід.

Аналізом вікової динаміки молочної продуктивності встановлено закономірне зростання надоїв по стаду від першої до третьої лактації (табл. 4.18). Надій повновікових корів порівняно з первістками збільшився майже на 400 кг. За досліджуваний період за надоєм і вмістом жиру в молоці за першу лактацію корови стада перевищують встановлені інструкцією з бонітування стандарти української червоно-рябої молочної породи.

У ДП ДГ “Христинівське” проводиться індивідуальне закріплення плідників за маточним поголів'ям з урахуванням частки спадковості за голштинською породою. За надоєм первісток відмічено тенденцію до криволінійного підвищення продуктивності зі зростанням умовної частки спадковості за голштинською породою (табл. 4.18). Між надоєм висококровних (93,8–96,0%, наближаються до умовно чистопорідних за поліпшувальною породою) і корів з умовною кровністю 75,0–87,5% перевага перших сягає $375 \pm 126,5$ кг ($t_d = 2,96$, $P < 0,01$). За другу і третю лактацію міжгрупова різниця за надоєм практично нівелюється.

Таблиця 4.18

Продуктивність за 305 днів лактації корів різних порід і умовної кровності

Показник		Група корів за породою і умовною кровністю						По стаду
		українська червоно-ряба молочна УЧРМ				голштинська		
		разом	у тому числі з кровністю за голштинською, %					
			до 75	75–87,5	87,5–93,7		93,8–96	
Перша лактація								
Ураховано корів		519	10	325	50	117	77	596
Удій, кг		6360 ± 50,5	6305 ± 292,3	6257 ± 61,3	6498 ± 152,9	6632 ± 110,7 ^b	6764 ± 149,7	6412 ± 48,3
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	3,87 ± 0,026
	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	2,99 ± 0,019
Друга лактація								
Ураховано корів		298	4	202	32	56	35	333
Удій, кг		6640 ± 69,1	7035 ± 353,2	6607 ± 84,2	6801 ± 180,4	6652 ± 179,1	6930 ± 246,4	6670 ± 67,1
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	3,79 ± 0,032
	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	2,95 ± 0,023
Третя лактація								
Ураховано корів		176	3	112	24	37	15	191
Удій, кг		6824 ± 101,7	7167 ± 143,2	6851 ± 131,8	6582 ± 253,3	6872 ± 209,9	6644 ± 306,5	6810 ± 95,7
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	3,73 ± 0,045
	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	2,96 ± 0,028

За міжпорідного порівняння встановлено статистично значуще перевищення надою голштинських первісток над таким корів української червоно-рябої молочної породи ($404 \pm 158,0$ кг, $t_d = 2,57$, $P < 0,05$). По другій лактації така різниця зменшується до недостовірної рівня, а за третю лактацію голштинські корови навіть дещо поступаються ровесницям української червоно-рябої молочної породи. Перевага корів голштинської породи за надоєм за перші лактації, на нашу думку, може бути зумовлена вищою інтенсивністю росту і більш раннім статевим і господарським дозріванням телиць. Первістки демонструють реалізацію генетичного потенціалу породи, проте, з віком вплив середовищних чинників призводить до нівелювання міжпородної різниці за продуктивністю. У повновікових корів така перевага нівелюється. Щодо

якісних показників молока вірогідних односпрямованих закономірностей міжгрупової диференціації корів різних порід і умовної кровності не виявлено.

З інших генетичних чинників досліджено диференціацію груп корів різної лінійної належності та походження за батьком (напівсестер). Для аналізу міжгрупової диференціації за надоем первісток виділено корів восьми найчисельніших у стаді ліній та споріднених груп з датованою продуктивністю понад 10 тварин.

Встановлено (табл. 4.19), що найбільші надої (на 7% вище за середнє по стаду) за першу лактацію мали корови лінії Астронавта 1458744. На 3–4% середній надій по стаду перевищували первістки ліній Кевеліє 1620273 та Хеневе 1629391. Нижчою за середню молочною продуктивністю характеризуються первістки ліній та споріднених груп Інгансе 343514, Імпрувера 333471 і Чіфа 1427381. У багатьох випадках міжгрупова різниця сягає статистично значущого рівня (до $P < 0,01$).

Таблиця 4.19

Середній надій первісток різних ліній ДП ДГ «Христинівське»

Лінія, споріднена група	Ураховано тварин	$\bar{X} \pm S.E., \text{ кг}$	C.V., %
Розейф Сайтейшна 267150	119	$6514,7 \pm 112,47$	18,83
Чіфа 1427381	123	$6338,6 \pm 100,14$	17,52
Хеневе 1629391	102	$6611,0 \pm 103,74$	15,85
Імпрувера 333471	79	$6269,8 \pm 141,12$	20,00
Інгансе 343514	62	$6225,5 \pm 147,12$	18,61
Кевеліє 1620273	28	$6708,2 \pm 193,11$	15,23
Старбака 352790	28	$6482,2 \pm 225,89$	18,44
Астронавта 1458744	11	$6884,4 \pm 471,44$	15,86
У середньому	585	$6408,2 \pm 48,55$	18,40

Ще більш істотною виявилась диференціація за надоем за 305 днів першої лактації груп напівсестер за батьком (табл. 4.20). 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% ($P < 0,05$). Помітно вищим 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.

Таблиця 4.20

Характеристика груп напівсестер за батьком за надоем первісток

Батько	Корів	$\bar{X} \pm S.E., \text{ кг}$	S.D., кг	C.V., %	K ₁	K ₂
Соліст 7959	10	$7096 \pm 465,8$	1472,9	20,8	-0,254	-0,133
Мішель Ред 402213	13	$7033 \pm 323,8$	1167,6	16,6	0,006	0,094
Тумпі Ет Ред Тл 112367468	13	$7006 \pm 305,9$	1103,0	15,7	0,061	0,141
Бенаро Ет Ред Тв 359855968	94	$6657 \pm 107,5$	1042,5	15,7	0,112	0,146
Конбео Ред Тв Тл 579810507	26	$6612 \pm 195,1$	995,0	15,1	0,153	0,179
Дипломат Ет Ред 401497	118	$6528 \pm 112,6$	1222,9	18,7	-0,041	-0,022
Роман Ет Ред Тв Тл 660886883	19	$6465 \pm 317,5$	1383,9	21,4	-0,178	-0,168
Май 5573	76	$6226 \pm 140,6$	1225,9	19,7	-0,044	-0,074
Джупі Ред Тв Тл 114386090	91	$6240 \pm 112,7$	1075,3	17,2	0,084	0,060
Інгібітор Ет Ред 402151	47	$6046 \pm 157,1$	1077,2	17,8	0,083	0,028

За використання методичного підходу, що передає оцінювання ступеня фенотипової консолідованості в групах дочок, можна робити висновок щодо препотентності бугаїв-батьків [279]. За оцінками ступеня фенотипової консолідованості обома методами безособовими виявились бугаї Соліст 7959, Роман Ет Ред Тв Тл 660886883, Май 5573 і Дипломат Ет Ред 401497. Помітне звуження фенотипової мінливості за надоем дочок виявлено у відносно препотентних за цією ознакою 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 бажаним для подальшого використання у стаді є препотентні поліпшувачі Тумпі Ет Ред Тл 112367468 і Мішель Ред 402213, а найбільш небажаними – препотентні погіршувачі Інгібітор Ет Ред 402151 і Джупі Ред Тв Тл 114386090. Отримані результати впроваджено в селекційну практику господарства (додаток Г).

Дисперсійним аналізом підтверджено наявність впливу досліджуваних генетичних чинників на загальну фенотипову мінливість не лише молочної продуктивності, а й інших господарськи корисних ознак корів стада племзаводу ДП ДГ «Христинівське» (табл. 4.21).

Належність до лінії чи спорідненої групи справляє порівняно невисокий, проте 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.

Вплив походження за батьком (успадковуваність) у більшості випадків перевищує такий лінійної належності.

Таблиця 4.21

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		$9,5 \pm 5,14$	0,027	$11,4 \pm 8,15$	0,080
		12		$11,1 \pm 5,03$	0,007	$11,7 \pm 7,48$	0,041
		18		$10,7 \pm 4,53$	0,005	$16,8 \pm 6,84$	< 0,001
	отелень:	1		$9,8 \pm 3,24$	< 0,001	$21,6 \pm 6,79$	< 0,001
		2		$14,4 \pm 4,47$	< 0,001	$16,5 \pm 7,31$	< 0,001
		3		$9,3 \pm 8,02$	0,245	$17,8 \pm 13,51$	0,084
За 305 днів лактації:	першої	надій		$4,0 \pm 2,27$	0,034	$9,2 \pm 5,56$	0,005
		вміст у молоці:	жиру	$3,1 \pm 3,34$	0,493	$7,2 \pm 7,73$	0,466
			білка	$7,6 \pm 3,71$	0,014	$11,0 \pm 7,65$	0,048
	другої:	надій		$2,8 \pm 3,78$	0,696	$7,3 \pm 8,18$	0,530
		вміст у молоці:	жиру	$3,1 \pm 4,42$	0,707	$8,7 \pm 10,20$	0,556
			білка	$14,0 \pm 4,65$	< 0,001	$17,0 \pm 10,73$	0,014
	третьої:	надій		$8,1 \pm 6,74$	0,223	$17,6 \pm 12,76$	0,046
		вміст у молоці:	жиру	$7,5 \pm 8,48$	0,500	$18,4 \pm 16,10$	0,162
			білка	$7,8 \pm 8,41$	0,448	$14,0 \pm 16,20$	0,484
Вік першого отелення				$11,7 \pm 1,86$	< 0,001	$17,2 \pm 4,78$	< 0,001
Тривалість періоду між отеленнями:		1 і 2		$5,8 \pm 2,68$	0,008	$12,5 \pm 6,39$	< 0,001
		2 і 3		$7,1 \pm 4,63$	0,082	$11,7 \pm 10,06$	0,163
		3 і 4		$11,2 \pm 8,17$	0,128	$15,6 \pm 15,73$	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. За третього рівня статистичної значущості достовірний вплив походження за батьком виявлено на фенотипову мінливість віку першого отелення, тривалості періоду між першим та другим отеленням, живу масу телиць у півторарічному віці та корів після перших двох отелень. Статистично значущого впливу батька (як і лінійної належності) на вміст жиру в молоці корів не встановлено.

У середньому, сила впливу походження за батьком на досліджувані ознаки становить 13,1% проти 8,3% впливу належності до лінії чи спорідненої групи. Тобто, вплив батька у досліджуваному стаді в 1,58 рази істотніший за такий лінійної належності. Це кореспондується з даними літературних джерел та підтверджує теоретичне очікування стосовно найвищого впливу на базовому рівні внутрішньопорідної системної ієрархічної структури [73, 75, 265, 266]. Отже, при підборі плідників слід зважати на їхню лінійну належність за безумовного пріоритету племінної цінності бугаїв за потомством.

Таким чином, у процесі селекційної роботи спостерігається позитивна динаміка щодо зростання продуктивності стада молочної худоби в ДП ДГ «Христинівське». Реалізовано біологічну закономірність корів до збільшення молочної продуктивності з віком.

За надоєм первісток відмічено тенденцію до криволінійного підвищення продуктивності зі зростанням умовної частки спадковості за голштинською породою. За міжпорідного порівняння встановлено статистично значуще перевищення надою голштинських первісток над таким корів української червоно-рябої молочної породи ($404 \pm 158,0$ кг, $t_d = 2,57$, $P < 0,02$), яке до третьої лактації нівелюється.

Встановлено статистично значущий вплив лінійної належності (у середньому 8,3%) та походження за батьком (13,1%) на мінливість окремих ознак живої маси, молочної продуктивності та відтворювальної здатності корів. Вплив батька у досліджуваному стаді в 1,58 рази істотніший за такий лінійної належності. Виявлено істотний рівень диференціації груп корів різних ліній, споріднених груп і напівсестер за батьком за надоєм за першу лактацію. За поєднанням оцінок поліпшувального ефекту і фенотипової консолідованості найбільш бажаним для подальшого використання у стаді є препотентні поліпшувачі Тумпі Ет Ред Тл 112367468 і Мішель Ред 402213, а найбільш

небажаними – препотентні погіршувачі Інгібітор Ет Ред 402151 і Джупі Ред Тв Тл 114386090.

4.4. Тривалість та ефективність довічного використання молочної худоби

4.4.1. Тривалість господарського використання молочної худоби у ДПДГ «Христинівське»

З метою дослідження тривалості та ефективності довічного використання корів молочних порід різних селекційних груп (порода, умовна кровність, лінія, батько) проведено аналіз матеріалів первинного обліку в стаді племінного заводу з розведення української червоно-рябої молочної породи Державного підприємства дослідного господарства «Христинівське» Інституту розведення і генетики тварин імені М.В.Зубця Національної академії аграрних наук України.

До аналізу залучено інформацію про господарське використання і довічну продуктивність 325 корів, перше отелення яких датоване 2008–2011 роками (понад вісім років до ретроспективного аналізу). Для порівняння групових середніх з 12 використовуваних у стаді ліній і споріднених груп акцентовано увагу лише на чотирьох, до складу яких залучено інформацію про дочок не менше трьох плідників, а серед 28 груп напівсестер за батьком – на восьми чисельністю понад 15 корів.

Загальний аналіз усього підконтрольного поголів'я засвідчує достатньо високий рівень показників тривалості та ефективності довічного використання корів досліджуваного стада (табл. 4.22). Так, середня тривалість життя корів на 275–802 днів перевищувала таку у провідних племінних стадах Черкаської області [16] і на 586–793 днів вибулих за 1992–2013 роки підконтрольних корів голштинської породи у Нідерландах [413].

Таблиця 4.22.

**Тривалість і ефективність довічного використання корів
У ДПДГ «Христинівське»**

Ознака			n	$\bar{X} \pm S.E.$	S.D.	C.V.	$As \pm S.E.$	$Ex \pm S.E.$	
Тривалість періоду, днів:	життя		325	$2750 \pm 48,1$	868,0	31,6	$0,48 \pm 0,135$	$-054 \pm 0,270$	
	господарського використання		325	$1711 \pm 47,7$	859,2	50,2	$0,51 \pm 0,135$	$-0,57 \pm 0,270$	
	лакткування		325	$1459 \pm 42,5$	765,3	52,5	$0,48 \pm 0,135$	$-0,58 \pm 0,270$	
За життя:	лактацій		325	$3,63 \pm 0,115$	2,072	57,0	$0,59 \pm 0,135$	$-0,45 \pm 0,270$	
	живих телят, голів		325	$3,50 \pm 0,119$	2,142	61,2	$0,66 \pm 0,135$	$-0,16 \pm 0,270$	
	мертвонароджених телят, %		325	$6,79 \pm 0,950$	17,118	252,2	$3,37 \pm 0,135$	$13,15 \pm 0,270$	
	абортів, %		325	$0,63 \pm 0,363$	6,546	1046,3	$12,66 \pm 0,135$	$176,3 \pm 0,270$	
Довічна молочна продуктивність, кг			надій	325	$26221 \pm 948,4$	17098,0	65,2	$0,56 \pm 0,135$	$-0,62 \pm 0,270$
			жир	289	$1097 \pm 39,1$	665,2	60,6	$0,47 \pm 0,143$	$-0,65 \pm 0,286$
			білок	251	$889 \pm 30,0$	475,9	53,6	$0,33 \pm 0,0,154$	$-0,65 \pm 0,306$
			жир + білок	251	$2083 \pm 70,9$	1122,7	53,9	$0,30 \pm 0,154$	$-0,75 \pm 0,306$
Надій на один день, кг:	життя		325	$8,7 \pm 0,21$	3,75	43,1	$-0,24 \pm 0,135$	$-0,90 \pm 0,270$	
	господарського використання		325	$14,6 \pm 0,27$	4,85	33,1	$-0,60 \pm 0,135$	$0,02 \pm 0,270$	
	лакткування		325	$17,2 \pm 0,28$	5,00	29,1	$-0,84 \pm 0,135$	$0,35 \pm 0,270$	
Молочного жиру і білка на один день, г:	життя		251	$657 \pm 15,0$	237,7	36,2	$-0,53 \pm 0,154$	$-0,37 \pm 0,306$	
	господарського використання		251	$1030 \pm 18,9$	299,3	29,0	$-0,88 \pm 0,154$	$0,39 \pm 0,306$	
	лакткування		251	$1221 \pm 18,6$	294,8	24,1	$-0,95 \pm 0,154$	$0,95 \pm 0,306$	
Коефіцієнт, %:	господарського використання		325	$58,5 \pm 0,76$	13,78	23,6	$-0,66 \pm 0,135$	$0,18 \pm 0,270$	
	лакткування		325	$85,6 \pm 0,80$	14,33	16,7	$-2,63 \pm 0,135$	$7,60 \pm 0,270$	
	продуктивного використання		325	$49,9 \pm 0,76$	13,73	27,5	$-0,83 \pm 0,135$	$0,37 \pm 0,270$	

За тривалістю господарського використання перевага становила відповідно 105–656 і 344–557 днів. За довічним надоем корови досліджуваного стада переважали вибулих тварин провідних племінних стад Черкащини на 7021–15628 кг і перевищували такий вибулих впродовж 1992–2004 років голштинських корів у Нідерландах. Найвищий довічний надій голландських голштинів на рівні 30777 кг досягнуто у корів 2008 року вибуття [413], що лише на 17,4% перевищує досягнутий у племзаводі “Христинівське”.

Середня тривалість господарського використання підконтрольних корів перевищувала 3,6 лактацій. За довічним виходом молочного жиру і білка корови досліджуваного стада відповідали голштинським, що вибули у Нідерландах 2003 року. Коефіцієнт продуктивного використання засвідчує, що дійні дні підконтрольних корів досліджуваного стада припадали практично на кожен другий день їхнього життя.

Аналіз коефіцієнтів варіації досліджуваних ознак довічного використання засвідчив вищий порівняно з окремими лактаціями рівень мінливості. З досліджуваних ознак порівняно нижчу мінливість виявляють відносні показники коефіцієнтів господарського, продуктивного використання і лактування, а найвищий – частка досить рідких випадків абортів та народження мертвих телят. За більшістю ознак тривалості та ефективності довічного використання корів племзаводу “Христинівське” показники асиметрії та ексцесу за модулем не перевищували 1, що засвідчило близький до нормального розподіл варіаційного ряду і можливість застосування для аналізу методів параметричної статистики. Істотне відхилення від нормального розподілу (правобічна асиметрія і додатний ексцес) виявлено за частотою абортів та мертвонароджених телят, що характерно для розподілу рідких подій Пуассона [216]. За коефіцієнтом лактування відмічена помітна лівобічна асиметрія та додатний ексцес (див.табл. 4.22).

Упродовж попередніх десятиліть у стаді ДП ДГ «Христинівське» проводиться спрямована селекційна робота у напрямі удосконалення якісного складу поголів'я та підвищення генетичного потенціалу продуктивності тварин. З цією метою впроваджується науково обґрунтований підбір плідників до маточного поголів'я. У досліджуваний період у стаді використовували переважно плідників голштинської породи за принципом відкритої популяції. Це зумовило зростання умовної кровності за поліпшувальною породою у середньому до 87,7% з формуванням групи з 83 умовно чистопорідних голштинських (червоно-рябої масті) корів від вбирного схрещування.

За більшістю досліджуваних ознак міжпорідна диференціація виявилась різноспрямованою, невисокою і незначущою (табл. 4.23). Разом з тим, варто відмітити, що 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 $47 \pm 31,8$ г, $97 \pm 39,6$ г ($P < 0,02$) і $87 \pm 39,4$ г ($P < 0,05$). Достовірною виявилась також перевага голштинських тварин за коефіцієнтом лактування (на $3,2 \pm 1,52\%$, $P < 0,05$).

У тварин української червоно-рябої молочної породи зі зростанням умовної кровності за поліпшувальною голштинською тривалість та ефективність довічного використання змінювались криволінійно з перевагою за більшістю ознак групи з кровністю 87,5%. Зокрема, за надоем на один день життя вони 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 $2,1 \pm 0,72$ кг ($P < 0,01$) і $2,0 \pm 0,88$ кг ($P < 0,05$), господарського використання – на $2,0 \pm 0,70$ кг ($P < 0,01$) і $2,0 \pm 0,88$ кг ($P < 0,05$).

Певний рівень міжгрупової диференціації встановлено за генетичним чинником належності корів до лінії чи спорідненої групи (табл. 4.24).

Таблиця 4.23

Тривалість і ефективність довічного використання корів ($\bar{X} \pm S.E.$)

Ознака			Група корів за породою і умовною кровністю					
			українська червоно-ряба молочна				голландська	
			разом	у т. ч. з кровністю за голштинською, %				
				до 87,5	87,5	понад 87,5		
Ураховано корів			242	102	93	47	83	
Тривалість періоду, днів:	життя		2752 ± 52,7	2749 ± 75,5	2786 ± 87,9	2690 ± 130,8	2746 ± 109,8	
	господарського використання		1715 ± 53,0	1695 ± 76,4	1786 ± 88,8	1620 ± 128,1	1699 ± 105,0	
	лакування		1456 ± 48,1	1430 ± 69,4	1539 ± 79,8	1348 ± 117,5	1468 ± 89,6	
За життя:	лактацій		3,57 ± 0,128	3,44 ± 0,195	3,85 ± 0,200	3,32 ± 0,313	3,81 ± 0,252	
	живих телят		3,45 ± 0,131	3,34 ± 0,194	3,68 ± 0,210	3,21 ± 0,327	3,65 ± 0,265	
	мертвонароджених телят, %		6,04 ± 0,990	4,54 ± 1,158	7,58 ± 1,776	6,23 ± 2,679	8,97 ± 2,35	
	абортів, %		0,63 ± 0,442	0,33 ± 0,327	0,22 ± 0,215	2,13 ± 2,128	0,60 ± 0,602	
Довічна молочна продуктивність, кг			надій	25765±1090,5	24305±1620,2	28745±1782,6	23040±2520,0	27548±1923,0
			жир	1068 ± 45,1	973 ± 67,3	1165 ± 70,7	1079 ± 114,3	1185 ± 78,5
			білок	863 ± 34,4	802,4 ± 53,0	923 ± 52,9	874 ± 85,3	969 ± 61,2
			жир + білок	2018 ± 81,2	1855 ± 122,4	2167 ± 126,6	2085 ± 205,6	2285 ± 143,3
Надій на один день, кг:	життя		8,6 ± 0,25	8,10 ± 0,380	9,61 ± 0,390	7,52 ± 0,560	9,10 ± 0,370	
	господарського використання		14,2 ± 0,32	13,4 ± 0,51	15,41 ± 0,48	13,4 ± 0,74	15,9 ± 0,46 ^b	
	лакування		16,8 ± 0,33	16,0 ± 0,5	18,1 ± 0,49	16,1 ± 0,73	18,2 ± 0,49 ^a	
Молочного жиру і білка на один день, г:	життя		643 ± 17,8	598 ± 27,6	695 ± 26,7	631 ± 44,2	700 ± 26,3 ^b	
	господарського використання		1007 ± 22,4	957 ± 36,6	1072 ± 31,2	977 ± 55,6	1104 ± 32,6 ^a	
	лакування		1200 ± 22,1	1150 ± 36,8	1250 ± 32,4	1211 ± 44,8	1287 ± 32,6	
Коефіцієнт, %:	господарського використання		59,02 ± 0,860	58,93 ± 1,180	60,70 ± 1,391	55,81 ± 2,281	57,11 ± 1,640	
	лакування		84,81 ± 0,991	84,34 ± 1,570	85,90 ± 1,302	83,60 ± 2,801	88,01 ± 1,151	
	продуктивного використання		49,92 ± 0,901	49,50 ± 1,312	52,23 ± 1,390	46,20 ± 2,362	49,80 ± 1,421	

Таблиця 4.24

Тривалість та ефективність довічного використання корів різних ліній та споріднених груп ($\bar{X} \pm S.E.$)

Ознака		Група корів за належністю до лінії			
		Р. Сайтейшна 267150, n=54	Айвенго 1189870, n=40	Астронавта 1458744, n=27	Чіфа1427381, n=64
Тривалість періоду, днів:	життя	2723 $\pm$ 115,1	2865 $\pm$ 111,9	2618 $\pm$ 149,8	2860 $\pm$ 108,0
	господарського використання	1728 $\pm$ 114,2	1725 $\pm$ 111,8	1519 $\pm$ 149,3	1851 $\pm$ 107,3
	лакування	1506 $\pm$ 99,4	1457 $\pm$ 108,8	1289 $\pm$ 137,9	1552 $\pm$ 94,8
За життя:	лактацій	3,85 $\pm$ 0,294	3,35 $\pm$ 0,319	3,30 $\pm$ 0,423	4,08 $\pm$ 0,259
	живих телят	3,78 $\pm$ 0,311	3,20 $\pm$ 0,304	3,19 $\pm$ 0,462	3,86 $\pm$ 0,266
	мертвороджених телят, %	7,13 $\pm$ 2,432	3,65 $\pm$ 1,810	11,57 $\pm$ 4,494	7,05 $\pm$ 1,861
	абортів, %	0	0	0	0,52 $\pm$ 0,521
Довічна молочна продуктивність, кг	надій	27658 $\pm$ 2193,7	24135 $\pm$ 2591,9	22522 $\pm$ 3359, 1	29297 $\pm$ 2158,3
	жир	1127 $\pm$ 89,0	942 $\pm$ 105,1	964 $\pm$ 160,5	1235 $\pm$ 81,1
	білок	899 $\pm$ 65,7	776 $\pm$ 79,5	805 $\pm$ 125,7	971 $\pm$ 68,8
	жир + білок	2154 $\pm$ 159,9	1795 $\pm$ 188,5	1844 $\pm$ 294,3	2238 $\pm$ 153,8
Надій на один день, кг:	життя	9,40 $\pm$ 0,480	7,81 $\pm$ 0,622	7,81 $\pm$ 0,781	9,42 $\pm$ 0,454
	господарського використання	15,51 $\pm$ 0,612	13,20 $\pm$ 0,890	13,90 $\pm$ 1,241	15,22 $\pm$ 0,530
	лакування	17,80 $\pm$ 0,683	15,80 $\pm$ 0,891	16,60 $\pm$ 1,250	18,12 $\pm$ 0,524
Молочного жиру і білка на один день, г:	життя	699 $\pm$ 35,7	570 $\pm$ 43,4	580 $\pm$ 63,9	695 $\pm$ 29,7
	господарського використання	1085 $\pm$ 45,5	957 $\pm$ 61,4	948 $\pm$ 80,8	1058 $\pm$ 37,1
	лакування	1235 $\pm$ 52,1	1134 $\pm$ 60,5	1197 $\pm$ 73,7	1278 $\pm$ 30,7
Коефіцієнт, % :	господарського використання	59,91 $\pm$ 1,752	58,10 $\pm$ 1,610	54,82 $\pm$ 2,530	61,32 $\pm$ 1,713
	лакування	87,60 $\pm$ 1,221	83,52 $\pm$ 2,922	85,11 $\pm$ 3,561	84,42 $\pm$ 1,820
	продуктивного використання	52,32 $\pm$ 1,573	48,83 $\pm$ 2,231	46,40 $\pm$ 2,750	51,31 $\pm$ 1,690

За тривалістю життя кращим показником характеризується група корів спорідненої групи Айвенго 1189870, яка перевищувала аналогів гіршої за цією ознакою групи лінії Астронавта 1458744 на $247 \pm 187,0$ днів. За тривалістю господарського використання краща споріднена група Чіфа 1427381 переважала тварин гіршої лінії Астронавта 1458744 на $332 \pm 183,9$ днів ($P < 0,01$), за тривалістю періоду лактування – на $263 \pm 167,3$ днів, за числом лактацій за життя – на $0,78 \pm 0,0496$, за довічним надоем – на $6775 \pm 3992,7$ ($P < 0,01$), за надоем на один день життя – на $1,6 \pm 0,90$ ($P < 0,01$) за коефіцієнтом господарського використання – на $6,5 \pm 3,05\%$ ($P < 0,05$). Лінія Астронавта 1458744 виявилась найгіршою за частотою мертвонароджених телят. Аборти зафіксовані лише у тварин спорідненої групи Чіфа 1427381.

За надоем на один день господарського використання, виходом молочного жиру і білка на один день життя і господарського використання і коефіцієнтами лактування і продуктивного використання кращими показниками вирізнялись корови генеалогічної лінії Розейф Сайтейшна 267150. Отже, за більшістю ознак тривалості та ефективності довічного використання кращими показниками характеризуються тварини спорідненої групи Чіфа 1427381 і генеалогічної лінії Розейф Сайтейшна 267150, гіршими – лінії Астронавта 1458744. В окремих випадках міжгрупова різниця сягає значущого рівня.

З генетичних чинників найбільш істотний вплив на фенотипову мінливість кількісних ознак зазвичай справляє походження за батьком (успадковуваність). Порівнянням групових середніх підтверджено помітний рівень міжгрупової диференціації напівсестер за батьком (1 – Ворон 3206, $n=16$; 2 – Соліст 7959, $n=25$; 3 – Віце 660013269, $n=20$; 4 – Дипломат 401497, $n=53$; 5 – Роман 660886883, $n=57$; 6 – Тумпі 112367468, $n=27$; 7 – Фрегат 3014630261, $n=18$; 8 – Г.Дж.Гладіатор 5840283, $n=30$; (табл. 4.25). Серед порівнюваних груп напівсестер з поголів'ям понад 15 корів виявились дочки бугаїв української

червоно-рябої молочної породи Ворона 3206 (81,3% умовної кровності за голштинською) і Соліста 7959 (87,5%) та шести чистопорідних голштинських плідників. За тривалістю життя дочки плідника Тумпі 112367468 переважали аналогів від бугая Соліста 7959 на $225 \pm 216,3$ днів. За тривалістю господарського використання дочки Віце 660013269 переважали дочок Г. Дж. Гладіатора 5840283 на $298 \pm 215,5$ днів, за тривалістю періоду лактування – дочки Тумпі 112367468 дочок Г. Дж. Гладіатора 5840283 на $243 \pm 194,9$ дні. За числом лактацій за життя найкращий показник відмічено у дочок Тумпі 112367468 з перевагою над напівсестрами від Ворона 3206 на $1,27 \pm 0,593$ лактації ($P < 0,05$). Найбільша частка народження мертвих телят зафіксована у корів від Романа 660886883, а найменша – у дочок Віце 660013269. Аборти зафіксовані лише у дочок голштинських бугаїв Романа 660886883 і Г. Дж. Гладіатора 5840283.

За довічною молочною продуктивністю помітною перевагою характеризуються дочки Тумпі 112367468. За довічним надоєм вони перевищували напівсестер від Ворона 3206 на $10994 \pm 5078,6$ кг, за виходом молочного жиру – на $607 \pm 203,0$ кг ($P < 0,01$), за виходом молочного білка – дочок Г. Дж. Гладіатора 5840283 на $431 \pm 131,0$ кг ($P < 0,01$) і за сумарним виходом молочного жиру і білка – на $1016 \pm 310,3$ кг ($P < 0,01$). Дочки Тумпі 112367468 відзначались також кращим надоєм на один день життя, господарського використання і лактування. Їхня перевага за надоєм на один день життя над дочками Г. Дж. Гладіатора 5840283 становила $3,2 \pm 0,85$ кг ($P < 0,001$), на один день господарського використання – на $5,0 \pm 0,90$ кг ($P < 0,001$) і лактування – на $5,1 \pm 1,05$ кг ($P < 0,001$).

Таблиця 4.25

Тривалість та ефективність довічного використання дочок різних бугаїв ($\bar{X} \pm S.E.$)

Ознака		Група корів напівсестер за батьком							
		1	2	3	4	5	6	7	8
Тривалість періоду, днів:	життя	2740 $\pm$ 163,2	2641 $\pm$ 161,1	3027 $\pm$ 171,0	2711 $\pm$ 116,6	2727 $\pm$ 129,6	2905 $\pm$ 173,8	2766 $\pm$ 198,8	2680 $\pm$ 128,8
	господарського використання	1625 $\pm$ 170,0	1562 $\pm$ 158,4	1858 $\pm$ 167,5	1724 $\pm$ 116,3	1718 $\pm$ 125,1	1844 $\pm$ 175,8	1792 $\pm$ 201,1	1560 $\pm$ 135,6
	лакткування	1370 $\pm$ 178,9	1346 $\pm$ 142,1	1559 $\pm$ 156,8	1503 $\pm$ 101,3	1474 $\pm$ 106,2	1570 $\pm$ 147,5	1426 $\pm$ 174,1	1327 $\pm$ 127,5
За життя:	лактацій	2,88 $\pm$ 0,455	3,44 $\pm$ 0,444	3,85 $\pm$ 0,504	3,83 $\pm$ 0,298	3,72 $\pm$ 0,292	4,15 $\pm$ 0,380	3,67 $\pm$ 0,524	3,10 $\pm$ 0,326
	живих телят	2,69 $\pm$ 0,395	3,40 $\pm$ 0,473	3,75 $\pm$ 0,497	3,75 $\pm$ 0,316	3,47 $\pm$ 0,305	3,89 $\pm$ 0,382	3,56 $\pm$ 0,550	3,07 $\pm$ 0,328
	мертвороджених телят, %	5,47 $\pm$ 3,779	6,50 $\pm$ 2,660	1,67 $\pm$ 1,667	7,27 $\pm$ 2,475	8,92 $\pm$ 2,774	8,52 $\pm$ 3,249	5,09 $\pm$ 2,789	5,14 $\pm$ 2,460
	абортів, %	0	0	0	0	2,11 $\pm$ 1,783	0	0	1,67 $\pm$ 1,667
Довічна молочна продуктивність, кг		надій	19802 $\pm$ 3984,2	23863 $\pm$ 3491,4	28232 $\pm$ 3930,0	27734 $\pm$ 2234,2	27286 $\pm$ 2299,0	30796 $\pm$ 3149,3	25212 $\pm$ 4349,2
		жир	764 $\pm$ 162,6	1047 $\pm$ 167,1	1094 $\pm$ 154,1	1133 $\pm$ 90,6	1189 $\pm$ 91,8	1371 $\pm$ 121,5	1041 $\pm$ 163,2
		білок	715 $\pm$ 142,9	840 $\pm$ 128,2	824 $\pm$ 111,4	905 $\pm$ 67,1	1013 $\pm$ 70,3	1058 $\pm$ 98,1	839 $\pm$ 142,7
		жир + білок	1642 $\pm$ 336,7	1925 $\pm$ 300,1	1918 $\pm$ 264,4	2169 $\pm$ 163,0	2405 $\pm$ 161,2	2473 $\pm$ 226,7	1880 $\pm$ 305,5
Надій на один день, кг:	життя	6,70 $\pm$ 1,012	8,22 $\pm$ 0,780	8,60 $\pm$ 0,901	9,51 $\pm$ 0,493	9,12 $\pm$ 0,472	9,94 $\pm$ 0,584	8,30 $\pm$ 0,954	6,74 $\pm$ 0,623
	господарського використання	11,70 $\pm$ 1,551	14,50 $\pm$ 1,250	14,00 $\pm$ 1,191	15,60 $\pm$ 0,620	15,30 $\pm$ 0,601	16,51 $\pm$ 0,570	12,90 $\pm$ 1,181	11,53 $\pm$ 0,704
	лакткування	14,21 $\pm$ 1,570	16,81 $\pm$ 1,281	16,91 $\pm$ 1,171	17,93 $\pm$ 0,690	17,61 $\pm$ 0,631	19,14 $\pm$ 0,681	16,43 $\pm$ 1,194	14,02 $\pm$ 0,804
Молочного жиру і білка на один день, г:	життя	542 $\pm$ 79,0	603 $\pm$ 63,4	584 $\pm$ 60,5	705 $\pm$ 36,1	747 $\pm$ 24,5	741 $\pm$ 36,6	612 $\pm$ 61,6	479 $\pm$ 46,0
	господарського використання	936 $\pm$ 110,8	977 $\pm$ 80,0	951 $\pm$ 80,0	1092 $\pm$ 46,0	1147 $\pm$ 33,2	1140 $\pm$ 34,3	935 $\pm$ 77,0	810 $\pm$ 50,9
	лакткування	1092 $\pm$ 111,6	1178 $\pm$ 75,8	1151 $\pm$ 77,5	1242 $\pm$ 52,8	1323 $\pm$ 31,7	1339 $\pm$ 38,6	1199 $\pm$ 58,5	1001 $\pm$ 56,3
Коефіцієнт, %:	господарського використання	57,51 $\pm$ 2,521	55,80 $\pm$ 2,642	59,22 $\pm$ 2,300	60,01 $\pm$ 1,782	58,92 $\pm$ 1,860	59,54 $\pm$ 2,771	62,02 $\pm$ 2,691	55,50 $\pm$ 2,213
	лакткування	83,51 $\pm$ 5,661	87,12 $\pm$ 3,102	82,50 $\pm$ 3,784	87,62 $\pm$ 1,240	87,41 $\pm$ 1,630	86,80 $\pm$ 1,532	80,20 $\pm$ 4,794	83,94 $\pm$ 3,110
	продуктивного використання	47,91 $\pm$ 3,950	48,13 $\pm$ 2,603	49,43 $\pm$ 3,074	52,4 $\pm$ 1,600	50,94 $\pm$ 1,654	51,03 $\pm$ 2,170	49,23 $\pm$ 3,250	50,02 $\pm$ 2,564

За виходом молочного жиру і білка на один день життя дочки Романа 660886883 переважали корів від Г. Дж. Гладіатора 5840283 на $268 \pm 52,1$ г ($P < 0,001$), на один день господарського використання – на $337 \pm 60,8$ г ($P < 0,001$). Перевага дочок Тумпі 112367468 над напівсестрами від Г. Дж. Гладіатора 5840283 за виходом молочного жиру і білка на один день лактування становила $338 \pm 68,3$ г за вищого рівня значущості ($P < 0,001$).

За коефіцієнтом господарського використання дочки Фрегата 3014630261 мали перевагу над коровами від Г. Дж. Гладіатора 5840283 на рівні $6,5 \pm 3,48\%$ ($P < 0,01$). За коефіцієнтом лактування краща група напівсестер від Дипломата 401497 переважала гіршу від Фрегата 3014630261 на $7,4 \pm 4,95\%$, а за коефіцієнтом продуктивного використання – напівсестер від Ворона 3206 на $4,5 \pm 4,26\%$ і дочок Соліста 7959 – на $4,3 \pm 3,05\%$.

З літературних джерел відомо [274], що за умов розведення “у собі” тварин за відтворювального схрещування, не спостерігали зниження тривалості і ефективності довічного використання корів. У досліджуваному стаді племзаводу “Христинівське” використання бугаїв української червоно-рябої молочної породи Ворона 3206 і Соліста 7959 для чистопорідного розведення за тривалістю життя виявляє близькі до середнього по стаду значення. За окремими досліджуваними ознаками ефективності довічного використання такий підбір виявляє дещо кращі результати порівняно із вбирним схрещуванням з деякими голштинськими плідниками (зокрема з Г. Дж. Гладіатором 5840283).

Дисперсійним аналізом підтверджено певну генетичну зумовленість фенотипової мінливості досліджуваних ознак тривалості та ефективності господарського використання корів (табл. 4.26).

Показник сили впливу коливався від 3,5% до 19,9% для фактора «батько» та від 1,6% до 15, 9% – для фактора «лінія, споріднена група».

Таблиця 4.26

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
	лактуювання	$8,4 \pm 9,31$	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
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
	лактуювання	$13,7 \pm 9,20$	0,019	$8,6 \pm 3,59$	0,003
Молочного жиру і білка 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
	лактуювання	$17,5 \pm 9,91$	0,004	$13,8 \pm 4,55$	< 0,001

За ознаками тривалості життя, господарського використання, лактування, числом отелень і одержаних телят, довічної молочної продуктивності генетична варіанса виявилась невисокою (2,4–2,9% за впливом лінійної належності та 7,5–8% – походження за батьком) за недостовірного рівня значущості. На

мінливість частки народження мертвих телят вплив походження за батьком зростає до помітного (майже 18%) достовірного рівня. Частота абортів має також неістотний та недостовірний рівень генетичної зумовленості (1,6–3,5%). Вплив генетичних чинників на мінливість довічної молочної продуктивності зростає до 4,1–8,9% за лінійною належністю і 9,9–12,9% – за походженням за батьком, залишаючись на недостовірному рівні значущості. Порівняно невисокою (1,8–3,1% за лінійною належністю і 7,9–13,8% за походженням за батьком) і у більшості випадків недостовірною виявилась генетична зумовленість коефіцієнтів господарського і продуктивного використання та лактування.

Підсумковим комплексним критерієм ефективності довічного використання корів молочних порід вбачається надій, вихід молочного жиру і білка на один день життя, господарського використання і лактування. За цими ознаками виявлено порівняно вищий та у більшості випадків високо достовірний (до $P < 0,001$) рівень генетичної зумовленості. Вплив належності до лінії чи спорідненої групи на зазначені показники становив 7,3–15,9%, походження за батьком – 13,7–20,3%. Такий рівень генетичної варіанси дає підстави очікувати результативність селекційного поліпшення ефективності довічного використання молочної худоби.

У середньому за усіма урахованими ознаками належність до лінії чи спорідненої групи зумовлювала 6,0% загальної фенотипової мінливості, а походження за батьком – 12,1%. Тобто вплив походження за батьком виявився очікувано [264] удвічі вищим, ніж належності до лінії чи спорідненої групи. Отже, при підборі плідників слід зважати на їхню лінійну належність за безумовного пріоритету племінної цінності бугаїв за комплексним селекційним індексом.

Таким чином, за більшістю досліджуваних ознак тривалості та

ефективності довічного використання встановлена різноспрямована і невисока міжпорідна диференціація. За практично однакової тривалості життя, господарського використання і лактування корови голштинської породи переважали аналогів української червоно-рябої молочної за надоем і виходом молочного жиру та білка на один день життя, господарського використання, лактування і коефіцієнтом лактування.

У тварин української червоно-рябої молочної породи зі зростанням умовної кровності за поліпшувальною голштинською тривалість та ефективність довічного використання змінювались криволінійно з перевагою за більшістю ознак групи з кровністю 87,5%.

Певний рівень міжгрупової диференціації встановлено за генетичними чинниками належності корів до лінії чи спорідненої групи та походження за батьком. За більшістю ознак тривалості та ефективності довічного використання кращими показниками характеризуються тварини спорідненої групи Чіфа 1427381 і генеалогічної лінії Розейф Сайтейшна 267150, гіршими – лінії Астронавта 1458744. В окремих випадках міжгрупова різниця сягає значущого рівня (до $P < 0,05$). З груп напівсестер за батьком перевагу за більшістю досліджуваних ознак тривалості та ефективності довічного використання мали дочки Тумпі 112367468, Віце 660013269 і Романа 660886883, а гіршими виявились потомки Г. Дж. Гладіатора 5840283 і Ворона 3206.

Дисперсійним аналізом підтверджено певну генетичну зумовленість фенотипової мінливості досліджуваних ознак тривалості та ефективності господарського використання корів. У середньому за усіма урахованими ознаками лінійна належність зумовлює 6,0% загальної фенотипової мінливості, а 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.

4.4.2. Порівняльна характеристика молочної продуктивності корів голштинської та червоно-рябої молочної порід

В умовах промислових комплексів важливою передумовою економічної ефективності молочного виробництва є вибір породи тварин. Економічна доцільність утримання корови визначається кількістю та якістю продукції та приплоду. Встановлено [405], що економічна складова тривалості господарського використання корів більше залежить від витривалості організму корів, ніж від підвищення селекційного тиску в стаді. Тому актуальною є порівняльна характеристика продуктивних якостей корів різних порід в конкретних умовах господарського використання.

Дослідження проведено у стаді «Крок-УкрЗалізБуд» (Чернігівська область), враховано молочну продуктивність голштинських та українських червоно-рябих молочних корів за 305 днів лактації (але не менше 240 днів).

Встановлено, що голштинські корови перевищують корів української червоно-рябої молочної породи за всіма зареєстрованими лактаціями (табл. 4.27). Перевага за лактаціями склала: для першої +524 кг ($P < 0,05$), другої +1222 кг ($P < 0,001$), третьої і старше + 2090 кг ($P < 0,001$) і вищої + 1025 кг молока ($P < 0,01$). Динаміка надоїв за перші три лактації показала, що корови обох порід після другого отелення збільшили надої в порівнянні з першою лактацією. У голштинських корів збільшення становили +1142 кг (13,2%), а у корів української червоно-рябої молочної породи – +444 кг (5,9%). Таким чином, корови голштинської породи інтенсивніше збільшували молочну продуктивність.

Рівень надоїв корів після третього отелення знизився порівняно з другою лактацією у представників обох порід.

Таблиця 4.27

Молочна продуктивність корів двох порід у ТОВ «Крок-УкрзалізБуд»

Показатели	Порода			
	Голштинська		УЧРМ	
	$\bar{X} \pm S.E.$	Cv, %	$\bar{X} \pm S.E.$	Cv, %
Перша лактація				
Кількість корів	292		153	
Надій, кг	7508±89,7 ^a	20,2	6984±241,5	25,1
Вміст жиру в молоці, %	3,87±0,031 ^b	5,4	4,03±0,052	4,8
Вихід молочного жиру, кг	290,6±8,12	24,6	281,4±15,04	25,0
Вміст білка в молоці, %	3,21±0,012 ^a	2,4	3,27±0,030	3,6
Вихід молочного білка, кг	241,0±7,03	22,2	228,40±13,031	26,5
Друга лактація				
Кількість корів	202		108	
Надій, кг	8650±134,1 ^c	22,1	7428±286,2	20,4
Вміст жиру в молоці, %	3,85±0,013 ^c	1,5	3,98±0,030	2,9
Вихід молочного жиру, кг	333,0±14,04	21,5	295,6±20,02	22,0
Вміст білка в молоці, %	3,25±0,012	1,9	3,27±0,031	2,8
Вихід молочного білка, кг	281,1±13,02	22,7	242,9±17,11	23,3
Третя лактація				
Кількість корів	99		59	
Надій, кг	8471±200,4 ^c	23,5	6381±601,3	30,7
Вміст жиру в молоці, %	3,83±0,071 ^c	6,3	4,15±0,030	1,8
Вихід молочного жиру, кг	324,4±16,12 ^a	16,2	264,8±23,01	23,4
Вміст білка в молоці, %	3,25±0,034	2,8	3,27±0,032	2,4
Вихід молочного білка, кг	275,3±16,11 ^c	18,5	208,7±8,12	10,8
Вища лактація				
Кількість корів	202		108	
Надій, кг	9259±107,4 ^b	17,3	8234±301,3	21,0
Вміст жиру в молоці, %	3,87±0,050	7,5	3,99±0,071	4,1
Вихід молочного жиру, кг	358,3±14,11	20,6	328,5±25,10	17,1
Вміст білка в молоці, %	3,23±0,012	2,2	3,26±0,030	2,3
Вихід молочного білка, кг	299,1±12,021	20,1	268,4±23,01	19,0

У корів голштинської породи надої зменшились – на -179 кг (2,1%), у корів української червоно-білої молочної породи – на -1047 кг (4,1%). Цей факт демонструє, що в умовах безприв'язного утримання тварини не могли реалізувати біологічну закономірність збільшення надоїв у цей віковий період. За показниками якості молока корови голштинської породи за всіма лактаціями поступалася одноліткам української червоно-рябої молочної породи. Таким чином, вміст жиру в молоці був меншим: від - 0,12% (для найвищої лактації) до -0,32% (для третьої лактації), у трьох випадках різниця була статистично значущою ($P < 0,01-0,001$).

За вмістом білка в молоці спостерігали перевагу корів української червоно-рябої молочної породи від +0,02% до +0,06% ($P < 0,05$) в залежності від лактації. За виходом молочного жиру і молочного білка корови голштинської породи переважали корів української червоно-рябої молочної породи за всіма зареєстрованими лактаціями.

Показником генетичного потенціалу продуктивності певною мірою можуть слугувати високопродуктивні корови. Сьогодні в стаді лактують тварини української червоно-рябої молочної породи (вказано номер лактації, продуктивність протягом 305 днів): Гумка UA 3500365719 (4–11435–3.91), Макушка UA 7400325299 (2–10474–3,84), Сопіль UA 7400564952 (7–10201–4,00), Лаванда 6006 (2–10035–3,65–367), Марта 6040 (3–10876–3,82–415) та ін. (додаток Т). Високопродуктивні корови голштинської породи: Роста UA 7400663894 (3–12009–3,77), Купчиха UA 1800660609 (3 –11701–3.84), Мурза UA 8010915401 (1–11765 – 3,86) та ін.

Встановлено, що серед генетичних факторів фактор «бугай» має найбільший вплив на показники молочної продуктивності [75, 363]. У стаді «Крок-УкрЗалізБуд» сила впливу ($\eta^2_{\text{х}}, \%$) батьків на показники молочної продуктивності дочок залежно від лактації становила: на надій – 10-19%, на

вміст жиру в молоці дочок – 9-20%, на вміст білка в молоці – 11-18%. Найбільший вплив батьків на показники молочної продуктивності зафіксовано для третьої лактації.

Тривалість і ефективність господарського використання корів визначають економічну ефективність виробництва продукції [513, 533], що визначає актуальність відбору тварин з характеристиками, що забезпечать коровам можливість тривалої експлуатації з достатнім виходом молока і потомства [336].

Тривалість господарського використання корів є важливим показником, від якого певною мірою залежить кількісний та якісний склад стада. Порівняльна характеристика продуктивного використання корів двох порід в однакових умовах експлуатації показала, що в стаді ТОВ «Крок-УкрЗалізБуд» в середньому корови голштинської породи значно менше використовували в стаді, від них за життя отримували менш життєздатне потомство (табл. 4.28).

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 надоем (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.

Таблиця 4.28

Тривалість та ефективність господарського використання корів двох порід

Показники	Українська червоно-ряба молочна порода (n=292)		Голштинська порода (n=153)	
	$\bar{x} \pm S.E.$	CV, %	$\bar{x} \pm S.E.$	CV, %
Тривалість життя, днів	2410±43,6 ^c	25,7	1986±42,9	26,9
Тривалість господарського використання, днів	1586±37,2 ^c	23,5	1176±29,9	34,1
Довічна молочна продуктивність:				
Надій, кг	28560±943,3 ^c	34,2	23560±768,7	29,2
Вихід молочного жиру, кг	1114±16,9 ^c	27,7	895±13,3	28,0
Вихід молочного білка, кг	928±15,8 ^c	24,9	761±11,8	27,2
Надій за 1 день життя, кг	11,8±0,11	22,9	11,9±0,08	23,9
Надій за 1 день господарського використання, кг	18,0±0,09	18,9	20,0±0,09 ^c	23,8
Молочний жир+білок за 1 день господарського використання, г	1290±21,6	17,9	1410±24,3 ^c	19,0
Кількість лактацій за життя	4,2±0,04 ^c	34,8	3,1 ±0,06	36,4
Кількість живих телят	4,5±0,03 ^c	30,1	2,9 ± 0,04	29,7
Коефіцієнт господарського використання, %	66,0±0,78 ^c	20,1	59,0±0,67	19,9

З літературних джерел відомо, що у високопродуктивних корів голштинської породи може спостерігатися зниження репродуктивних якостей, тривалості господарського використання [432]; українська червоно-ряба молочна порода, отримана в результаті використання голштинських плідників

на маточному поголів'ї симентальської породи, характеризується достатнім рівнем молочної продуктивності і відтворних якостей [11].

Таким чином, за умов безприв'язаного утримання молочної худоби корови голштинської породи перевершували молочність української червоно-рябої молочної породи, але поступались за вмістом жиру в молоці. Водночас, корови голштинської породи достовірно перевершили корів української червоно-рябої молочної породи за надоєм на один день господарського використання, проте поступалися за довічним надоєм і кількістю отриманих за життя телят. Про більшу ефективність використання корів української червоно-рябої молочної породи свідчить вищий коефіцієнт господарського використання ($66 \pm 0,78\%$ проти $59 \pm 0,67\%$, $P < 0,001$).

Встановлено неоднозначність реалізації продуктивного та адаптивного потенціала коровами двох порід в різних умовах господарювання (див табл.4.23 і табл.4.28).

Встановлено, що обидві породи показали статистично значущу перевагу за тривалістю життя та господарського використання у стаді ДП ДГ «Христинівське». Корови голштинської породи мали тривалість життя більшу на 760 днів, господарського використання – на 523 дні; корови української червоно-рябої молочної породи – на 342 і 16 днів, відповідно (див. табл.4.23).

За надоєм на 1 день господарського використання і на 1 день життя і голштинська, і українська червоно-ряба порода виявилася більш ефективною в стаді «Крок-УкрЗалізБуд» за високого рівня вірогідності ($P < 0,001$). Різниця за надоєм на один день господарського використання – 4,1 кг (на 25,8%) для голштинської породи, 3,8 кг (на 26,8%) – для української червоно-рябої молочної. За сумарним виходом жиру і білка також переважали корови із «Крок-УкрЗалізБуд» ($p < 0,001$). За неоднозначності реалізації спадкового

потенціалу продуктивності варто враховувати інтегральний показник коефіцієнта господарського використання, який вказує, на статистично значущу різницю між коровами української червоно-рябої молочної породи на користь корів у стаді «Крок-УкрЗалізБуд». Отже, можна зробити припущення щодо більшої адаптованості цих тварин до умов стада, що виражається також у високовірогідній різниці за тривалістю господарського використання (на 0,63 лактації з коровами іншого стада; на 1,09 лактації з коровами іншої породи у цьому ж стаді). У стаді ДПДГ «Христинівське» найбільш ефективними виявилися голштини за довічними показниками, тривалістю господарського використання (на 0,24 лактації, $P < 0,05$), проте це не підтверджено коефіцієнтом господарського використання.

Отже, в українській червоно-рябій молочній породі спостерігається зниження чисельності тварин, проте зростає племінна цінність плідників та продуктивні показники корів (надій, жирність молока та білковомолочність). Селекційна складова залишається основною при удосконаленні порід великої рогатої худоби у відповідності до певних організаційно-виробничих умов.

Результати, що викладені у розділі, представлено в наукових працях :
[12, 18, 30, 67, 68, 110, 112, 166, 281, 269, 282, 283, 297, 298, 362, 363, 364, 380].

РОЗДІЛ 5

ГЕНЕТИЧНИЙ МОНІТОРИНГ В ПЛЕМІННОМУ СКОТАРСТВІ УКРАЇНИ

5.1. Імуногенетичний аналіз формування генофонду української червоно-рябої молочної породи

У системі розведення сільськогосподарських тварин, як зазначає М.В.Зубець [122], використання спадкового поліморфізму у практичній селекції може бути доволі ефективним методологічним підходом для виявлення та ідентифікації видатних генотипів за умови співпраці селекціонерів і генетиків.

За використання імуногенетичного аналізу проаналізовано стан племінних ресурсів української червоно-рябої молочної породи щодо особливостей розподілу генетичних маркерів в її генофонді за урахування результатів спостереження за розподілом і успадкуванням альтернативних алелів системи В груп крові з визначенням маркерів вихідних і поліпшуючої порід. Проведено узагальнення матеріалів імуногенетичної експертизи походження тварин у стадах української червоно-рябої молочної породи племінних заводів («Христинівський», «Тростянець», «Білорічицький», «Колос», «15 років Жовтня», «Яснозір'я», «Коробівський», «Мамаївський», АФ«Оршівська», «АФ ім.Суворова») і плідників, що представлені у відповідному каталозі [167].

Встановлено в українській червоно-рябій молочній породі зниження різноманітності генофонду як наслідок інтенсивного використання чистопорідних плідників голштинської породи на маточному поголів'ї провідних племінних господарств.

Аналіз розподілу частот алелів серед плідників (табл.5.1), що використовувалися на маточному поголів'ї показав, що основний алелофонд

формують, переважно, маркери голштинської породи. Ідентифіковано дев'ять таких алелів (сумарна частота 37,9%).

Таблиця 5.1.

Алелофонд плідників української червоно-рябої молочної породи (n=131)

Алелі	Генна частота	Специфічність
В	0,093	
BGKTE'O'B"	0,005	С
BGKE'G'O'G"	0,016	С
BGKE'O'	0,019	С
BGKO'	0,005	М
BOY	0,043	
BOYD'	0,024	Г
GYD'	0,027	Г
GYE' ₂ Q'	0,054	Г
I ₂	0,027	Г
O(Q')	0,038	
OA'	0,030	Г
O'J'K'O'	0,052	Г
OI'Q'	0,030	С
Y ₂	0,024	
Q	0,022	С
Y ₂ A'Y'	0,106	Г
E' ₂ G'Q'G"	0,024	Г
G'G"	0,071	
O'	0,052	
Q'	0,035	Г
Коефіцієнт гомозиготності	0,04926	
Гетерозиготність He	0,95074	
Ho	0,99775	

Найбільший вплив на алелофонд центрального внутріпородного типу української червоно-рябої молочної породи за системою EAB формують алелі

$B^{GYE'Q'}$, $B^{GYD'}$, $B^{OJ'K'O'}$, $B^{Y'A'Y'}$ (сумарна частота 23,9%). З літературних джерел відомо [258], що ці алелі є маркерами спадкового матеріала ліній голштинської породи.

Маркерів симентальської породи в алелофонді було менше. Ідентифіковано п'ять алелів (сумарна частота 9,2%). Також з частотою понад 5% в алелофонді зустрічаються «безособові» алелі b – 9,3%, $G'G''$ – 7,1%, O' – 5,2%. Зафіксовано наявність з передбачувано низькою частотою (0,005) маркерного алелю $BGKO'$ монбельярдської породи. Дані маркерні алелі зберігаються у генофонді породи

Встановлено переважання фактичної гетерозиготності над теоретично очікуваною, 4,7 % ($P < 0,01$). Даний факт вказує на певну гетерогенність генофонду і свідчить про спрямованість селекційних процесів у напрямку збільшення гетерозиготності.

Аналіз генотипів маточного поголів'я української червоно-рябої молочної породи показав, що основний алелофонд за системою EAB формують феногрупи $GYE'Q'$, GYD' , $OJ'K'O'$, $YA'Y'$ (табл.5.2.)

Важливою рисою оптимального (бажаного) типу є його пристосованість не лише до середовища існування, але й до певного генетичного середовища, тобто генофонду [258]. Такий бажаний генотип допомагають визначити імуногенетичні дослідження за використання аналізу динаміки генетичної інформації в поколіннях, зокрема спостереження за розподілом маркерних алелів у поколіннях потомства видатних тварин. Виявлені випадки переважного успадкування одного з альтернативних алелів пов'язують з різним ступенем поєднуваності гамет батьків, що визначає ступінь прояву явища презиготичного добору, який зумовлений [88].

Таблиця 5.2.

**Розповсюдженість алелів системи В груп крові в стадах української
червоно-рябій молочної породи (n=800)**

Алелі	Ступінь прояву	Алелі	Ступінь прояву
b	+++	I ₁ Y ₂ I'	++
BGKE'G'O'G''	++	I ₂	+++
BGKO'	++	OA'	++
BOY	++	OJ'K'O'	+++
BOYD'	++	OI'Q'	++
GOY	++	Y	++
GOTE' ₃ F'TK'	++	YA'(Y')	+++
GYE'Q'	+++	D'G'O'	++
GXD'	+++	E' ₃ G'O'G''	++
G ₁ A'	++	G'G''	+++

Примітка. +++ – з частотою ($\geq 0,050$), ++ – $< 0,050$.

Спостереження за рухом алелів системи ЕАВ в поколіннях може не лише визначити шляхи штучного добору, а й дати уявлення про переважне успадкування певного генетичного матеріалу, пов'язаного з алелями груп крові, що відбиває певною мірою результати природного добору. Особливості успадкування маркерів демонструє спостереження за успадкуванням алелів предків.

Прикладом переважного успадкування альтернативних алелів є схема успадкування алеля В^{GYE'Q'} у гомозиготного за алелями ЕАВ (В^{GYE'Q'/GYE'Q'}) бугая Еклза 1742327 (рис.5.1). У генотипах двох одержаних онуків (бугаї Паук 8430, Памір 8468) видатного предка Еклза 1742327 поєднувався генетичний матеріал (маркерні алелі) від діда і отримані за материнською стороною алелі, що маркірували спадковий матеріал родоначальника лінії в українській червоно-рябій молочній породі – плідника Імпрувера 333471.

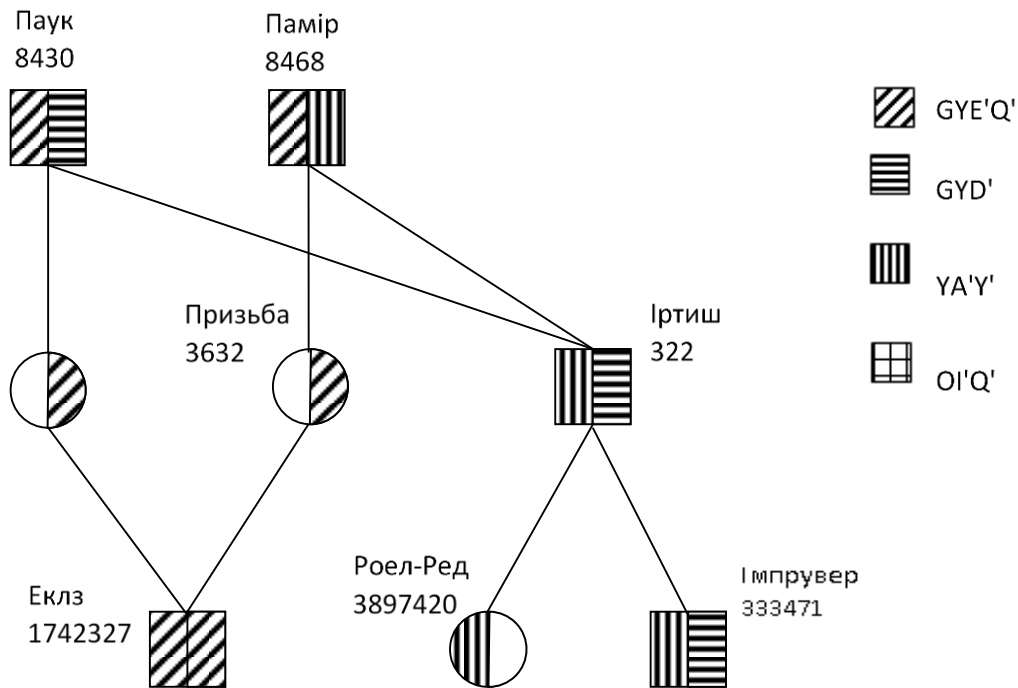


Рис. 5.1. Особливості успадкування альтернативних алелів в потомстві Еклза 1742327

Переважає успадкування алелю $\text{B}^{\text{GYE}'\text{Q}'}$ було зафіксоване у потомків Еклза 1742327 внучатого покоління. Із 48 потомків внучатого покоління у 31 був успадкований алель діда, 17 внуків цього алеля не одержали (додаток В). Тобто співвідношення успадкованих і елімінованих становило 1,8:1 при теоретично очікуваному співвідношенні 1:1. Тобто, серед онуків цього плідника, 31 (64,6%) успадкували від своїх матерів алель $\text{B}^{\text{GYE}'\text{Q}'}$, що є маркером спадкового матеріала Еклза 1742327. Отже, цей алель маркірує спадковий матеріал, що володіє більшою адаптивною цінністю, що обумовлює селективну перевагу у процесі успадкування в поколіннях. Відхилення фактичного успадкуванням алелів від теоретично очікуваного розподілу має статистично значущий рівень ($P < 0,01$, критерій χ^2) (табл.5.3).

Таблиця 5.3.

Розподіл маркерного алеля системи EAB у онуків бугая Еклза 1742327

Групи онуків	Бугайці	Телички	Разом
GYE'Q'	12	19	31
Без GYE'Q'	5	12	17
Разом	17	31	48

Критерієм оцінки селективної цінності певного алеля є результати аналізу спостережень за динамікою його частоти у популяції, що вивчається. Імуногенетичний моніторинг на етапі консолідації порід дає змогу провести аналіз динаміки генофонду, диференціацію нових поколінь за генетичною спільністю з родоначальником; в процесі створення нових внутріпородних формувань виявити маркери вихідних порід.

Виявлення особливостей успадкування альтернативних алелів системи В груп крові у потомстві видатних плідників дає змогу встановити саме той спадковий матеріал, що бере участь у формуванні адаптаційного потенціалу тварин.

5.1.1. Специфічність генофонду буковинського заводського типу в складі прикарпатського внутріпородного типу

У господарствах Чернівецької області створено масив української червоно-рябої молочної породи за використання споріднених порід (складне відтворювальне схрещування місцевих сименталів з монбельярдською, айрширською, червоно-рябою німецькою, симентальською, пінцгау, голштинською червоно-рябої масті). Отриманні тварини мають комплексні генотипи, характеризуються певною нормою реакції на умови середовища; сукупність генотипів створює блок інформації щодо адаптації популяції до середовищних чинників (додаток У).

Такий підхід щодо ролі генетичних маркерів в селекційному процесі демонструють результати імуногенетичного аналізу формування генетичної структури масиву тварин буковинського заводського типу, що зформований і апробований (*наказ щодо апробації №902/133 від 13.12.2007 МінАПП*) у складі прикарпатського внутріпородного типу української червоно-рябої молочної породи (додаток Ж).

Імуногенетичний аналіз алелофонду показав як у маточного поголів'я у стадах, так і у бугаїв-плідників наявність в генотипах маркерів системи В груп крові, що характерні для симентальської і монбельярдської порід $B^{G30TE'F'G'K'G'}$, $B^{OIQ'}$, B^Q , $B^{BGKO'}$. Дані алелі маркірують спадковий матеріал вихідних порід, що адаптовані до природно-кліматичних умов, а також специфічних умов розведення у стадах. Про генетичну адаптованість даного масиву молочної худоби свідчать результати молекулярно-генетичних досліджень [324], які показали, що корови буковинського заводського типу в українській червоно-рябій молочній породі мають підвищений рівень спадково обумовленої стійкості до захворювань на мастит.

Аналіз структури стада племінного заводу “Мамаївський” за алелями системи В груп крові доповнює уявлення щодо генетичної специфіки буковинського заводського типу української червоно-рябої молочної породи (табл.5.4., додаток І). У стаді виявлено 23 алеля, серед яких найбільш розповсюджений B^b (“німий”) з частотою 0,186. Цей алель не маркірує специфічного генетичного матеріалу в генофонді великої рогатої худоби. В алелофонді стада як однозначні маркери спадкового матеріалу голштинської породи виступають алелі GYD' , $GYE'Q'$, $OJ'K'O'$, E' , Q' , сумарна частота яких досягає 0,322. Висока частота алелю $OJ'K'O'$ (0,132) пов'язана з використанням на стаді плідника Сената 1632. Цей плідник вніс в стадо також алель $BGKO'$, який маркірує спадковий матеріал монбельярдської породи.

Таблиця 5.4.

**Структура мікропопуляцій буковинського типу української червоно-рябії
молочної породи за алелями системи ЕАВ**

Алелі	Генна частота			Специфічність
	бугаї- плідники, n=48	АФ «ім.Суворова», n=100	ПСП «Мамаївське», n= 35	
b	0,073	0,160	0,186	
BGKE'G'O'G''	0,021	0,001	-	С
BGKO'	0,031	0,030	0,114	М
BOPQB'K'Q'	0,010			С
BOYD'	0,042	0,070		Г
GO	0,010	0,001		
G ₃ OTE'F'G'K'G''	0,010			С
G ₃ TYA'B'D'G'I'Y'B''G''	0,010			С
GYD'	0,042	0,001		Г
GYE ₂ Q'		0,001	0,100	Г
I ₁ (I ₂)	0,094	0,002	0,014	
O(OQ')	0,073	0,070	0,028	
O'J'K'O'	0,167	0,090	0,143	Г
OI'Q'	0,010	0,001	0,028	С
PI'	0,021	0,001		С
Q	0,010	0,002	0,028	М
YA'Y'	0,052	0,045	0,028	Г
D'E'G'O'	0,010	0,015		
G'G''	0,083	0,010	0,028	
O'	0,052	0,100		
Q'	0,042	0,002	0,086	
Коефіцієнт гомозиготності	0,075	0,059	0,091	
Гетерозиготність	0,925	0,941	0,909	

Крім цього, маркерами спадкового матеріалу монбельярдської і симентальської порід виступають також алелі, частота яких в стаді невисока: BGKE'G'O'G'', G₃OTE'FG'K'G'', G₃OTI'K', G₃OTK', OI'Q', Q, I₁. Отже, для стада характерна досить значна генетична мінливість, про що свідчить і коефіцієнт гомозиготності 0,074.

Коефіцієнт гомозиготності за системою EAB для алелофонду буковинського заводського типу (за генотипами бугаїв) становив 7,5%, з диференціацією за стадами – 5,9% на маточному поголів'ї АФ ім.Суворова, 9,1% – ПСП «Мамаївське». Алелофонд бугаїв, які використовувалися в центральному внутрішньопородному типі менш консолідований, ніж буковинського заводського типу, про що свідчить величина коефіцієнту гомозиготності (4,9% проти 7,5%) .

Генофонд за алелями системи В груп крові буковинського заводського типу в складі прикарпатського внутріпородного типу характеризується певною генетичною специфічністю – підвищеною частотою алелів OJ'K'O' (0,167), I₂ – 0,094, G'G'' – 0,083. Перші два алелі характерні для тварин заводської лінії Рігела 352882. Частота алелів GYD' і YA'Y' складала 9,4% (маркери лінії Імпрувера 333471). У алелофонді масиву тварин буковинського заводського типу ідентифіковані маркери монбельярдської і симентальської порід, зокрема BGKE'G'O'G'', BGKO', BORQB'K'Q', G₃OTE'₃F'G'K'G'', G₃TYA'B'D'G'TY'B"G'', OI'Q', I' (рис.5.2.).

Порівняння величини коефіцієнта гомозиготності вказує на певні особливості генофонду порід, які брали участь у формуванні генофонду буковинського заводського типу. Рівень гомозиготності у бугаїв голштинської породи червоно-рябої масті відображає і невисокий рівень консолідованості генофонду центрального внутріпородного типу (4,9%).

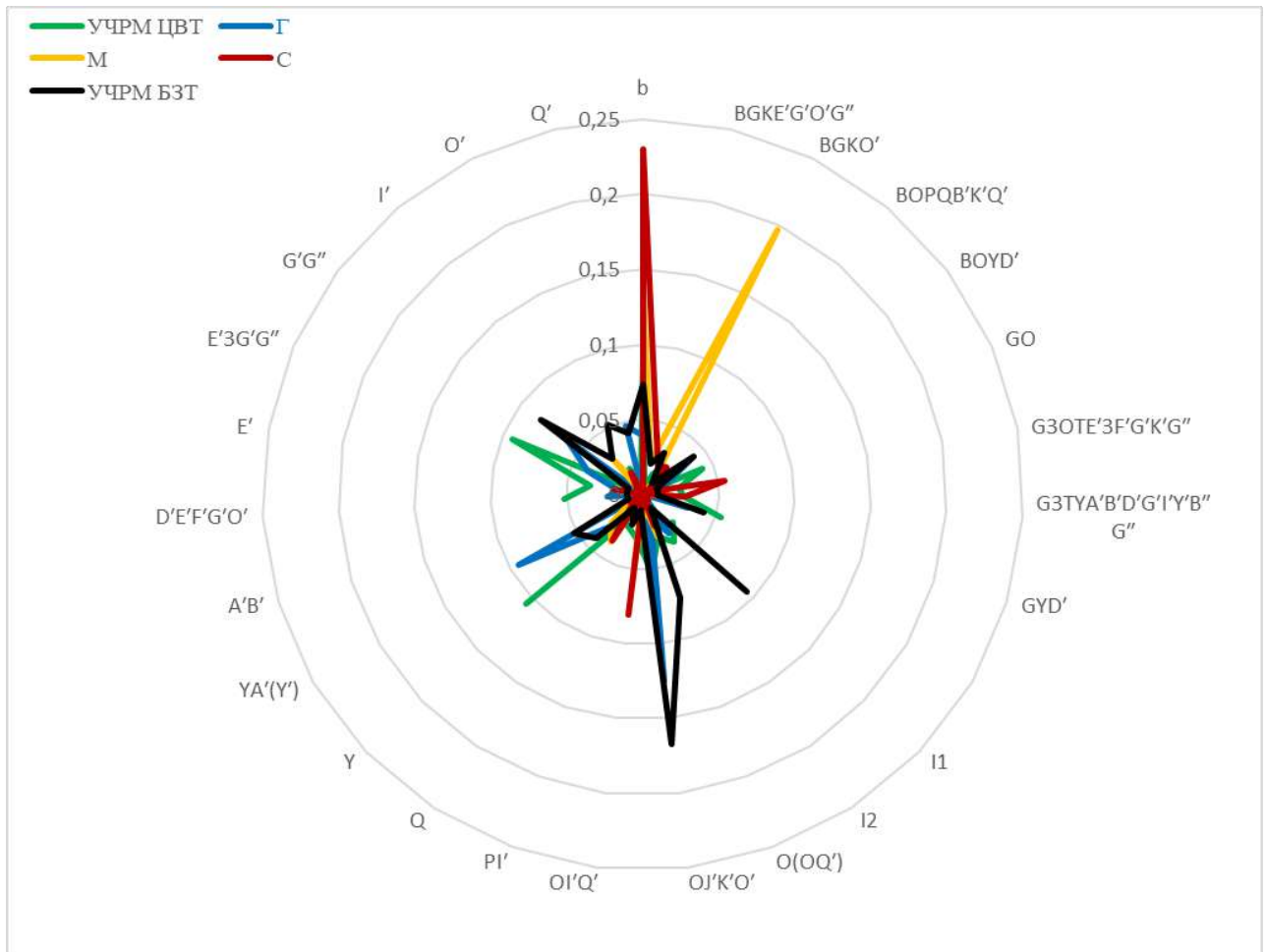


Рис. 5.2. Характеристика алелофонду за системою ЕАВ у бугаїв червоно-рябих порід

Примітка. УЧРМ ЦВТ – центральний внутріпородний тип української червоно-рябій молочної породи, УЧРМ БЗТ – буковинський заводський тип української червоно-рябій молочної породи

Порівняно нижчий рівень генетичної гетерогенності за алелями системи ЕАВ встановлено для алелофонду симентальської та монбельярдської порід, що спостерігалось у вигляді нижчої гетерозиготності буковинського заводського типу, у складі якого представлені маркери цих порід (табл. 5.5.).

Обчислення ступеня гетерозиготності чи гомозиготності не достатньою мірою характеризують генетичні процеси, що відбуваються у популяціях худоби. Найбільш ефективним методологічним підходом до аналізу мікроеволюційних процесів є імуногенетичний аналіз генотипів видатних тварин і спостереження

за рухом маркерних алелів у наступних генераціях потомства. За такого підходу виявляється спрямованість генетичних процесів [127].

Таблиця 5.5.

Ступінь гомозиготності алелофонду червоно-рябої худоби за системою ЕАВ

Порода	УЧРМ 1	Г	М	С	УЧРМ2
n	131	63	65	299	48
Ca	0,049	0,049	0,069	0,073	0,075
H ₀	0,951	0,951	0,931	0,927	0,925

Примітка. УЧРМ1 – центральний внутріпородний тип, УЧРМ2 – буковинський заводський тип

Окрім безпосереднього вирішення завдань контролю походження, матеріал про алелофонд, що накопичується в процесі імуногенетичної експертизи, може конструктивно використовуватись для вивчення генетичної структури популяцій і окремих ліній. Більш детально специфіку селекційної роботи з лінією, її спрямованість розкриває дослідження закономірностей руху генетичної інформації родоначальника лінії в поколіннях та динаміки генетичних змін [253, 248].

У генофонді буковинського заводського типу в складі прикарпатського внутріпородного типу зафіксовано підвищену частоту алелів OJ'K'O' (16,7%) та I₂ (9,4%), які є характерними для тварин заводської лінії Рігела 352882. Розвиток лінії Рігела 352882 в буковинському заводському типі здійснюється, переважно, через продовжувача – сина родоначальника Рігела 405635/280. Імуногенетичний аналіз цієї гілки шляхом спостереження за розподілом алелів системи В груп крові у його нащадків показав, що Рігел 405635/280 від свого батька успадкував алель OJ'K'O', а від матері Р.М.Монте 2527406 (VIII–305–11293–4,30–489) – алель I₁. Таким чином, його сини Сенат 1632, Лісник 9482, Графік 9403, Фонтан 9382, Такт 9134, Прокат 2291 зберігають генетичну

подібність з родоначальником лінії за генетичним матеріалом, який маркірується алелем OJ'K'O' (рис.5.3.). Інші плідники одержали спадковий матеріал відповідної хромосоми, який маркірується алелем матері I₁. В генотипах трьох плідників поєднуються маркери генетичного матеріалу голштинської і симентальської порід: Люк 2022 і Прокат 2291 мають алель O(OQ'), Такт 9134 – BGO. Маркерами монбельярдської породи є алелі BGKO', Q виявлені, відповідно, у плідників Лісника 9482, Фонтана 9382, Дара 2369. Слід відзначити, що алель BGKO' – це маркер гомозиготного за цим алелем монбельярдського плідника Дані [209]. За алелями системи В груп крові Сенат 1632 успадкував обидва алелі (повторює генотип родоначальника), а Сайгон 1633 має лише алель BOYD'. Таким чином, імуногенетичний моніторинг при лінійному розведенні дає змогу провести диференціацію продовжувачів лінії за генетичною спільністю з родоначальником.

Таким чином, основний методологічний підхід до застосування імуногенетичного аналізу у селекційній практиці ґрунтується на вивченні закономірностей успадкування алелів груп крові. Спостереження за динамікою частот маркерів дає можливість встановити тварин, що мають генетичну подібність до видатного предка, виявити генетичний матеріал, що більш адаптований до конкретних умов заводських стад, а також проаналізувати мікроеволюційні процеси в популяції.

Оцінювання племінного поголів'я за використання результатів імуногенетичного моніторингу може бути використано для спрямованого добору бажаних генотипів, що поєднують генетичну подібність із родоначальником, спадково обумовлену високу продуктивність і адаптаційну здатність.

Підтверджена доцільність використання генетичних маркерів при спрямованій структуризації за бажаними ознаками української червоно-рябій молочної породи та вивченні внутріпородних формувань.

5.2. Моніторинг поширення генів, що асоційовані з господарськи корисними ознаками

Відомо про існування міжпородної різниці поліморфізму за геном CSN3 [397, 451]. Алельний варіант В гена CSN3 асоційований з високим вмістом білка в молоці (молоко від таких тварин використовується у виробництві твердих сирів високої якості) [318, 444, 465]. За даними літератури у вибірці тварин голштинської породи частіше зустрічався генотип АА (55%), а бажаний генотип ВВ взагалі не зустрічався [379]. Вітчизняні молочні породи є відкритими популяціями, де широко використовуються плідники голштинської породи. Актуальним є дослідження поліморфізму за генами, що асоційовані з якісними ознаками молока, в молочних породах великої рогатої худоби в Україні.

Вивчали поширення алельних варіантів локусів CSN3, β LG в українській червоно-рябій молочній породи та внутрішньопорідних формуваннях (табл.5.6.). В українській червоно-рябій молочній породи 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. Слід відмітити низкий рівень гомозигот CSN3^{BB} (7%). Частота β LG^A становила 0,488, а β LG^B – 0,512. За геном β LG спостерігається розподіл частот та генотипів близький до очікуваного.

Одержані результати підтверджують дослідження інших дослідників, проведених на популяції української червоно-рябої молочної породи, за їх даними частота алеля CSN3^B була низькою і складала 0,112 [154]. За даними вітчизняних досліджень для української чорно-рябої молочної породи спостерігалась також низька частота алеля CSN3^B [154, 195].

Таблиця 5.6.

Розподіл алельних варіантів та генотипів за генами капа-казеїну і бета-лактоглобуліну у корів української червоно-рябої молочної породи

Ген	Група тварин	Генотип	Частота генотипу	Частота алелю
CSN3	УЧРМ	AA	0,530	A – 0,714 B – 0,286
		AB	0,400	
		BB	0,070	
	ЦВТ	AA	0,614	A – 0,787 B – 0,213
		AB	0,351	
		BB	0,035	
	БЗТ	AA	0,394	A – 0,632 B – 0,368
		AB	0,479	
		BB	0,127	
βLG	УЧРМ	AA	0,238	A – 0,488 B – 0,512
		AB	0,438	
		BB	0,324	
	ЦВТ	AA	0,070	A – 0,367 B – 0,633
		AB	0,579	
		BB	0,351	
	БЗТ	AA	0,507	A – 0,609 B – 0,391
		AB	0,211	
		BB	0,282	

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

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 βLG^A становила 0,609, а βLG^B – 0,391.

У корів української червоно-рябої молочної породи 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 βLG частота алельного варіанту А – 0,367, що майже вдвічі нижче ($P < 0,001$), ніж алелю В – 0,633.

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 АА (7 %), тоді як в буковинському заводському типі спостерігали перевагу алеля А. Слід відмітити, що результати розподілу генотипів та частот алелів за локусом βLG були схожими з одержаними іншими дослідниками для голштинської породи [537].

Існує загальноприйнята думка, що порушення випадкового схрещування повинно викликати відхилення в частотах генотипів від очікуваного рівноваги Харді-Вайнберга і в результаті інбридингу частоти генотипів повинні змінюватися у бік переважання гомозигот [4, 519]. За локусом βLG це чітко спостерігається у популяції буковинського заводського типу.

Від'ємний індекс фіксації Райта за локусом $CSN3$ спостерігався в популяції центрального внутріпородного і буковинського заводського типів (табл. 5.7.), що свідчить про надлишок гетерозигот в досліджених популяціях.

Таблиця 5.7.

**Показники генетичної різноманітності за генами капа-казеїну (CSN3)
та бета-лактоглобуліну (βLG) у популяціях української червоно-рябої
молочної породи**

	Група тварин	H_o	H_e	F_{is}
CSN3	УЧРМ	0,400	0,408	0,020
	ЦВТ	0,351	0,335	-0,047
	БЗТ	0,479	0,465	-0,03
βLG	УЧРМ	0,438	0,499	0,123
	ЦВТ	0,579	0,465	-0,246
	БЗТ	0,211	0,476	0,556

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

За локусом βLG від’ємний індекс фіксації Райта спостерігався лише у тварин центрального внутріпородного типу.

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 АА, тоді як в буковинському заводському типі спостерігали перевагу алеля А.

5.3. Прикладні аспекти використання маркер-асоційованої селекції в стадах молочної худоби

Більшість відомих на сьогодні маркерів продуктивності виявлено саме у великої рогатої худоби, що створює великі перспективи у розвитку MAS –

селекції для покращення молочної худоби. Деякі з них, зокрема капа-казеїн, уже введені у селекцію в більшості країн Європи та США [474, 508]. Співпраця селекціонерів та генетиків створює перспективи для розвитку маркер-асоційованої селекції в Україні. Правильна оцінка у межах окремих стад та в цілому по популяціях сприяє удосконаленню методів добору та підбору, розробленню найбільш ефективних програм селекції.

5.3.1. Селекційно-генетичний моніторинг в стаді української червоно-рябої молочної породи

З метою вивчення особливостей мікроеволюційних процесів в стаді української червоно-рябої молочної породи був проведений аналіз динаміки генетичної структури стада корів ДП ДГ «Христинівське» ($n=90$). За результатами генетичного моніторингу у стаді показано, що впродовж 2010-2018 рр. і спостерігається поступове збільшення частоти бажаного алеля CSN3^B від 0,05 до 0,211 ($P < 0,01$) (рис.5.4.).

За період з 2010 року по 2015 рік відбулося збільшення частоти алелю В локусу капа-казеїну на 13,9%, за період з 2015 року по 2018 рік частота цього алелю у стаді збільшилася на 2,2%.

Хоча пряма селекція за локусом CSN3 в цьому стаді не проводилася, вказана закономірність може пояснюватися особливостями селекційної роботи. Протягом всього періоду простереження проводили закріплення плідників-поліпшувачів комплексу ознак продуктивності, отже можна зробити припущення, що це опосередковано вплинуло на підвищення частоти бажаних генотипів серед маточного поголів'я.

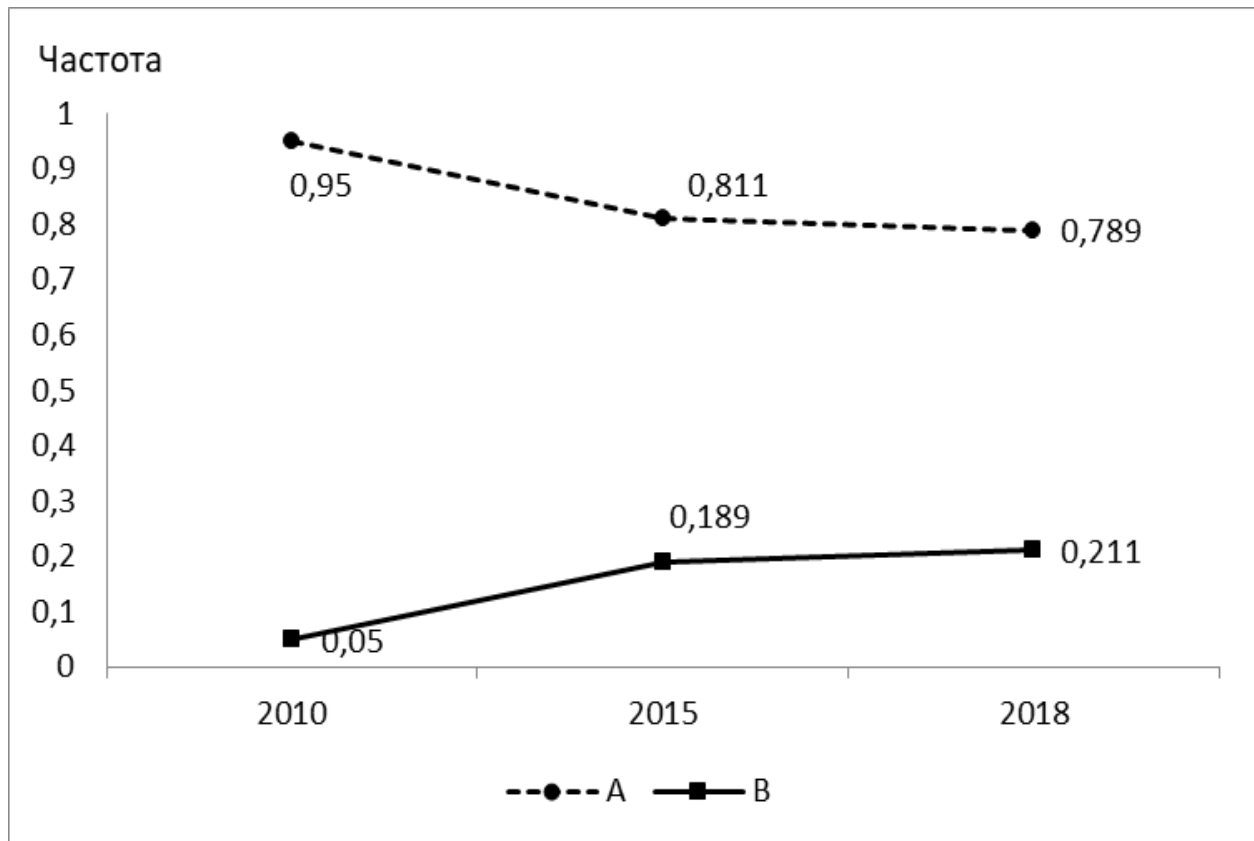


Рис. 5.4. Динаміка частот алельних варіантів за локусом CSN3 в стаді ДП ДГ «Христинівське» впродовж 2010–2018рр.

Аналіз частот генотипів у стаді показав поступове зниження частоти гомозиготних генотипів $CSN3^{AA}$. У той же час, не виявлено тварин з генотипом $CSN3^{BB}$ у стаді за весь дослідний період (табл.5.8).

У корів голштинської [537], українських молочних порід [69,154,195] також встановлено відсутність гомозигот $CSN3^{BB}$ та показано низьку частоту алеля $CSN3^B$. Частоти алелів можуть змінюватися без втрати тенденцій. Так встановлено відсутність $CSN3^{BB}$ в стаді червоної молочної породи [69]. Іншими дослідниками у даному стаді було виявлено тварин с генотипом $CSN3^{BB}$, але частота їх була низкою (0,03) [17].

Збільшення частоти алелю $CSN3^B$ відбувалось за рахунок збільшення частоти генотипів $CSN3^{AB}$ (від 0,100 до 0,422).

Таблиця 5.8.

Частоти генотипів за локусами CSN3 і β LG у стаді ДП ДГ «Христинівське»

Ген	Рік	Генотип	Частота генотипу
CSN3	2010	AA	0,900
		AB	0,100
		BB	0,000
	2015	AA	0,622
		AB	0,378
		BB	0,000
	2018	AA	0,578
		AB	0,422
		BB	0,000
β LG	2010	AA	0,073
		AB	0,583
		BB	0,344

За нашими даними на початку генетичного аналізу досліджуваного стада (табл.5.9) зафіксовано низький рівень гетерозиготності за локусом CSN3 в досліджуваному стаді у 2010 році. Поступово рівень гетерозиготності у стаді зростає від (від 0,100 до 0,422) За рахунок надлишка гетерозигот увесь досліджуваний період спостерігався від'ємний індекс фіксації Райта, що вказує на певні мікроеволюційні процеси у стаді української червоно-рябої молочної породи.

Таблиця 5.9.

Характеристика генетичної різноманітності за локусами CSN3 і β LG у стаді ДП ДГ «Христинівське»

Локус	Рік	H_o	H_e	F_{is}
CSN3	2010	0,100	0,095	-0,053
	2015	0,378	0,307	-0,233
	2018	0,422	0,333	-0,267
β LG	2010	0,583	0,465	-0,255

Іншими дослідниками у даному стаді також було виявлено високий рівень гетерозиготності та від'ємний індекс фіксації Райта [17].

Аналіз генетичної структури стада за геном βLG (див.табл.5.8.) показав, що частка гомозигот за локусом бета-лактоглобуліну була доволі низькою – βLG^{AA} (0,073). У стаді переважали гетерозиготні тварини з генотипом АВ – 58,3%, частота гомозигот за В алелем складала 0,344 ($P < 0,05$, різниця вірогідна відносно генотипу АВ). Розрахунок показав, що частота алельного варіанту βLG^A – 0,367 була майже вдвічі нижчою ($P < 0,001$), ніж алелю βLG^B – 0,633,

У популяції досліджуваного стада за локусом βLG спостерігався від'ємний індекс фіксації Райта, що свідчить про надлишок гетерозиготних тварин (див.табл.5.9.).

У стаді використовувались бугаї-плідники, що представлені у (табл.5.10.) Індивідуальний аналіз генотипів показав, що за геном CSN3 бугаї мали, переважно, генотип AA (0,625). Частота алелю А за геном CSN3 склала - 0,813. 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 алелем В гену бета-лактоглобуліну. Найбільш різноманітним є генотип плідника Тумпі 595229 (лінія Чіфа1427381), який гетерозиготний за всіма трьома генами (ABABLV). А найбільш консолідованими є генотипи плідників Віце 10910993 (лінія Айвенго1189870), Херрі 5119 (лінія Валіанта 1650414), Інгібітора 402151 (лінія Інгансе 343514), що гомозиготні за всіма трьома генами (AABBLL). Використання таких плідників на маточному поголів'ї сприятиме вивченню механізмів розподілу бажаних алелів в потомстві та формування консолідованих груп тварин бажаного типу.

Аналіз показників племінної цінності плідників (n=24), що використовувалися останнім часом на маточному поголів'ї показав, що

більшість з них є поліпшувачами за двома ознаками – надоем та вмістом жиру в молоці та мають високовірогідну оцінку.

Таблиця 5.10.

Генотипи бугаїв, що використовувалися у ДПДГ»Христинівське«

Лінія	Кличка, номер	Генотип		
		CSN3	β LG	GH
Елевейшна1491007	Олле 7230	AB	AB	LL
Айвенго1189870	Віце 10910993	AA	BB	LL
Хеневе1629391	Гладіатор 5840283	AA	AB	LL
Валіанта1650414	Херрі 5119	AA	BB	LL
Елевейшна1491007	Роман 921718	AA	AB	LL
Чіфа1427381	Тумпі 595229	AB	AB	LV
Інгансе 343514	Інгібітор 402151	AA	BB	LL
Сатейшна 267150	Дипломат 401497	AB	BB	LL

Протягом 2009-2011рр. на маточному поголів'ї використовувалися плідники-поліпшувачі Бенаро 359855968 та Май 5573, які є гетерозиготами за геном CSN3 (AB) та β -LG (AB), що могло сприяти накопиченню бажаного алелю В серед маточного поголів'я.

Встановлено, що найбільша частота генотипу за геном капа-казеїну та соматотропіну спостерігається для гомозигот: 0,625 – CSN3^{AA}; 0,875 – GH^{LL} (табл.5.11.). Проте, за геном бета-лактоглобуліну спостерігається баланс за частотами гетерозигот AB та гомозигот BB. Це зумовлено високою частотою бажаного алелю В бета-лактоглобуліну серед плідників – 0,750.

Отже, проаналізована група плідників має демонструє тенденції в селекційній роботі з вказаною популяцією. Селекція у бік збільшення надоев відображена у високій частоті алелю А – 0,813 гену капа-казеїну, що асоційований з підвищеним надоем. За високий вміст казеїнових білків та

підвищений вміст жиру в молоці корів відповідає В-алель гену бета-лактоглобуліну (0,750). Загалом спостерігається чітка тенденція до збалансованості генотипів плідників за алелями, що асоційовані з молочною продуктивністю та підвищеним вмістом жиру в молоці.

Таблиця 5.11.

**Частоти алелей та генотипів бугаїв української червоно-рябої
молочної породи**

Ген	Генотип	Частота генотипу	Частота алелю
CSN3	AA	0,625	A – 0,813
	AB	0,375	B – 0,187
	BB	0,000	
β LG	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	

Таким чином, поєднання алельних варіантів генів CSN3, BLG, GH, асоційованих з господарськи корисними ознаками, демонструє особливості продуктивних якостей тварин української червоно-рябої молочної породи. Виявлені тенденції щодо переваги певних генотипів за господарськи корисними ознаками можуть бути враховані при подальшій селекційній роботі з даним стадом.

5.3.2. Продуктивні якості корів симентальської породи різних генотипів за генами, асоційованими з господарськи корисними ознаками

Дослідження проведені на поголів'ї симентальських корів німецької селекції (n=30), що були завезені нетелями в племзавод “Агро-Регіон”

Київської області (додаток Ф). Враховували молочну продуктивність корів за 305 днів першої лактації.

Визначальну роль в селекції відіграє встановлення зв'язку генотипів маркерного гену з ознаками продуктивності тварин [409, 433].

Проведений популяційно-генетичний аналіз у групі корів симентальської породи аналіз дозволив виявити частоти алельних варіантів за локусами, що асоційовані з господарськи корисними ознаками (табл.5.12.).

Таблиця 5.12.

Генетична структура популяції симентальських корів за генами, що асоційовані з господарськи корисними ознаками

Ген	Частота генотипів		Частота алелей	
CSN3	AA	0,54	A	0,705
	AB	0,33	B	0,295
	BB	0,13		
GH	VV	0,266	L	0,550
	LV	0,367	V	0,450
	LL	0,367		
BLG	AA	0,069	A	0,311
	AB	0,483	B	0,689
	BB	0,448		
LEP	CC	0,567	C	0,783
	CT	0,433	T	0,217
	TT	0		

У популяції тварин симентальської породи досліджуваного стада спостерігався від'ємний індекс фіксації Райта за локусами β LG та LEP, що свідчить про надлишок гетерозиготних тварин (табл. 5.13.).

Встановлено статистично значущу перевагу за надоем у первісток генотипу CSN3^{AA} над гетерозиготними ровесницями ($P < 0,01$).

Таблиця 5.13.

**Показники генетичної різноманітності популяції симентальських корів у
племзаводі “Агро-Регіон”**

Ген	H _o	H _e	F _{is}
CSN3	0,330	0,416	0,207
GH	0,367	0,495	0,258
BLG	0,483	0,428	-0,127
LEP	0,433	0,340	-0,274

У цілому, первістки симентальської породи показали рівень продуктивності понад 5000 кг молока (у середньому, 5845±196 кг молока), високий вміст жиру та білка в молоці (4,05±0,04% та 3,28±0,02%, відповідно). За геном CSN3 частота алельного варіанта А, асоційованого з підвищеним надоєм у тварин симентальської породи була – 0,705, а частота В – варіанту – 0,295. Дані свідчать, що частота бажаного алелю В у дослідженій популяції знаходиться на рівні 29,5%. Тварини гомозиготні за цим алелем, мають підвищений вміст білку в молоці (у середньому, 3,38%) (табл.5.14.).

Більшість корів, що мають бажаний В-алель гену CSN3, відносяться до лінії Хоррора. Крім того, всі тварини цієї лінії в дослідженій виборці є гомозиготними за геном LEP (CC). Встановлено статистично значущу перевагу за надоєм у первісток генотипу CSN3^{AA} над гетерозиготними ровесницями (P<0,01).

Аналогічні закономірності описано у літературних джерелах. Встановлено статистично значущу перевагу за надоєм первісток гомозиготних за алелем А локусу капа-казеїну над гетерозиготними однолітками у стадах голштинської породи у США [537], симентальської породи в Італії [384] і Чехії [450].

Таблиця 5.14.

Молочна продуктивність первісток симентальської породи різних генотипів

Ген	Генотип	Голів	Продуктивність				
			надій,кг	вміст жиру,%	жир,кг	вміст білка,%	білок,кг
CSN3	AA	16	6347±149,1 ^b	4,02±0,061	255,1±8,18 ^a	3,28±0,021	208,3±5,21 ^a
	AB	10	5198±375,2	4,14±0,071	214,6±15,31	3,26±0,030	169,4±12,01
	BB	4	5452±755,1	3,99±0,071	216±26,52	3,38±0,080	183,5±21,01
GH	VV	8	5412±396,3	4,10±0,071	220±14,93	3,31±0,041	179,2±12,10
	LV	11	6009±295,2	3,97±0,071	237,8±10,41	3,26±0,032	195,7±9,01
	LL	11	5995±352,4	4,10±0,071	246,6±16,72	3,28±0,030	197,7±12,12
BLG	AA	2	6368±999,0	3,80±0,00	242±38,03	3,21±0,00	203,8±32,01
	AB	15	5697±282,4	4,10±0,051	233±11,02	3,30±0,03	187,6±8,52
	BB	13	5935±287,5	4,01±0,072	239,2±12,50	3,31±0,032	195,3±9,61
LEP	CC	17	5834±297,6	4,08±0,061	237,2±12,41	3,31±0,021	191,3±9,92
	CT	13	5898±248,1	4,02±0,051	236,8±10,01	3,30±0,031	194,4±7,22
Всього		30	5845±196,2	4,05±0,040	236,4±8,10	3,28±0,020	192,0±6,31

Частота алельного варіанту А за геном BLG складала 0,311, а В-алельного варіанта – 0,689. Відомо, що перший асоційований з високими надоями молока, а другий – з високим вмістом казеїнових білків та підвищеним вмістом жиру в молоці корів [463]. Тварини, що мають в генотипі В-алельний варіант гену BLG мають кращі показники жирності молока (4,0–4,1%), в порівнянні до тварин-гомозигот за алелем А (3,8%). Проте, останні значно переважають інші генотипи за надоем (+433 – +671кг). Найбільш насичена алелем В лінія Редада. Близько 95% корів, що відносяться до цієї лінії мають генотип CSN3^{BB}. Відносно висока частота В-алелю гену BLG свідчить про спрямованість симентальської худоби на високу жирномолочність. Для порівняння, чорно-

ряба порода характеризувалася середнім показником частоти генотипу BB, що дорівнював 20% [117].

За геном гормону росту значну перевагу за надоем мали гетерозиготні тварини (генотип LV), тоді як гомозиготні VV відрізняються підвищеним вмістом білка в молоці. Оскільки частота алелів L та V в популяції подібна (0,550 та 0,450, відповідно), можна зробити припущення про збалансованість продуктивних якостей тварин.

Встановлено перевагу первісток генотипу CSN3^{AA} над гетерозиготними ровесницями за надоем (на 1149 кг, $P < 0,01$), вмістом жиру і білка в молоці (на 40,5 і 38,9 кг, відповідно, $P < 0,05$).

За геном лептину не виявлено вірогідних відмінностей між гомозиготними (CC) та гетерозиготними генотипами за ознаками продуктивності. У даній виборці тварин гомозиготних за алелем T гена лептина не виявлено, що ускладнює аналіз отриманих даних.

Таким чином, особливості розподілу алельних варіантів локусів капаказеїну, бета-лактоглобуліну, соматотропіну, лептину вказує на особливості продуктивних ознак у корів симентальської породи німецької селекції. Ці гени можуть виступати в ролі маркерів в селекційній роботі з молочною худобою.

Первістки симентальської породи мають високу молочну продуктивність (пересічно, 5845 ± 196 кг молока), високий вміст жиру та білка в молоці ($4,05 \pm 0,04\%$ та $3,28 \pm 0,02\%$, відповідно). Визначальну роль в селекції відіграє встановлення зв'язку з ознаками продуктивності тварин як окремих генів, так і генних комплексів [331]. У дослідженій групі корів виявлено 22 комплексні генотипи з поєднанням 2 генів та 16 – з поєднанням трьох. Найчастіше зустрічалися генотипи CSN3^{AB}BLG^{AB}(25%), CSN3^{AB}BLG^{BB}(15%), CSN3^{AA}BLG^{AB}(13%), CSN3^{AA}BLG^{BB}(13%), CSN3^{AA}GH^{LL}(12%),

BLG^{AB}GH^{VV}(12%), BLG^{BB} GH^{LL}(12%), CSN3^{AA} BLG^{BB} GH^{LL}(13%), CSN3^{AA} BLG^{AB} GH^{LL}(10%), CSN3^{AA} BLG^{AB} GH^{LV}(10%).

Встановлено, що корови комплексного генотипу CSN3^{AA}GH^{LV} мають найвищий рівень надою (6609 ± 390 кг молока). Виходячи з попередніх даних (див.табл.5.14.) можна зробити припущення про те, що гетерозиготні генотипи за генами бета-лактоглобуліна та капа-казеїна будуть мати найвищі показники вмісту жиру в молоці (CSN3^{AB} BLG^{AB}). У досліджуваній вибірці корів симентальської породи виявлено 15 таких тварин (табл.5.15), вони мали найвищий показник вмісту жиру в молоці (у середньому, 4,28 %). Найвищі показники вмісту білка в молоці очікуються у тварин комплексного генотипу CSN3^{BB}BLG^{AB}GH^{VV}. Виявлена корова такого генотипу Елізія 18416 лінії Егола має вміст білка в молоці 3,5%.

Загалом по групах корів різних комплексних генотипів встановлено різний вміст жиру у молоці від 3,86% (генотип BLG^{BB} GH^{LV}) до 4,28% (генотип CSN3^{AB} BLG^{AB}). Встановлено також диференціацію за групами за вмістом білка у молоці корів – від 3,20% (генотип CSN3^{AB} GH^{LL}) до 3,40% (генотип CSN3^{BB} BLG^{AB}).

Найбільший рівень вмісту білка в молоці був у групі корів комплексного генотипу CSN3^{BB}BLG^{AB}. Слід відмітити групу тварин з комплексними генотипами CSN3^{AA}BLG^{BB} і CSN3^{AA}GH^{LL}, у яких були одночасно високі показники за рівнем надою, білковомолочністю та жирномолочністю. Корова Драйва 79446 лінії Редада мала високі показники всіх параметрів молочної продуктивності: надій 7664 кг молока за 305 днів першої лактації, вміст жиру в молоці 4,6%, вміст білку – 3,4% (генотип CSN3^{AA}BLG^{BB} GH^{LL}).

Таким чином, розподіл алельних варіантів за локусами капа-казеїну, бета-лактоглобуліну, гормону росту та лептину демонструє особливості продуктивних ознак тварин симентальської породи.

Таблиця 5.15.

**Молочна продуктивність первісток симентальської породи з різними
комплексними генотипами**

Генотип	Голів	Продуктивність				
		надій,кг	вміст жиру,%	жир,кг	вміст білка,%	білок,кг
CSN3 ^{AA} BLG ^{AB}	8	6187±579,1	4,01±0,212	248±25,2	3,28±0,071	203±17,7
CSN3 ^{AA} BLG ^{BB}	8	6508±609,2	4,02±0,301	262±39,3	3,28±0,091	214±23,3
CSN3 ^{AB} BLG ^{AB}	15	5340±1484,0	4,28±0,202	228±59,2	3,30±0,127	176±45,7
CSN3 ^{AB} BLG ^{BB}	9	4747±1193,0	4,10±0,110	195±49,2	3,23±0,116	154±43,3
CSN3 ^{BB} BLG ^{AB}	8	4631±1338,0	4,08±0,040	189±52,9	3,40±0,145	159±36,3
CSN3 ^{AA} GH ^{LL}	7	6405±727,6	4,09±0,300	263±44,9	3,29±0,074	212±27,1
CSN3 ^{AA} GH ^{LV}	5	6609±390,2	3,89±0,220	257±20,1	3,22±0,083	213±15,2
CSN3 ^{AA} GH ^{VV}	5	5919±394,4	4,05±0,171	239±17,2	3,33±0,050	197±12,9
CSN3 ^{AB} GH ^{LL}	3	5308±1880,1	4,17±0,061	222±80,7	3,20±0,114	171±62,2
CSN3 ^{AB} GH ^{VV}	3	5311±1435,1	4,17±0,311	219±50,1	3,23±0,063	171±43,9
CSN3 ^{BB} GH ^{VV}	4	6467±1259,1	3,93±0,183	253±38,0	3,25±0,072	210±36,3
BLG ^{AA} GH ^{LV}	2	6368±1240,0	3,80±0,464	242±74,1	3,20±0,122	204±45,4
BLG ^{AB} GH ^{LL}	4	6297±681,3	4,03±0,173	254±37,0	3,25±0,060	205±21,6
BLG ^{AB} GH ^{LV}	6	5829±1110,2	4,09±0,273	237±41,2	3,30±0,112	192±33,6
BLG ^{AB} GH ^{VV}	7	4950±1461,4	4,25±0,191	210±58,6	3,35±0,133	166±44,3
BLG ^{BB} GH ^{LL}	7	5516±1386,4	4,07±0,282	224±65,6	3,28±0,134	183±48,8
BLG ^{BB} GH ^{LV}	3	6132±653,6	3,86±0,164	236±16,2	3,23±0,122	198±22,0
BLG ^{BB} GH ^{VV}	5	6168±398,7	3,95±0,076	243±18,7	3,30±0,001	204±13,2

Виявлено тенденції переваги для корів із певними комплексними генотипами за локусами капа-казеїну, бета-лактоглобуліну, соматотропіну (CSN3^{AA}GH^{LV}, CSN3^{AB}BLG^{AB} та CSN3^{BB}BLG^{AB}GH^{VV}) за окремими господарськи корисними ознаками (рівень надою, вмісту жиру, вміст білка у 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.

5.4. Поліморфізм гену BoLA-DRB3.2 у зв'язку із маститом у корів

5.4.1 Алельний поліморфізм гену BoLA-DRB3 у корів української червоно-рябої молочної породи

Високий ступінь поліморфності гену BoLA-DRB3 зумовлюється необхідністю розпізнавання широкого спектру чужорідних антигенів і підтримується на рівні популяції. Не зважаючи на те, що індивідуум може мати у генотипів лише два алельних варіанти, набір алелів у популяції може бути дуже широким, а їх поєднання в межах генотипів – різноманітним [62, 499]. Але не менш важливою є інформація про зв'язок генотипів з захворюванням, оскільки індивідуальна спадково зумовлена чутливість до певної патології має важливе практичне значення при формуванні молочного стада [150, 290, 525, 526]. Українськими дослідниками проведено дослідження поліморфізму гена BoLA-DRB3 для українських чорно-рябої, червоно-рябої молочних порід у зв'язку зі схильністю і стійкістю до маститів [523].

У результаті щорічного поквартального моніторингу якості молока дослідних господарств Інституту розведення і генетики тварин імені М.В.Зубця НААН встановлено, що, в середньому, по стаду частка корів з підвищеним вмістом соматичних клітин в молоці (понад 500 тис./мл) становила: (від 1,2% до 26,8% в потомстві різних плідників). У дослідному господарстві «Нива» частка корів з підвищеним вмістом соматичних клітин в молоці складала 14% (в потомстві різних бугаїв-плідників від 4,8% до 17%), у стаді ДПДГ «Христинівське» – 11% (у потомстві плідників від 1,2 до 26,8%) [28].

За результатами селекційно-ветеринарного моніторингу (2014-2016рр.), в дослідних господарствах виділено групу корів ($n=61$), які мають стійке підвищення кількості соматичних клітин в молоці (понад 2 рази за період спостереження).

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 ($n=131$). У загальній групі тварин визначалося 23 алеля гена *BoLA-DRB3*. З частотою понад 5%, було виявлено 6 алелів: *01 (5,66%), *03 (6,6%), *07 (13,2%), *08 (5,66%), *11 (10,38%) та *24 (6,6%) (табл.5.16). Виявлено рідкісний для великої рогатої худоби алель *41 [150, 492, 528].

Алелі *07 та *08 у корів української чкровоно-рябої молочної породи у попередніх дослідженнях [320] пропонують використовувати як генетичні маркери, що асоціюються із сприйнятливістю до маститів.

У групі корів з підвищеним SCC нами виявлено маркерні алелі *07 та *08 з частотою 14,21 та 9,0%, відповідно. Алель *07 рівномірно часто зустрічається у всіх дослідних групах, що не може приводом для розгляду її як маркеру сприйнятливості до маститів для данної популяції. Алель *08 має частоту вірогідно відмінну від очікуваної тільки у групі тварин сприйнятливих до маститу. У групі корів з нормальним рівнем SCC переважали алель *11 (9,7 %) та *07 (12,32%) .

Отже, дані щодо поліморфізму гена *BoLA-DRB3* дозволяють проводити маркер-асоційовану селекцію з метою отримання корів, що мають спадково обумовлену природну резистентність до захворювань вимені. 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.

Таблиця 5.16.

**Алельний поліморфізм гена BoLA-DRB3 у корів української
червоно-рябої молочної породи**

Алелі BoLA- DRB3	Групи тварин								
	резистентні (n = 70)			сприйнятливі (n = 61)			разом (n = 131)		
	P_A , %	χ^2	SE	P_A , %	χ^2	SE	P_A , %	χ^2	SE
*01	5,79	1,21	0,02	5,51	1,09	0,02	5,66	9,9 ^c	0,014
*02	2,47	1,18	0,013	2,73	0,83	0,014	2,59	1,3	0,01
03	6,97	2,71	0,022	6,17	2,97	0,021	6,60	3,7	0,015
*05	3,25	1,11	0,015	3,90	2,17	0,017	3,55	2,24	0,011
*06	4,17	1,91	0,017	2,20	1,98	0,013	3,25	2,49	0,011
*07	12,32	11,9 ^c	0,028	14,21	13,91 ^c	0,026	13,20	12,55 ^c	0,021
08	1,63	1,18	0,01	9,00	5,73	0,019	5,06	2,81	0,013
*10	0,43	2,11	0,005	4,64	2,62	0,022	2,39	0,13	0,0094
*11	9,70	6,19 ^a	0,025	6,47	2,98	0,014	10,38	13,45 ^c	0,019
*12	4,70	2,71	0,017	2,70	1,83	0,015	3,79	1,0	0,012
*13	2,92	1,94	0,014	2,90	2,07	0,02	2,91	0,39	0,013
*14	3,51	2,21	0,015	5,10	2,77	0,018	4,25	0,46	0,012
*18	5,18	2,83	0,018	4,51	1,94	0,012	4,87	0,16	0,013
*21	5,36	2,13	0,019	1,77	0,79	0,012	3,69	1,2	0,011
*22	3,35	1,42	0,015	2,1	2,15	0,013	2,77	0,18	0,01
*24	7,91	5,21 ^a	0,022	5,1	2,78	0,019	6,6	5,16 ^a	0,015
*26	3,81	1,82	0,016	4,76	1,79	0,019	4,25	0,49	0,012
*28	4,59	2,56	0,017	4,91	1,93	0,019	4,74	2,51	0,013
*32	2,27	1,93	0,012	4,1	2,11	0,018	3,12	1,68	0,011
*37	2,54	2,01	0,013	3,12	2,19	0,015	2,81	0,19	0,0102
*41	3,01	1,72	0,014	4,1	1,09	0,018	3,52	1,78	0,011

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

рекомендовано відбирати тварин з генетично підтвердженою стійкістю до даної патології (додаток Д).

Результати рестрикційного аналізу представлено на електрофореграмі (рис.5.5.).

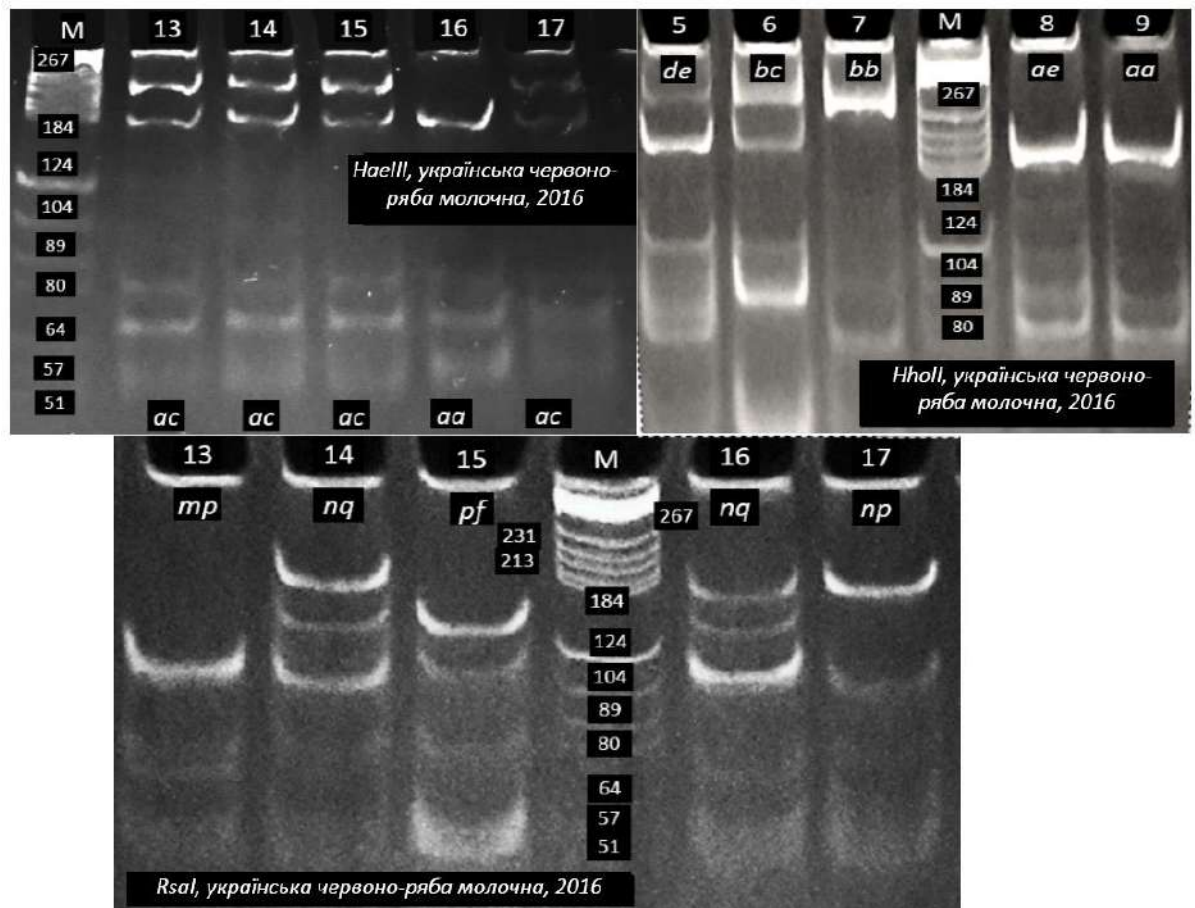


Рис. 5.5. Електрофореграма продуктів ампліфікації гена BoLA-DRB3.2, отриманих на ДНК корів української червоно-рябої молочної породи отриманих за рестриктазами RsaI, HhoII і HaeIII

(числа зверху – номери зразків крові, похилі букви – паттерни рестрикції, М – маркер молекулярних мас).

5.4.2. Виявлення маркерів маститу у корів білоголової української породи

Дослідження проведено за результатами ретроспективного селекційно-ветеринарного моніторингу у стаді корів української білоголової породи ($n = 77$) ТОВ «Подільський господар» Хмельницької області. У дослідну групу

($n=27$) добирали корів на основі дослідження кількості соматичних клітин (SCC) у молоці, до неї увійшли тварини, у яких було не менше трьох послідовних досліджень SCC від першої до п'ятої лактації. Результати виявлення частот алелів для загальної вибірки та у групах з резистентних і сприйнятливих до маститу корів показано в табл.5.17 (P_A – частота алелів; SE – стандартна похибка).

У загальній дослідній вибірці було визначено 28 алелів досліджуваного локусу. Серед них 23 алелі зустрічаються у інших породах великої рогатої худоби і мають свою нумерацію згідно міжнародної номенклатури цього локусу. У той же час у досліджуваній групі корів виявлено п'ять унікальних алелів «без встановленої номенклатури» – *mdb, *iab, *gbb, *fbd, *naa.

Якщо у генотипах корів, що віднесені до резистентних, виявлено 28 аналогічних варіантів, то серед сприйнятливих тварин – лише 21 алельних варіантів. Також у групі корів, що віднесені до сприйнятливих до захворювань на мастит, виявлено лише один унікальний алель без номенклатури» – *gbb. Визначено дев'ять «консолідуєчих» алелів, з яких *03, *15 і *24 мають частоту понад 5% у всіх трьох вибірках. Найбільш поширеним у стаді серед корів білоголової української породи був варіант BoLA-DRB3.2*24 (12,3%). Він домінував і серед корів, яких було віднесено до групи сприйнятливих до маститів. У цих тварин він виявлявся з частотою 25,9%.

У групі корів, що віднесені до резистентних до маститу, максимально проявлявся алель *22, з частотою 13%. Ступінь кумуляції в цій групі найнижча, оскільки п'ять «консолідуєчих» алелів сумарно складали лише 44% алелофонду здорових тварин. Для шести варіантів у вибірці корів, що віднесені до сприйнятливих до маститу, даний показник складав 70,4%. У цілому для досліджуваної вибірки із 77 корів, що певною мірою характеризують породу, частка сімох алелів, що зустрічалися з частотою понад 5%, складала 59,6%.

Таблиця 5.17.

Алельний поліморфізм гена BoLA-DRB3 у корів БУ породи

Алелі	Групи корів								
	резистентні ($n = 50$)			сприйнятливі ($n = 27$)			разом ($n = 77$)		
	P_A	SE	χ^2	P_A	SE	χ^2	P_A	SE	χ^2
*02	0,010	0,010	1,85	0,019	0,018	0,83	0,013	0,009	1,45
*03	0,090	0,029	8,25 ^B	0,056	0,031	1,10	0,078	0,022	4,99 ^a
*06	0,010	0,010	1,85	0,037	0,026	0	0,019	0,011	0,74
*08	0,010	0,010	1,85	0,074	0,036	4,12 ^a	0,032	0,014	0,03
*10	0,010	0,010	1,85	0,019	0,018	0,83	0,013	0,009	1,45
*11	0,040	0,020	0,05	0,148	0,048	35,40 ^c	0,078	0,022	4,99 ^a
*12	0,030	0,017	0,09	0,019	0,018	0,83	0,026	0,013	0,27
*13	0,100	0,030	11,60 ^c	0,019	0,018	0,83	0,071	0,021	3,57
*14	0,010	0,010	1,85	0,019	0,018	0,83	0,013	0,009	1,45
*15	0,080	0,027	5,49 ^a	0,093	0,039	9,06 ^B	0,084	0,022	6,40 ^B
*16	0,040	0,020	0,05	0,019	0,018	0,83	0,032	0,014	0,30
*19	0,020	0,014	0,69	0,019	0,018	0,83	0,019	0,011	0,40
*22	0,130	0,034	24,90 ^c	0,037	0,026	0	0,097	0,024	10,70 ^B
*23	0,090	0,029	8,25 ^a	0,019	0,018	0,83	0,065	0,020	2,39
*24	0,050	0,022	0,57	0,259	0,060	140 ^c	0,123	0,027	2,50 ^c
*26	0,02	0,014	0,69	0,019	0,018	0,83	0,019	0,011	0,74
*32	0,02	0,014	0,69	0,019	0,018	0,83	0,019	0,011	0,74
*33	0,02	0,014	0,69	0,074	0,036	4,12 ^a	0,039	0,016	0,03
*35	0,02	0,014	0,69	0	0	3,57	0,013	0,009	1,45
*36	0,02	0,014	0,69	0,019	0,018	0,83	0,019	0,011	0,74
*39	0,02	0,014	0,69	0	0	-	0,013	0,009	1,45
*45	0,04	0,020	0,05	0	0	-	0,026	0,013	0,27
*54	0,03	0,017	0,09	0	0	-	0,019	0,011	0,74
*mdb	0,02	0,014	0,69	0	0	-	0,013	0,009	1,45
*iab	0,02	0,014	0,69	0	0	-	0,013	0,009	1,45
*gbb	0,02	0,014	0,69	0,019	0,018	0,83	0,019	0,011	0,74
*fbd	0,02	0,014	0,69	0	0	-	0,013	0,009	1,45
*naa	0,01	0,010	1,85	0	0	-	0,006	0,006	2,39

Всього у 77 корів (табл.5.18) виявлено 41 генотип (середня частота 1,88).

Таблиця 5.18

Карта генотипів гена BoLA-DRB3 корів білоголової української породи

Генотипи	P_G			Генотип и	P_G			Генотипи	P_G		
	Σ	г	с		Σ	г	с		Σ	г	с
*02/*22	0,013		0,037	*11/*19	0,013		0,037	*15/*gbb	0,039	0,04	0,037
*02/*23	0,013	0,02		*11/*24	0,078	0,02	0,185	*16/*22	0,026	0,04	
*03/*22	0,026	0,04		*11/*26	0,013		0,037	*16/*mdb	0,026	0,04	
*03/*24	0,013		0,037	*11/*32	0,026	0,04		*19/*iab	0,026	0,04	
*03/*26	0,026	0,04		*11/*54	0,013	0,02		*22/*22	0,026	0,04	
*03/*33	0,052	0,04	0,074	*12/*15	0,026	0,04		*22/*24	0,026	0,04	
*03/*39	0,026	0,04		*12/*22	0,026	0,02	0,037	*22/*54	0,026	0,04	
*03/*fbd	0,013	0,02		*13/*13	0,026	0,04		*23/*24	0,013		0,037
*06/*24	0,026		0,074	*13/*23	0,078	0,10		*23/*45	0,026	0,02	
*06/*45	0,013	0,02		*14/*24	0,026	0,02	0,037	*24/*32	0,013		0,037
*08/*10	0,026	0,02	0,037	*15/*16	0,013		0,037	*24/*33	0,026		0,074
*08/*15	0,026		0,074	*15/*24	0,013		0,037	*24/*fbd	0,013	0,02	
*08/*36	0,013		0,037	*15/*35	0,026	0,04		*45/*naa	0,013	0,02	
*11/*13	0,013		0,037	*15/*36	0,026	0,04					

Примітка. P_G – частота генотипів; Σ – все стадо, г – резистентні, с – сприйнятливі.

У резистентних і сприйнятливих тварин присутні, 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 варіанти *03/*33 ($P_G=0,052$), *11/*24 і *13/*23 ($P_G=0,078$). Генотип *13/*23 найчастіше зустрічався серед здорових корів ($P_G=0,1$). У вибірці сприйнятливих до маститів тварин було 4 генотипи з частотою понад 5%: *11/*24 ($P_G=0,185$) і три

варіанти *03/*13, *06/*24, *08/*15 з однаковою частотою $P_G=0.074$.

Зафіксовано сумарні частоти генотипів на рівні стада 2,6% для генотипів 21 генотипа. Проте, лише деякі з них зустрічалися і в групі резистентних, і в групі сприйнятливих до маститу корів – *08/*10, *12/*22, *13/*13, *14/*24.

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.

Виявлені частоти алелів і генотипів виявилися нерівномірними для всіх вибірок. Достовірна відмінність розподілу отриманих значень від нормального дозволяє використовувати при аналізі непараметричні критерії. Така відмінність доводиться шляхом порівняння досліджуваної вибірки з нормальним розподілом за допомогою тестів Колмогорова-Смирнова і Шапіро-Уїлка (табл.5.19).

Таблиця 5.19

Перевірка нормальності розподілу частот алелів і генотипів

Вибірки		dF	$\Sigma\chi^2$	Критерії			
				Колмогорова-Смирнова		Шапіро-Уїлка	
				показник	P^*	показник	P
алелі	все стадо	28	74,6	0,272	< 0,001	0,766	< 0,001
	схильні	21	207	0,306	< 0,001	0,628	< 0,001
	резистентні	28	78,1	0,295	< 0,001	0,743	< 0,001
генотипи	все стадо	41	109	0,360	< 0,001	0,636	< 0,001
	схильні	19	77,8	0,394	< 0,001	0,454	< 0,001
	резистентні	28	64,0	0,376	< 0,001	0,549	< 0,001

Примітка. dF – число ступенів свободи; * поправка корекції значимості Лілієфорса.

Розрахункові значення критеріїв 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).

Результати рестрикційного аналізу представлено на електрофореграмі (рис.5.6.).

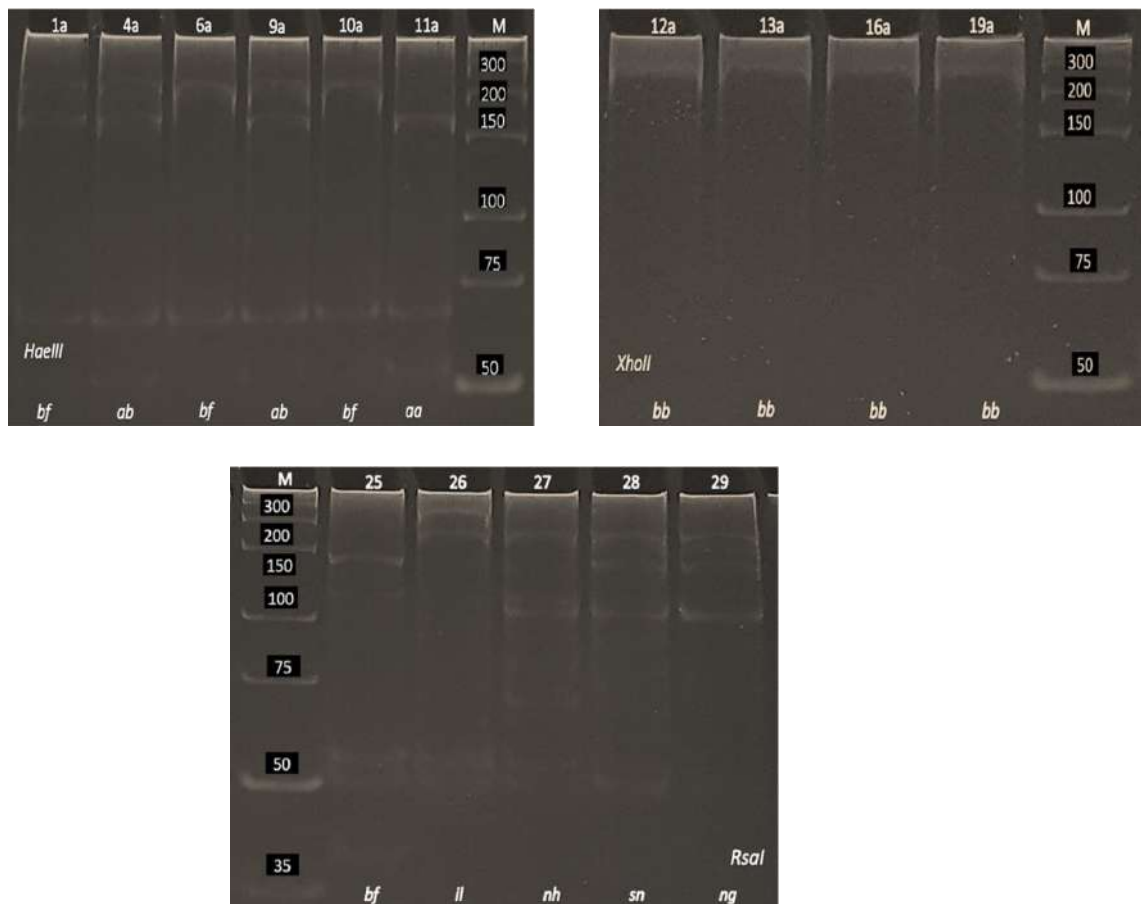


Рис. 5.6. Електрофореграма продуктів ампліфікації гена BoLA-DRB3.2, отриманих на ДНК корів білоголової української породи, отриманих за рестриктазами *RsaI*, *HhoII* і *HaeIII* (числа зверху – номери зразків крові, похилі букви – паттерни рестрикції, М – маркер молекулярних мас).

Разом у всіх дослідних групах виявлено дев'ять «значимих» алелів з різним рівнем достовірності по χ^2 . Всі вони виявилися мажорними. У кожній дослідній вибірці присутні по п'ять варіантів (див.табл.5.17). Лише один алель

BoLA-DRB3.2 *15 мав статистично значиме відхилення від рівномірного розподілу у трьох вибірках. Очевидно, що він не придатний на роль маркера, тому що існує антагонізм між протилежними ознаками: маркер не може бути асоційованим з альтернативними станами явища чи системи.

Нерівномірний розподіл частот генотипів дозволяє виявляти «значимі» варіанти і проводити пошук ДНК-маркерів на їх основі. Міркірування щодо пошуку подібних маркерів аналогічні попереднім. Як «значимі» для всього стада 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 *11/*24 і *13/*23 з високим рівнем достовірності ($P < 0,001$).

За використання показника відносного ризику (RR) проводили виявлення асоціації алелів локусу BoLA-DRB3.2 з чутливістю корів до захворювань на мастит. Результати розрахунків приведено в табл.5.20. За величиною RR вартими уваги щодо можливого зв'язку з маститом були 16 алелів. Значна кількість варіантів пояснюється відсутністю мінорних і значною кількістю нейтральних алелів. Тому при розрахунку RR з використанням поправки Вульфа-Голдейна у малопоширених алелів виникає похибка, яка інколи виходить за межі граничних значень ± 2 . Виявлення алелів гена BoLA-DRB3.2 асоційованих з резистентністю і сприйнятливістю до маститів у корів білоголової української породи показало, що загалом по всій вибірці серед 28 алельних варіантів у 11 випадках спостерігали від'ємне значення RR. Достовірність виявленої асоціації контролювалася двома способами: по χ^2 і за формулами перевірки на обмеженість дослідної вибірки. Перша перевірка показала, що статистично значимі асоціації з маститом ($\chi^2 > 3,84$ для $CI=0,95$) мали чотири алеля 08, *11, *22 і *24. Але лише два останніх варіанти витримують перевірку на обмеженість дослідної вибірки. Це означає, що для білоголової української породи існує, як мінімум, два алеля, які можуть

використовуватися як ДНК-маркери.

Таблиця 5.20.

Виявлення алелів гена BoLA-DRB3.2 асоційованих з резистентністю і сприйнятливостю до маститів у корів білоголової української породи

Алелі	P_A	RR	χ^2	Перевірка на обмеженість вибірки****			
				$\frac{(a+b)(a+c)}{N}$	$\frac{(a+b)(b+d)}{N}$	$\frac{(c+d)(a+c)}{N}$	$\frac{(c+d)(b+d)}{N}$
*02	0,013	1,88	0,2	0,7	1,3	26,3	48,7
*03	0,078	0,57	0,63	4,21	6,86	22,8	42,2
*06	0,019	3,92 ⁺	1,37	1,05	1,99	25,9	48,1
08	0,032	8,52 ⁺	4,74 []	1,75	3,44	25,3	46,8
*10	0,013	1,88	0,2	0,7	1,3	26,3	48,7
11	0,078	4,84 ⁺	6,23 []	4,21	8,42	22,8	42,2
*12	0,026	0,6	0,19	1,4	2,49	25,6	47,4
*13	0,071	-6,5 ⁻	3,8	3,86	5,86	23,1	42,9
*14	0,013	1,88	0,2	0,7	1,3	26,3	48,7
*15	0,084	1,19	0,08	4,56	7,94	22,4	41,6
*16	0,032	-2,26 ⁻	0,53	1,75	3,05	25,3	46,8
*19	0,019	0,92	0	1,05	1,91	25,9	48,1
22	0,097	-4,39 ⁻	3,86 []	5,26	7,6	21,7	40,3
*23	0,065	-5,71 ⁻	3,17	3,51	5,45	23,5	43,5
*24	0,123	9,69 ⁺	16,5****	6,66	14,6	20,3	37,7
*26	0,019	0,92	0	1,05	1,91	25,9	48,1
*32	0,019	0,92	0	1,05	1,91	25,9	48,1
*33	0,039	4,17 ⁺	2,85	2,1	4,05	24,9	46,1
*35	0,013	-2,84 ⁻	1,11	0,7	1,25	26,3	48,7
*36	0,019	0,92	0	1,05	1,91	25,9	48,1
*39	0,013	-2,84 ⁻	1,11	0,7	1,25	26,3	48,7
*45	0,026	-5,32 ⁻	2,28	1,4	2,39	25,6	47,4
*54	0,019	-4,05 ⁻	1,69	1,05	1,83	25,9	48,1
*mdb	0,013	-2,84 ⁻	1,11	0,7	1,25	26,3	48,7
*iab	0,013	-2,84 ⁻	1,11	0,7	1,25	26,3	48,7
*gbb	0,019	0,92	0	1,05	1,91	25,9	48,1
*fbd	0,013	-2,84 ⁻	1,11	0,7	1,25	26,3	48,7
*naa	0,006	0,6	0,55	0,35	0,64	26,7	49,4

Примітка. P_A – частота алелів; RR – відносний ризик; «+» – схильність до маститів, «-» – стійкість до маститів; a - хворі тварини, що мають алель; b - здорові тварини, що мають алель; c - хворі тварини, в яких немає алеля; d - здорові тварини, в яких немає алеля;

* – $P < 0.05$; ** – $P < 0.01$; *** – $P < 0.001$; **** очікувані частоти мають бути більшими 5.

Генетичний зв'язок з резистентністю до маститу проявляє алель BoLA-DRB3.2*22 ($P_A = 0,097$; $RR = -4,39$; $P < 0,05$), зі сприйнятливістю – *24 ($P_A = 0,123$; $RR = 9,69$; $P < 0,001$). Два інших варіанти BoLA-DRB3.2*08 і *11 не пройшли перевірку на розмір вибірки. Ще один алель *13 мав нижчий від критичного значення показник $\chi^2=3,8$. При мінімальному зниженні точності біологічних досліджень ($CI=0,949$) його можна включити до переліку асоціативних варіантів.

Перевірку можливості використання алелів BoLA-DRB3.2*08, *11 і *13 у якості ДНК-маркерів виконано за точним критерієм Фішера, а силу асоціації – за коефіцієнтом Пірсона (<https://medstatistic.ru/calculators/calchi.html>) (табл.5.21).

Таблиця 5.21.

Перевірка алелів BoLA-DRB3 на значимість зв'язку з чутливістю до маститу

Алелі	P_A	RR	χ^2	Критерій Фішера	Коефіцієнт Пірсона
*08	0,032	8,52	4,74	0,044	0,241
*11	0,078	4,84	6,23	0,014	0,271
*13	0,071	-6,5	3,8	0,042	0,217

Примітка. P_A – частота алелів; RR – відносний ризик

Алелі-кандидати витримують перевірку за критерієм Фішера ($P < 0,05$) показуючи середню силу асоціації за коефіцієнтом Пірсона, що вимагає проведення додаткових досліджень щодо можливості їх використання в ролі ДНК-маркерів асоційованих з маститом.

При виявленні асоціацій алелів DRB3.2 локусу з хворобами вим'я отримано неоднозначні результати. При дослідженні алельного поліморфізму локусу BoLA-DRB3 для українських молочних порід (чорно-рябої та червоно-рябої) встановлено асоціації зі схильністю до маститів алелів *24 і *26 ($P < 0,01$) та *07 ($P < 0,01$) і *08 ($P < 0,05$). Резистентність до захворювання проявляли,

відповідно, носії алелів *13 ($P < 0,05$), *22 ($P < 0,05$), *24 ($P < 0,05$) [523].

У одному з найбільших досліджень (вивчено зразки крові та молока від 1100 голштинських корів з різних ферм США) було доведено, що алель DRB3*16 ($P \leq 0,05$) тісно пов'язаний з підвищеним ризиком розвитку захворювання вим'я з гострим проявом інтрамамарної інфекції, яка визначалася за високим рівнем соматичних клітин в молоці. Даний алель виявлявся в генотипі всіх 258 корів з діагнозом гострий мастит. Також встановлено, що алель DRB3.2*08 ($P < 0,05$) був асоційований з підвищеним SCC у корів першої лактації, а алель DRB3.2*23 ($P < 0,05$) – з високим SCC у корів після другої лактації [411].

Аналіз результатів досліджень різних авторів [374, 411, 441, 559] показали, що частина алелів заявлених як маркери чутливості до маститів, проявляють себе по різному в залежності від породної приналежності. Причина подібного полягає в тому, що мастити належать до факторних хвороб широкої етіології. Відомо про десятки збудників, які викликають гострі інтрамамарні інфекції. Частина дослідників конкретизують їх і шукають зв'язок між алелями і конкретними патогенами [478, 482, 498, 514, 559]. Точна оцінка асоціації в парі «алель – мастит» вимагає врахування великої кількості складових, які впливають на результат: наявність і кількість патогенів, їх видовий склад, особливості утримання худоби тощо. Оцінити складність досліджень такого комплексу практично неможливо.

Виявлення генотипів генетично зв'язаних з захворюваннями вим'я має певні труднощі, пов'язані з обмеженим матеріалом для статистичних досліджень. Більшість з 41 генотипів серед досліджених тварин зустрічалися разово. Крім того, як зазначалося раніше, з 6 варіантів спільних для загальної вибірки, груп резистентних і сприйнятливих корів, лише 3 генотипи характеризувалися достовірним відхиленням від нормального розподілу. Перевірка «значимих» генотипів показала, що лише один варіант BoLA-

DRB3.2*11/*24 ($RR = -11,1$; $\chi^2=6,66$) може претендувати на роль маркера резистентності до маститу (табл.5.22). Перевірка за критерієм Фішера (0,017) і уточнення сили асоціації за коефіцієнтом Пірсона (0,282) вказують на можливість використання даного генотипу як ДНК-маркера пов'язаного зі стійкістю до маститу.

Таким чином, в нашому дослідженні виявлено 28 алелів гена BoLA-DRB3, що підтверджує високий рівень його поліморфізму. Розподіл алельних частот і генотипів у корів білоголової української породи нерівномірний. Серед значимих алелів виявлено два алеля, які мають достовірні асоціації за величиною відносного ризику з маститами і можуть використовуватися як ДНК-маркери.

Таблиця 5.22

Виявлення генотипів BoLA-DRB3.2 асоційованих з резистентністю і сприйнятливостю до маститів у корів білоголової української породи

Генотипи	RR	χ^2	SE	Перевірка на обмеженість числа генотипів**			
				$\frac{(a+b)(a+c)}{N}$	$\frac{(a+b)(b+d)}{N}$	$\frac{(c+d)(a+c)}{N}$	$\frac{(c+d)(b+d)}{N}$
				N	N	N	N
*03/*33	0,521	0,413	0,013	2,59	1,4	47,4	25,6
*11/*24	-11,1	6,66*	0,016	3,89	1,79	46,1	24,9
*15/*gbb	1,08	0,004	0,011	1,95	1,09	48,1	25,9

Примітка. RR – відносний ризик; SE – стандартна похибка; a - хворі тварини + генотип; b - здорові тварини + генотип; c - хворі тварини без генотипу; d - здорові тварини без генотипу; * – $P < 0,01$. ** очікувані частоти мають бути більшими 5.

Генетичний зв'язок з резистентністю до маститу проявляє алель BoLA-DRB3.2*22, а зі сприйнятливостю – *24. Також встановлено, що генотип DRB3.2*11/*24 може претендувати на роль маркера резистентності до маститу.

Результати дослідження поліморфізму гена BoLA-DRB3 білоголової

української породи доповнюють базу знань про головний комплекс гістосумісності великої рогатої худоби. Виявлені ДНК-маркери чутливості до маститу, мають важливе значення для селекційних програм, тому що дозволяють формувати стадо стійке до захворювань молочної залози на етапі раннього постнатального онтогенезу.

Отже, підтверджена доцільність використання генетичних маркерів при спрямованій структуризації популяції тварин за бажаними ознаками та вивченні нових внутріпородних формувань. При удосконаленні молочних порід перспективним напрямом є добір адаптованих генотипів та створювати структуровані масиви худоби (типи, стада, групи тварин бажаного генотипу).

Результати, що представлені в підрозділі, опубліковано в наукових працях:
[3, 21, 25, 26, 27, 31, 22, 44, 151, 155, 173, 169, 243, 250].

РОЗДІЛ 6

ВИВЧЕННЯ ГЕНЕТИЧНОЇ СПЕЦИФІКИ ПОРІД В СИСТЕМІ ЗБЕРЕЖЕННЯ БІОРІЗНОМАНІТТЯ

Дослідження проведено із використанням матеріалів первинного племінного обліку ТОВ «Подільський господар». У роботі використані методичні підходи збереження генофонду, що викладені у «Програмі збереження генофонду основних видів сільськогосподарських тварин в Україні на період до 2015 року». Однією з найбільш важливих сфер застосування генетико-селекційного моніторингу є збереження генетичних ресурсів. Охорона навколишнього середовища у Всесвітньому масштабі передбачає збереження біорізноманітності, в тому числі і сільськогосподарських видів [131]. Глобальна проблема підтримки біологічної різноманітності тваринного світу зводиться до вирішення завдань щодо збереження генів і генних комплексів, які визначають специфічність порід на популяційному та індивідуальному рівнях. Підтримка різноманітності генофонду видів і порід тварин вимагає системного підходу, що включає отримання об'єктивної інформації стосовно популяцій тварин, з якими ведеться робота та створення бази даних для аналізу їх структури, дослідження генетичних процесів [131, 179,197].

6.1. Методичний підхід до оцінювання специфіки порід в системі генетичного моніторингу біорізноманіття за використання поліморфізму системи EA

Методологічні засади використання генетичного моніторингу на популяційному та індивідуальному рівнях у контексті концептуальних підходів до визначення особливостей оцінювання біорізноманіття у тваринництві України потребують системного аналізу та узагальнення. З огляду на це актуальним є висвітлення концептуальних підходів до застосування маркерів

груп крові для дослідження генетичних процесів та типізації племінних ресурсів в системі моніторингу біорізноманіття у скотарстві.

В системі моніторингу біорізноманіття в скотарстві типізація племінних ресурсів з урахуванням генетичних процесів, що досліджуються за використання концептуальних підходів імуногенетичного аналізу, спрямовані на визначення генетичної специфіки порід. Методологія таких досліджень апробована на прикладі аналізу генофонду місцевих порід [252].

Для всієї сукупності досліджуваних порід обчислювали середню частоту антигенів ($\bar{P}$), яку розглядали як видову характеристику.

Специфічність генофонду порід оцінювали у відсотках за формулою:

$$\bar{d} = |\bar{P} - P_m| / \bar{P} 100 \quad (6.1.)$$

Імуногенетичний моніторинг в межах виду дає уявлення про генетичну специфіку порід. Досліджено генофонд п'яти порід великої рогатої худоби за еритроцитарними антигенами восьми генетичних систем (A, C, F, I, L, M, S, Z) (рис.6.1).

В дослідженнях виявлено, що характеристика порід великої рогатої худоби за 16 антигенами груп крові свідчить про відсутність абсолютних маркерів. За використаними антигенами породи характеризуються в основному спільними рисами.

Зокрема, високу частоту мають антигени A, C, W, F, H', Z. Одночасно майже на схожому невисокому рівні встановлена насиченість порід антигенами M, U, H'', U''. Певна специфічність сірої української породи помітна з антигенами U і U'', частота яких відносно інших порід підвищена. Для лебединської породи спостерігається підвищена частота антигену H'' (0,37).

Згідно обрахунків за формулою (2.20) встановлено високу (понад 0,6) видову частоту антигенів C, W, F, H'; більш рідкісні антигени з видовою частотою до 0,2 – M, U, U', H'', H'.

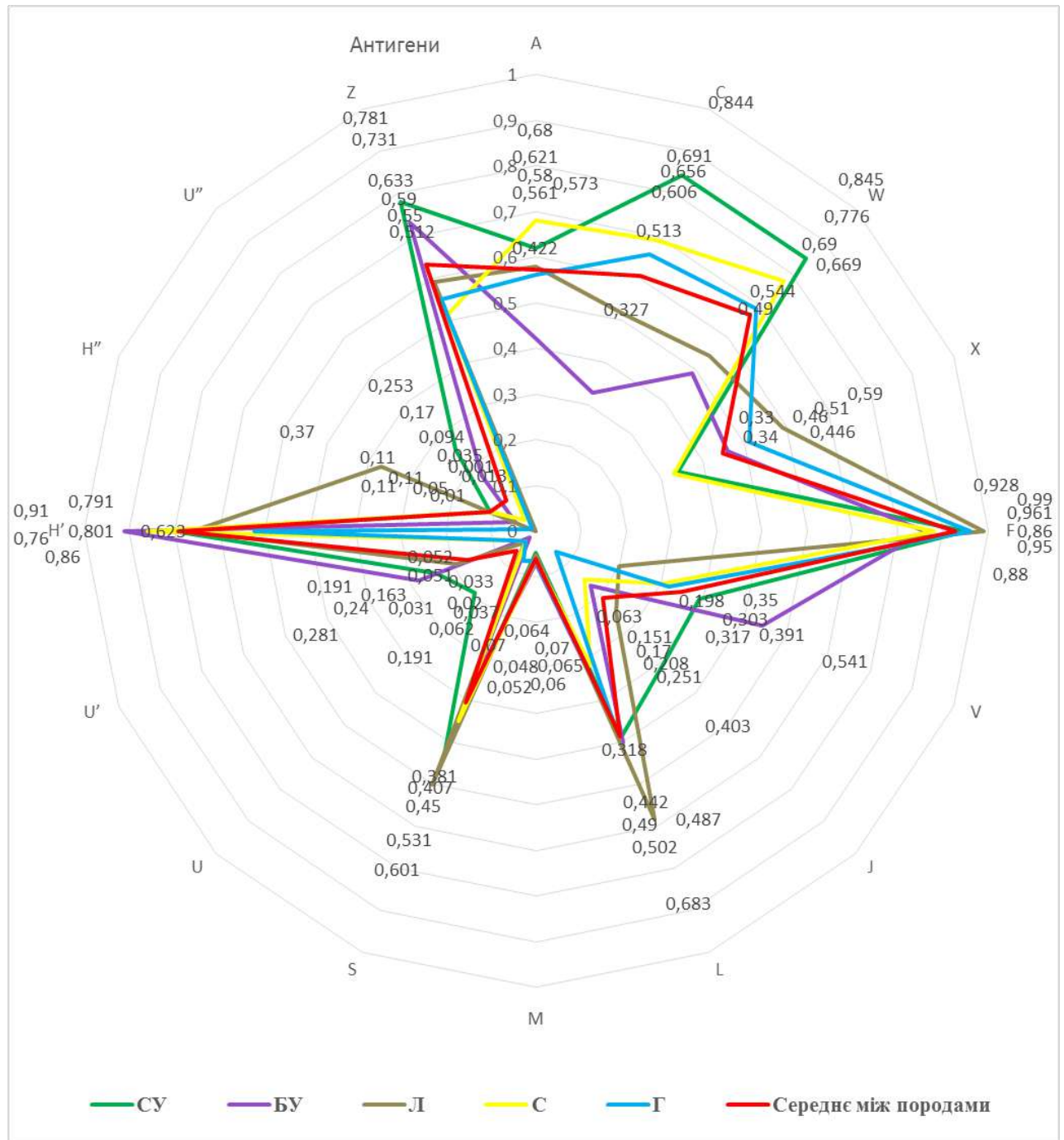


Рис.6.1. Характеристика порід великої рогатої худоби за частотою еритроцитарних антигенів

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%) (табл.6.1).

Таблиця 6.1.

**Специфічність порід великої рогатої худоби за еритроцитарними
антигенами ($\bar{a}$),%**

Антигени	Породи				
	СУ (n=968)	БУ (n=224)	Л (n=309)	С (n=250)	Г (n=230)
A	8,4	26,4	1,2	18,7	2,1
C	38,6	46,0	15,3	14,0	8,3
W	26,3	26,8	18,7	16,0	3,1
X	23,8	3,1	32,3	26,0	14,3
F	2,4	7,3	6,7	5,2	3,6
V	11,7	54,6	43,4	13,4	9,4
J	93,8	18,3	20,7	27,4	69,7
L	0,6	3,1	40,2	34,7	9,2
M	20,0	16,7	13,3	6,7	8,3
S	30,5	6,4	47,4	10,6	82,8
U	208,1	67,7	40,3	46,8	50,0
U'	47,2	72,4	17,2	68,7	68,7
H'	1,3	15,0	3,9	8,7	21,2
H''	0	54,5	236,4	0	90,9
U''	169,1	80,9	98,9	62,8	86,2
Z	23,4	15,5	6,8	19,1	13,1
$\bar{a}$	44,1	32,2	40,2	23,7	33,8

Саме ці антигени забезпечують більший рівень диференціації генофондів досліджуваних порід. Не зафіксовано тварин-носіїв антигену H'' у досліджуваній вибірці сірої української і симентальської 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). Проведений імуногенетичний аналіз показав, що найбільш оригінальний генофонд за сумарним показником специфічності – у сірої української породи (44,1%), найменш диференційований генофонд сименталів – 23,7%.

Таким чином, за використання імуногенетичного аналізу підтверджено специфічність генофондів місцевих малочисельних порід – сірої української і української білоголової порід великої рогатої худоби. Імуногенетичний аналіз специфіки генофонду порід дає уявлення щодо оригінальності як за окремими антигенами, так і дозволяє скласти уявлення щодо їх сукупності на видовому рівні. У перспективі даний методологічний підхід може бути використаний за іншого спектра маркерів, зокрема, молекулярно-генетичних, для оцінювання специфіки порід.

6.2. Білоголова українська порода як об'єкт збереження біорізноманіття

Інтенсифікація селекційного процесу в скотарстві України забезпечила якісне перетворення і підвищення генетичного потенціалу продуктивності тварин шляхом створення нових порід і типів. Вони відзначаються кращою пристосованістю до інтенсивних технологій утримання і експлуатації, що забезпечує їх переважне використання. Одночасно місцеві племінні ресурси швидко втрачають свою конкурентоспроможність, що призводить до скорочення їх чисельності. Звужується генофонд тварин, внаслідок чого поряд з витісненням генетичного матеріалу низької племінної цінності за основними господарськи корисними ознаками, відбувається елімінація цілого ряду генів і генних комплексів, що визначають не лише селекційну, а і загально генетичну, еволюційну цінність, яку не завжди можна вичерпно охарактеризувати навіть при широкому використанні найновіших методів досліджень.

Тому постає проблема збереження генофонду аборигенних порід, як носіїв унікальних генів і генних комплексів, що утворилися протягом тривалого

еволюційного процесу. Автоматично формується бажаний тип конкретного генофондового стада. Головне завдання – зберегти притаманну породі або стаду специфіку [332]. Найважливіші риси такої специфіки – адаптованість до місцевих умов, відповідність вимогам селекціонера. За екстер'єром, характером комплексу притаманних породі якостей. Для білоголової української це не лише масть, а й особливості онтогенезу, етологічні особливості. Закономірності успадкування маркерів. Все це обґрунтовує застосування енергетичного підходу до визначення бажаного типу тварин [111].

Аборигенною породою можна вважати білоголову українську, оскільки її чистопорідне розведення в Україні здійснювалося щонайменше 200–250 років. Спрямована селекційна робота з вдосконалення породи була розпочата після її обстеження в 1925 році. До першого тому Державної книги племінних тварин, який був виданий 1928 року, включено 207 корів (середній надій на рівні 2500 кг з вмістом жиру в молоці 3,77%) [328].

Для білоголової української породи існує необхідність розроблення і впровадження комплексу заходів щодо її збереження, оскільки вона знаходиться на межі зникнення. Вона відноситься до першої категорії вітчизняних генофондових об'єктів за класифікацією, що запропонована І. В. Гузєвим [131].

З 1926 року ізолювано розводилися два відріддя білоголової української худоби (чорної і червоної масті) [344]. Племінні ресурси білоголової української породи червоної масті втрачено. У єдиному племінному стаді утримуються тварини чорної масті, проте дуже рідкі випадки вищеплення гену червоної масті (додаток X). 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).

6.2.1. Генетична специфіка білоголової української породи

У відповідності до програми, що започаткована Комісією з генетичних ресурсів тварин ФАО у 1993 році, рекомендовано здійснювати аналіз різноманітності домашніх тварин у взаємодії з Міжнародним товариством генетиків ISAG [469]. Важливе місце у характеристиці генетичних ресурсів тварин займають генетичні маркери, до яких належать поліморфізми еритроцитарних антигенів.

6.2.1.1. Характеристика алелофону за системою EAB

Імуногенетичний моніторинг в системі збереження біорізноманіття племінних ресурсів скотарства сприяє вивченню мікроеволюційних процесів під впливом природного і штучного добору в генофондових стадах на популяційному і індивідуальному рівні [344].

Проведено імуногенетичний аналіз структури стада ТОВ «Подільський господар». Встановлено, що в стаді є специфічні для породи чотири алелі $BG_IOTG'B''G''$, $BGTG'P'B''G''$, I_Q , $QB'G'$ (частота 8,8%, 6,5%, 6,0%, 1,4%, відповідно) (рис. 6.2.). Частота прояву алелів $BG_IOTG'B''G''$, $BGTG'P'B''G''$ залишається на стабільному рівні, порівняно до попередніх результатів інших дослідників [177], що свідчить про адаптованість генетичного матеріалу, що маркірується цими алелями в білоголовій українській породі.

У той же час, виявлено доволі високу частоту алеля $B^{YA'Y'}$ (21,4%), що характерний для голштинської породи. Тенденція до збільшення частоти даного алеля потребує подальших імуногенетичних досліджень із залученням до тестування потомків бугаїв, в генотипі яких є частка спадковості голштинської породи (табл. 6.2.).

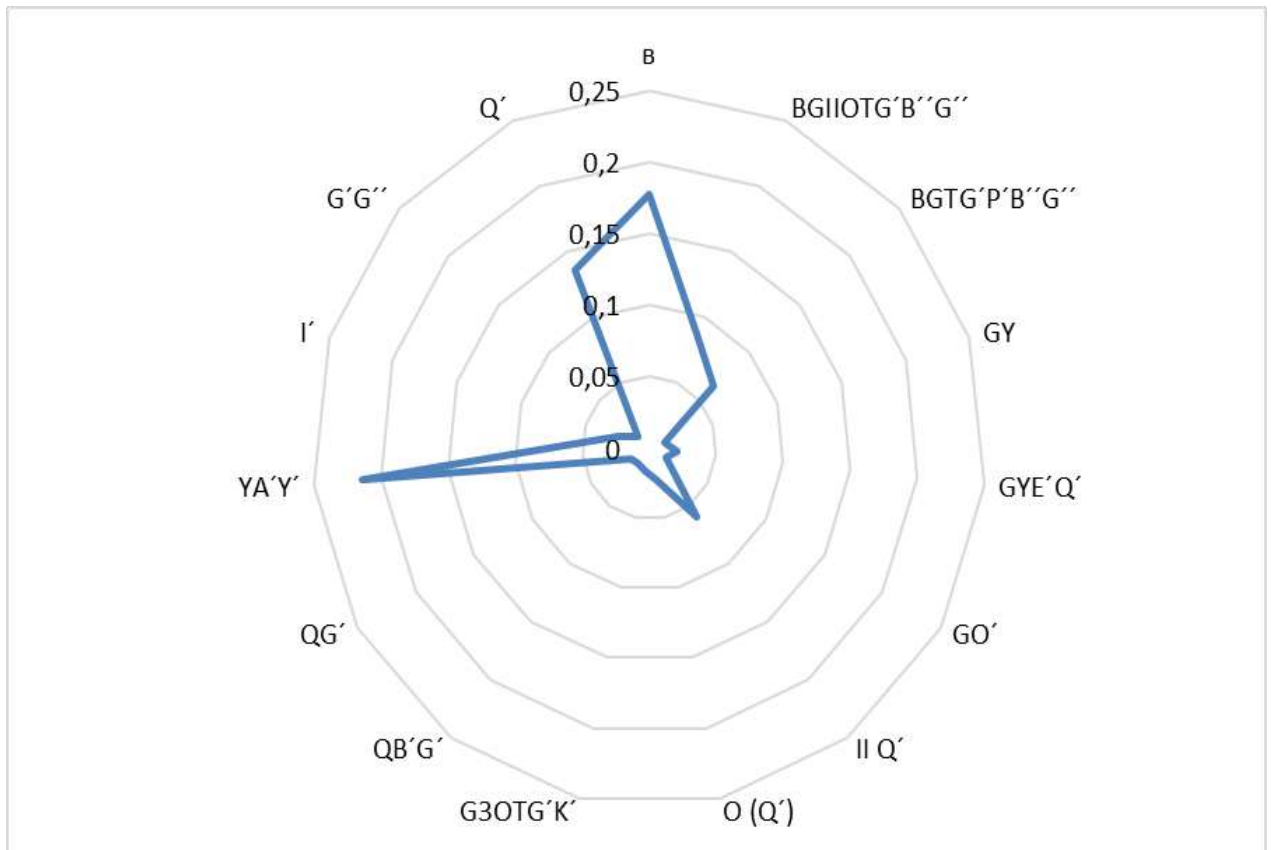


Рис. 6.2. Алелофонд української білоголової породи за системою EAB

6.2.1.2. Поліморфізм гену BoLA-DRB3 у білоголовій українській породі

Наявність значної кількості і різноманітності чужорідних білкових антигенів у оточуючому середовищі зумовила еволюційне виникнення варіабельного механізму імунної відповіді, що забезпечується у великої рогатої худоби значною поліморфністю локуса BoLA-DRB3. Особливістю цього поліморфізму є його мінливість, що пов'язана не лише із породною належністю, а й географічним розташуванням. На сьогодні вже для 30 порід *Bos taurus* існують дані щодо алельного різноманіття локуса гена BoLA-DRB3, триває розгляд особливостей його поліморфізму як всередині кожної породи, так і окремих стад. [492]. Новим аспектом у вивченні поліморфізму гена стало використання його особливостей для оцінювання біорозмаїття популяцій великої рогатої худоби.

З метою виявлення генетичних особливостей білоголової української породи за геном BoLA-DRB3 проведено молекулярно-генетичне дослідження за використання біологічного матеріалу тварин української білоголової породи (77 корів, див. табл.5.17) і 11 бугаїв (табл. 6.2.). За результатами ДНК-тестування у популяції білоголової української породи було виявлено 29 алелів локусу BoLA-DRB3.2.

Таблиця 6.2

Генотипи бугаїв білоголової української породи за геном BoLA-DRB3

Кличка, № бугая	Умовна кровність	Генотип	Кількість дочок
Окунь 787	БУ62,5+Г21,9+ЧР15,6	*13/*23	6
Плюс 629	БУ84,4+ЧР9,4+ГР6,2	*22/*24	65
Неаполь 561	БУ100	*22/*23	3
Чубок 221	БУ62,5+ЧР37,5	*08/*24	13
Злак 673	БУ93,8+ ЧР6,2	*nab/*11	41
Факел 951	БУ84,4+ЧР9,4+ГР6,2	*03/*11	2
Сигнал 721	БУ81,3+ЧР12,5+ГР6,2	*11/*24	9
Лось 987	БУ87,5+ЧР12,5	*14/*23	2
Орел 235	БУ100	*03/*15	63
Лурик 2164	БУ50+ГР25+Г25	*22/*37	11
Нектарний 2177	БУ50+ГР25+Г25	*16/*22	9

Аналіз алельного різноманіття полягає у виявленні алелів, які мають належну інформативність та значимість. До інформативних відносяться алелі що визначаються з частотою понад 5%, а до значимих ті, для яких значення тесту χ^2 перевищує критичне значення. Поліморфним вважається ген, який проявляється не менше як у 5% випадків. Цей поріг досить умовний, але як критерій інформативності використовується більшістю дослідників [457, 468].

Результати тестування показали, що в дослідній вибірці виявлено сім алелів з частотою понад 5%: *03, *11, *13, *15, *22, *23 і *24. Переважна кількість алелів у дослідній вибірці були рідкісними, оскільки визначалися лише по 1-2 рази. 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. Відомо багато робіт, де інформується про такі алелі. Так, в дослідженні Gilliespie et al. виявлено аж 11 алелів «без встановленої номенклатури» (*fab, *fbb, *fbe, *iaa, *ibb, *ibe, *laa, *iae, *kba, *nbe і *obe), які сумарно займали 12,6% алелофонду породи Джерсі [427]. У автохтонної сірої української породи знайдено 6 (*jab, *jba, *jbb, *nad, *nda і *had – сумарно 7,14%) [322], а у польської голштинської худоби – чотири подібних варіанти (*gba, *jba, *jbb і *nbd – сумарно 10,5%) [440]. 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 алеля *45, що досить рідко зустрічаються у великої рогатої худоби [528].

При визначенні алелів, які характеризують вибірку, необхідно зважати на те, що частина з них виявлялася в гомозиготному генотипі. Наявність гомозиготних генотипів дещо знижує інформативність алелів в порівнянні з гетерозиготними варіантами. Інформативна цінність алеля, як генетичного маркера зменшується з ростом гомозиготності стада.

Крім алельних частот в одиничному локусі, які вказують на генетичну мінливість популяції, іншими найбільш важливими показниками, що характеризують структуру стада є гомо-і гетерозиготність. Частота гетерозигот

є важливим показником, тому що кожна гетерозиготна особина несе різні алелі, чим ілюструє наявність мінливості. Порівняльний аналіз наявності гомо- і гетерозигот серед протестованих тварин показав, що у білоголової породи є незначний надлишок гетерозигот ($F_{IS} = -0,038$) (табл.6.3).

Таблиця 6.3.

Генетична структура дослідної вибірки корів білоголової української породи за геном BoLA-DRB3

Показник			Значення показника
Кількість тварин у вибірці			77
Число гомозигот	спостережуване		2
	очікуване		4,8
Число гетерозигот	спостережуване		75
	очікуване		72,2
Алелі	виявлено, всього		28
	з частотою понад 5%	номер (%)	*03, *11, *13, *15, *22, *23, *24
		сумарно, %	60%
Гетерозиготність	H _o		0,974
	H _e		0,938
F _{is}			-0,038
Індекс Шенона-Вінера			4,33

Індекс Шенона-Вінера (H) характеризує біорізноманіття породи. В загальному випадку, його можна використовувати для оцінки складності систем будь-якого типу, в тому числі й в генетичних дослідженнях. Найчастіше величина показника H знаходиться у діапазоні 1,5–3,5 [4]. Цей показник запропоновано для оцінки складності структури популяцій тварин. Максимальне значення індексу відповідає максимальній хаотичності розподілу алелів. У протилежному випадку система буде впорядкованою, що в генетичному сенсі вказує на збіднення біорізноманіття. Отримане в нашому

дослідження значення індексу ($H' = 4,33$) вказує на дуже високий рівень біорізноманіття білоголової української породи за геном BoLA-DRB3. Для порівняння вкажемо, що з літературних джерел відомо [321, 322], що серед вітчизняних порід найбільше значення індекса Шенона-Вінера показника виявлено для тварин української червоно-рябої молочної породи ($H' = 3,77$), а найменше – для сірої української породи ($H' = 2,25$).

Таким чином, у нашому дослідженні підтверджено високий поліморфізм локусу BoLA-DRB3, оскільки у генофонді білоголової української породи виявлено 29 алельних варіантів цього локусу. Встановлено наявність у тварин шести унікальних і двох рідкісних алелів, що вказує на високий рівень генетичної специфічності даної породи. Результати дослідження значно розширюють наукову інформацію щодо різноманітності алельного складу гена BoLA-DRB3 і генетичну специфічність однієї з локальних порід України.

6.2.1.3. Характеристика стада за генами, що асоційовані з господарськи корисними ознаками

Встановлено генетичну структуру стада білоголової української породи ТОВ «Подільський господар» за використання аналізу поліморфізму генів CSN3, β LG, GH. Виявлено високий рівень гомозиготності за двома досліджуваними генами (CSN3, GH) (табл.6.4). Частота гомозигот за генами CSN3 і GH вірогідно ($P < 0,01$) перевищувала частоту гетерозигот порівняно з очікуваним розщепленням. Рівень гомозиготних генотипів за трьома генами склав 27%. Порівняльний аналіз динаміки генетичної структури популяції за геном β LG показав, що за частотою алельних варіантів цього локусу в структурі популяції відбулися вірогідні зміни у порівнянні до попереднього періоду моніторингу, що проведений К. В. Копиловою, В. І. Глазком

(2005) [159]. За нашими даними відбулося вірогідне підвищення частоти алеля В ($P < 0,05$), відповідно, вірогідно ($P < 0,05$) зменшився рівень гомозиготності. Генетична структура стада за локусами CSN3, GH не зазнала вірогідних змін, що вказує на відсутність селекційного тиску щодо вказаних генів.

Таблиця 6.4.

Генетична структура стада корів ТОВ «Подільський господар»

	Локус		
	CSN3	β LG	GH
Частоти генотипів	AA – 0,69	AB – 0,46	LL – 0,36
	AB – 0,24	BB – 0,54	LV – 0,34
	BB – 0,07	BB – 0,0	VV – 0,3
Частоти алелей	A – 0,81	A – 0,23	L – 0,53
	B – 0,19	B – 0,77	V – 0,47

У корів білоголової української породи встановлено досліджуваного стада спостерігався від’ємний індекс фіксації Райта за локусом β LG, що свідчить про надлишок гетерозиготних тварин (табл.6.5.).

Таблиця 6.5.

Показники генетичної різноманітності мікропопуляції білоголової української породи ТОВ «Подільський господар»

Ген	H_o	H_e	F_{is}
CSN3	0,240	0,308	0,220
β LG	0,540	0,354	-0,525
GH	0,340	0,498	0,318

У той же час, за локусами капа-казеїну і соматотропну значення цього індексу були додатними, тобто спостерігається дещо вища консолідованість.

Результати рестрикційного аналізу представлено на електрофореграмі продуктів ампліфікації гена капа-казеїну, отриманих на ДНК корів білоголової української породи (рис.6.3.).

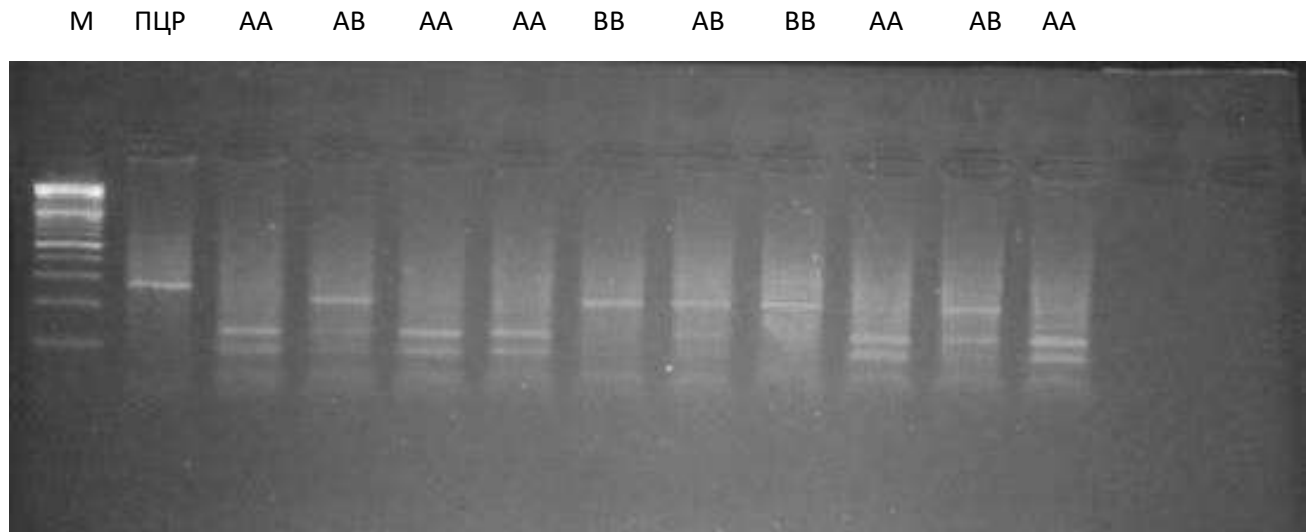


Рис. 6.3. Електрофореграма продуктів ампліфікації гена капа-казеїну, отриманих на ДНК корів білоголової української породи

Отже, генетична структура білоголової української породи характеризується підвищеною частотою алелів $CSN3^A$ (81 %), βLG^B (77 %), порівняно із альтернативними алелями. Спостерігається збалансованість за частотами алелів гена GH^L (53 %) GH^V (47 %). Рівень гомозиготних генотипів за трьома генами склав 27%.

6.2.2. Характеристика генеалогічної структури та продуктивних якостей корів білоголової української породи

На теперішній час маточне поголів'я білоголової української породи зосереджено у ТОВ «Подільський господар» Хмельницької області. За чисельністю порода займає 0,2% в структурі породного складу племінного поголів'я великої рогатої худоби молочних і молочно-м'ясних порід України. У

стаді лактує 300 корів. За даними бонітування в господарстві за 2020 рік, середній надій первісток за 305 днів становить 4398 кг молока із вмістом жиру в молоці – 3,70%; за другу лактацію – 4692 кг, вміст жиру в молоці 3,72; за третю лактацію – 4909 кг і 3,68%, відповідно. У стаді є корови з надоями 6-8 тис. кг молока. Наприклад, дочка бугая Сом 6800085660 (лінія Озона 417) корова Улітка UA6800410681, 2007 р.н., за вищу третю лактацію дала 8672 кг молока, вміст жиру в молоці 3,59%. Ця тварина давала стабільно високі надії – в середньому за чотири лактації 6650 кг, вміст жиру 3,63%. Корови білоголової української породи характеризуються тривалим періодом господарського використання – до 8-14 лактацій. Наприклад, дочка бугая Орел 235 (лінія Озона 417) Сойка UA6800085683, 2004 р.н., в середньому за 9 лактацій дала 6164 кг, з вмістом жиру 3,67%; за вищу лактацію (шосту) ця тварина дала 7285 кг молока із вмістом жиру 3,7%, або 270 кг молочного жиру. Дочка бугая Як 667 (лінії Озона 417) Лілія UA 6800155591, 1999 р.н., в середньому за 12 лактацій дала 5221 кг молока, з вмістом жиру 3,64% (190 кг); продуктивність за вищу (одинадцятую) лактацію становила 7022 кг молока, з вмістом жиру 3,73%. Представлені корови продовжують продуктивне життя і лактують в стаді, що є прикладом не лише продуктивного потенціалу, а й гарної адаптаційної здатності.

Генеалогічна структура стада представлена п'ятьма лініями білоголової української породи (табл.6.6., додаток К) Найбільш чисельним є потомство бугаїв лінії Озона 417. У стаді представлено потомство від шістьох плідників, що відносяться до цієї лінії. Менша чисельність корів ліній Резвого 33 і Марта 171 (представництво цих ліній – чотири і три плідники, відповідно). Бугай Ермітаж 1328 відноситься до лінії Фікуса 491, що є продовжувачем лінії Резвого 33.

Молочна продуктивність не є визначальною ознакою для генофондових порід, проте є основною характеристикою для молочних порід.

Таблиця 6.6.

Характеристика бугаїв-плідників білоголової української породи за продуктивністю дочок

Кличка, номер бугая	Роки використання	Показники		
		кількість дочок	надій за 305 днів, кг	вміст жиру в молоці, %
Лінія Озона 417				
Сом 6800085660	2008-2011	205	4229±54,4	3,63±0,012
Орел 235	2002-2010	63	4546±115,2	3,62±0,011
Плюс 629	2001-2012	65	4225±104,1	3,62±0,012
Лось 987	2011	2	4457±98,1	3,64±0,030
Як 667	1998, 2009	4	4620±262,2	3,64±0,010
Люпин 335	2002	2	4205±67,0	3,59±0,031
Лінія Резвого 33				
Злак 673	2005-2013	41	4282±138,2	3,59±0,011
Чардаш 55	2005	9	4901±434,4	3,63±0,010
Принц 445	2001-2006	5	5342±609,3	3,63±0,030
Сигнал 721	2000-2004	9	4390±281,1	3,62±0,031
Лінія Фікуса 491				
Ермітаж 132	2001-2003	8	4685±298,0	3,62±0,020
Лінія Марта 171				
Нікель 6800410641	2011-2014	56	4054±107,4	3,58±0,012
Чубок 221	2004	13	4519±225,3	3,63±0,012
Цоколь 6800410646	2012	10	4276±143,2	3,58±0,021
Лінія Жаргуна 157				
Окунь 6787	2006, 2011	6	4283±348,1	3,55±0,050
Неаполь 561	2011	3	3287±325,1	3,67±0,021

Корови, що відносяться до лінії Жаргуна 157, є дочками бугая Неаполя 561 і мають продуктивність, що нижча за середню за досліджуваною вибіркою. Найбільшу продуктивність продемонстрували дочки, що отримані від бугаїв Принца 455 і Чардаша 55 (лінія Резвого 33), Ермітажа 1328 (лінія Фікуса 491), Яка 667 (лінія Озона 417).

На частині маточного поголів'я використовувався бугай гронингенської породи (споріднена до білоголової української породи) І. Майндерт 473266455. Від дев'яти дочок цього бугая за 305 днів першої лактації отримали 4109 ± 284 кг молока з вмістом жиру $3,53 \pm 0,02\%$. На частині поголів'я використовуються два сина бугая Б. Барри 420306784 (Г50%, ГР50%), в генотипі яких частка спадковості білоголової української породи складає 50% (БУ50+Г25+ГР25).

6.2.2.1. Моніторинг рівня інбридингу в білоголовій українській породі

Для закріплення цінних якостей видатної тварини у племінній роботі використовується помірний інбридинг, що має на меті збільшення генетичної спільності з родоначальником за рахунок підвищення рівня гомозиготності. Проте, застосування інбридингу має бути контрольованим, щоб запобігти виникненню негативних наслідків, зокрема зниженню рівня відтворення і загальної життєздатності, що є проявом «інбредної депресії» [142, 176, 518], через яку відбувається зниження економічної ефективності селекційних програм [518].

Білоголова українська порода – локальна порода, що тривалий час удосконалювалася шляхом внутріпородного розведення. Лінії Озона, Жаргуна, Резвого створені у 40-их рр. минулого сторіччя [24], родоначальники цих ліній використовувалися в стаді племінного заводу «Антонінський» (нині ТОВ «Подільський господар») у 40-50рр. Деякі бугаї тривалий час використовувалися в стаді, наприклад, Злак 673 (лінія Резвого). Вочевидь, моніторинг рівня інбридингу в цій породі є актуальним.

За використання матерів первинного племінного обліку ТОВ «Подільський господар», Національного банку генетичних ресурсів тварин при Інституті розведення і генетики тварин імені М.В. Зубця НААН, ТДВ «Хмельницьке головне підприємство по племінній справі в тваринництві», проведено дослідження на тваринах білоголової української породи ($n=1023$).

За розрахованими показниками встановлено, що рівень інбридингу у популяції білоголової української породи не перевищує 3% ($2,1 \pm 0,2$ для корів та $1,1 \pm 0,15$ – для телиць) (табл.6.7.). Слід відмітити збільшення помісних тварин серед молоднякуу стаді ТОВ «Подільський господар».

Таблиця 6.7.

Характеристика популяції білоголової української породи

Категорія тварин	Голів	Чистопородні	Помісні	F_x (%)
Бугаї	11	9 (82%)	2 (18%)	$1,1 \pm 0,12$
Корови	535	515 (96%)	20 (4%)	$2,1 \pm 0,20$
Телиці	477	307 (64%)	170 (36%)	$1,1 \pm 0,15$
Всього	1023	831 (81%)	192 (19%)	$1,6 \pm 0,13$

Встановлено, що у популяції білоголової української породи спостерігається помірний рівень інбридингу ($1,6 \pm 0,13\%$). Ступінь інбридингу серед корів становив $2,1 \pm 0,2\%$. Більшість поголів'я корів (96%) є чистопородними.

Серед телиць та бугаїв спостерігається віддалений інбридинг ($1,1 \pm 0,15\%$ і $1,1 \pm 0,12\%$, відповідно). Слід відмітити, що при отриманні деяких бугаїв-плідників білоголової української породи використовували інбридинг різного ступеню. До прикладу, бугай Ермітаж 132 був отриманий за використання «кровозмішення» ($F_x = 12,5\%$, II-II на Фікуса 491); бугай Орел 235

($F_x = 12,5\%$, II-II на Фанта 901); бугай Чубок 221 – тісного інбридинга (II-III на Марта 171); бугай Чардаш 55 – помірного інбридинга (III-III на Марта 171) (додаток С).

Слід відмітити збільшення помісних тварин серед молодняку. Лише 64% телиць є чистопородними. Наразі на маточному поголів'ї використовується 11 бугаїв-плідників, з них 2 є помісними (БУ50 Г25 ГР25).

Таким чином, в білоголовій українській породі спостерігається, у середньому, помірний рівень інбридингу ($F_x=1,6\pm0,13\%$). Контроль рівня інбридингу у популяції шляхом генеалогічного аналізу і генетичного контролю є актуальним з огляду на обмежену чисельність племінних ресурсів локальної вітчизняної породи.

Отже, генеалогічна структура стада білоголової української породи представлена п'ятьма лініями. Найчисельнішою є лінія Озона 417. У білоголовій українській породі спостерігається, в середньому, помірний рівень інбридингу. Для подальшого внутріпородного розведення необхідно ретельно проводити підбір бугаїв з урахуванням генеалогічної належності і генетичної специфічності. Бугаїв гронингенської породи доцільно використовували на частині поголів'я для попередження інбредної депресії.

6.3. Методологічний підхід для збереження генетичної специфічності на прикладі білоголової української породи

Традиційно у племінному тваринництві використовується спосіб добору батьківських пар, за використання імуногенетичного тестування плідників і маток за системою В груп крові. За такого підходу ставиться основне завдання – добір плідників, що зберігають генетичну подібність (спорідненість) із родоначальником лінії. Для маточного складу – виявлення характерних для

заводського типу алелів, що зберігаються за материнською стороною родоводу у, щонайменше, двох поколіннях тварин [1, 316].

Задля ідентифікації спадкового матеріалу, що асоційований із специфічними функціональними і адаптивними особливостями тварин, використовують генетичні маркери груп крові при підборі батьківських пар з метою одержання нових поколінь із специфічними для породи рисами. Імуногенетичний аналіз дозволяє простежити за рухом маркерних алелів у поколіннях і виявити тварин, що здатні поєднувати високі адаптивні властивості поголів'я заводського стада і високий потенціал продуктивності видатних родоначальників ліній. При підборі плідників враховують ступінь генетичної подібності до родоначальників ліній, що володіють спадково обумовленим високим потенціалом покращення продуктивних ознак. При доборі маточного поголів'я надається перевага генотипам з маркерними алелями, що визначають достатню пристосованість тварин до конкретних експлуатації[257].

Запропоновано спосіб добору бажаних генотипів великої рогатої худоби у генофондових стадах (*пат. 104619 Україна, МПК G 01 N 1/00, G 01 N 33/555*) [315]. Впровадження такого способу добору і підбору сприяє збереженню біорізноманіття на рівні виду шляхом збільшення частки племінного поголів'я із специфічними генетичними маркерами породи (додаток Л). Такий методичний підхід апробований на поголів'ї молочної худоби у генофондовому стаді ТОВ«Подільський господар», яке є племінним заводом з розведення білоголової української породи.

Використанню такого методичного підходу передуює імуногенетичний аналіз та визначення генотипів за системою ЕАВ (як найбільш поліморфною серед систем еритроцитарних антигенів) маточного поголів'я. Для оцінки успадкування груп крові у потомків враховуються генотипи плідників

білоголової української породи за алелями системи EAB груп крові. Прогнозовані можливі генотипи у потомків (молодняк, ембріони) за EAB системою груп крові визначаються на основі аналізу успадкування алелів батьків (бугаїв і корів). Попередньо проводиться імуногенетичний аналіз з метою підтвердження достовірності походження потенційних матерів ремонтного молодняку (ембріонів), враховуючи шляхи передавання специфічних алелів від попередніх поколінь племінних тварин.

Впровадження пропонованого способу добору бажаних генотипів здійснено на поголів'ї білоголової української породи. Проведення аналізу імуногенетичної структури стада ТОВ «Подільський господар» дозволило виявити специфіку генофонду породи за алелями системи В груп крові (див. рис.6.2). Встановлено, що у стаді є специфічні для породи чотири алелі $BG_IOTG'B''G''$, $BGTG'P'B''G''$, $I_I Q'$, $QB'G'$.

Аналіз генотипів бугаїв для використання на маточному поголів'ї білоголової української породи за алелями систем еритроцитарних антигенів показав наявність специфічних алелів. Таких плідників умовно віднесено до плідників бажаного генотипу (табл. 6.8).

Попередні результати аналізу генетичної ситуації в стаді білоголової української породи однозначно вказують на те, що на сучасному етапі еволюції їй притаманна певна оригінальність і специфічність за імуногенетичними маркерів та достатньо високий рівень генетичної різноманітності тварин. У породі чітко простежується з одного боку висока частота специфічних алелів $BGT_2G'B''$, $BG_IOTYG'Q'$, YAY' системи EAB груп крові і їх прояв протягом декількох поколінь, що дає підстави пов'язати їх з підвищеною адаптаційною цінністю [177]. Тому, підтримання спрямованості природного добору відповідним штучним шляхом підбору батьківських пар, які є носіями цих специфічних маркерів, є достатньо важливим.

Таблиця 6.8.

Типи крові плідників білоголової української породи

Генетичні системи									
Кличка, № бугая	A	B	C	F	I	L	M	S	Z
Сигнал 721		BGI ₁ OT ₂ G'B''/I ₁ Q'BGIG'B'	W	FV				SH'	Z
Злак 673		BGT ₂ G'P'B''/YA'Y'	W	FV					Z
Орел 235	A	BGT ₂ G'P'B''/G'G''	WX ₂	FV				SH'	
Плюс 629		YE'Q'/-	EC'	FV				U'	Z
Чардаш 55		I ₁ Q'/-	W	F				SH'	Z
Черноокий 901		BGI ₁ OT ₂ G'B''/Q'	W	VV	I	L		SH'	Z
Чародей 541		I ₁ Q'/		FV		L		SH'	
Чудовий 499		YA'Y'/	X ₂	FV		L			Z
Указатель 217		BGI ₁ OTG'B''/Q'		FV		L		H''	
Бор 77	A	BGI ₁ OTG'B''/ YA'Y'	X ₂	FV	I			SH'U'	Z
Наряд 185		BG(Q)TG'P'B''/	WX ₂	FV	I	L		U'	Z
Філіал 881	A	Q'	CWX ₁	FV					Z
Цензурний 953		BGT ₂ G'P'B''/YA'Y'	WX ₁	F		L		S	Z
Циклон 773		I ₁ Q'/ YA'Y'	R ₂ X ₂ C	F	I			U'	Z
Факел 951		BI ₁ Q / YA'Y'	C'	FV				H'	Z
Сом 263	A	YE'Q'/G'G''	WX ₂	F				SH'	
Пілот 410640		O/Q'/...	CW	F				U''	Z
Жек 410648		BGI ₁ OTG'B''/-	X ₁ W	FV	I			U'U''	Z
Кличка, № бугая	A	B	C	F	I	L	M	S	Z
Жокей 410646		BGTG'P'B''/YE'Q'		FV					Z
Неаполь 561		BGT ₂ G'P'B''G''/ YA'Y'							
Нектар 379	A	BGI ₁ TG'B''/ YA'Q'		F	I				Z

Використання бугаїв бажаного генотипу на стаді у підборі до маточного поголів'я з відповідними маркерами (табл. 6.9) забезпечує отримання тварин із «бажаними» алелями, що сприяє збереженню генетичної специфічності у стаді. Такий методологічний підхід до добору і підбору племінних тварин дає змогу

забезпечити збільшити у стаді частку бажаного спадкового матеріалу, зберігати специфіку породи порівняно до видового генофонду. Таким чином, у результаті впровадження запропонованого способу добору досягається збільшення тварин бажаних генотипів, які володіють специфічними для породи особливостями, що сприятиме зереженню її як одного з елементів біорозмаїття у скотарстві.

Таблиця 6.9.

Генотипи корів білоголової української породи

Кличка, номер	Алелі системи EAB		Маркери специфічності для породи
	одержані від батька (Б)	одержані від матері (М)	
Уралочка 85719	I ₁ Q'	b	Б
Павлінка 155508	YA'Y'	BGOG'P'G''B''	М
Ласка 410679	YE'Q'	b	--
Квітка 410519	YE'Q'	YA'Y'	--
Жоржина 85269	G'G''	I ₁ Q'	Б-М
Фіалка 155616	YA'Y''	b	--
Іва 410562		I ₁ Q'	II
Ніжня 85845	YE'Q'	G'G''	II
Угрюмая 85834	YE'Q'	GYE'Q'	--
Зірка 155565	b	YA'Y'	--
Циркова 85726	YE'Q'	BGI ₁ OTG'B''G''	II
Лопасть 155559	-	GYE'Q'	--
Якутка 579		BGT ₁ G'P'B''G''	I-II
Флокса 85821	YA'Y'	YAY'	--
Фарба 85733	YA'Y'	YA'Y'	--
Ярка 155599	BGI ₁ OTG'B''G''	YE'Q'	I
Мальва 410539	YE'Q'	BGI ₁ OTG'B''G''	II

За використання імуногенетичного аналізу визначено генотипи за системою EAB п'яти корів-донорів білоголової української породи ТОВ

«Подільський господар» Хмельницької області. Для оцінки успадкування груп крові у ембріонів враховували генотипи плідників білоголової української породи за алелями системи ЕАВ груп крові (див.табл. 6.8). Для отримання ембріонів використовували сперму трьох бугаїв бажаного генотипу за системою ЕАВ (Сигнала 721, Орла 235 і Неаполя 561). Спермопродукція від яких зберігається у банку генетичних ресурсів тварин ІРГТ ім. М.В.Зубця НААН. Прогноз можливих генотипів у ембріонів за ЕАВ системою груп крові визначали на основі аналізу успадкування алелів батьків та корів-донорів з їх прив'язкою до генотипів їх батьків.

Здійснено імуногенетичний аналіз корів-донорів білоголової української породи за еритроцитарними антигенами системи ЕАВ груп крові та встановлено їх генотипи з підтвердженням достовірності їх походження (табл.6.10, додаток Р). Закономірно алелофонд за системою ЕАВ груп крові корів-донорів насичений алелями їх батьків – Сом 263, Плюса 629, Орла 235 і Зонда 447.

Таблиця 6.10

Підтвердження походження корів-донорів білоголової української породи за системою ЕАВ груп крові

Корова-донор		Мати		Батько	
Кличка, інд.номер	Генотип	Кличка, інд. номер	Генотип	Кличка, інд.номер	Генотип
Вишка 9318	I ₁ Q 'b	Вербена 708	b/-	Сом 263	I ₁ Q' / G'G''
Нарядна 3676	YA'Y' / G'G''	Несміла 5485	YA'Y' '/-	Орел 235	BGT2G'P'B ''G''/ G'G''
Надра 9333	I ₁ Q 'b	Барва 512	b/-	Сом 263	I ₁ Q ' / G'G''
Норка 3843	I ₁ Q 'b	Нева 708	I ₁ Q ' /-	Плюс 629	I ₁ Q' /b
Баронеса 0064	BGT2G'P'B ''G''/ BGIIOT2G'B ''G''	Бібеїл 232	BGT2G'P'B'' G''/-	Зонд 447	BGI ₁ OT2G'B ''G''/ BG'KYO'

Використання спрямованого підбору може забезпечити одержання ембріонів з вірогідним поєднанням специфічних маркерів матерів-донорів і батьків. З цією метою були запропоновані схеми спрямованих підборів з використанням плідників Сигнала 721 генотип EAB BGI₁OT₂G'B''G''/BG'KYO', Орла 235 EAB G'G''/BGT₂G'P'B''G'' – EAB BGT₂G'P'B''G''/YA'Y' Неаполя 561. Проведено генеалогічний аналіз ембріонів білоголової української породи, закладених на довгострокове зберігання у банк генетичних ресурсів тварин ІРГТ ім. М.В.Зубця НААН (табл.6.11).

Дві дочки Сома 263 Надра 9333 і Вишка 9318 – носії ідентичних генотипів, успадкували породний алель B^{YQ}'. Відповідно, при підборі до них бугая Сигнала 721 очікується одержання гетерозиготних потомків. Вони можуть успадкувати специфічний для породи маркерний генотип EAB I₁Q'/BGI₁OT₂G'B''G'' з вірогідністю 25%.

У генотипі корови Нарядної 3676 відсутні маркерні алелі характерні для породи, тому при підборі до неї плідника Сигнала 721 бажаним є успадкування потомками генотипів EAB YA'Y'/BGI₁OTG'B''G'' і EAB G'G''/BGI₁OTG'B''G''

За підбору до корови Норки 3843 плідника Орла 721 очікується одержання всіх можливих гетерозиготних потомків. За цього поєднання прогнозується успадкування маркерного алеля EAB BGT₂G'P'B''G''.

У підборі до корови Баронеси 0064 плідника Неаполя 561 очікується одержання гомозиготних потомків з генотипом EAB BGT₂G'P'B''G''/BGT₂G'P'B''G''. Від такого поєднання батьківських пар потомки успадкують всі можливі варіанти генотипів, що мають специфічні маркери для породи.

Таблиця 6.11.

**Прогнозовані генотипи за системою В груп крові ембріонів великої
рогатої худоби білоголової української породи**

Підбір ♀ x ♂				Генотипи потомків
Мати	Генотип	Батько	Генотип	
Вишка. 9318	b/YQ'	Сигнал 721	BGL ₁ OTG'B''G''/ BG'KYO'	b/ BGL ₁ OTG'B ''G'' YQ'/ BGL ₁ OTG'B ''G'' b/ BG'KYO' YQ'/ BG'KYO'
Нарядна 3676	YA'Y'/G'G''	Сигнал 721	BGL ₁ OTG'B''G''/ BG'KYO'	YA'Y'/ BGL ₁ OTG'B''G'' YA'Y'/ BG'KYO' G'G''/ BGL ₁ OTG'B''G'' G'G''/ BG'KYO'
Надра 9333	b/YQ'	Сигнал 721	BGL ₁ OTG'B''G''/ BG'KYO'	b/ BGL ₁ OTG'B''G'' YQ'/ BGL ₁ OTG'B''G'' b/ BG'KYO' YQ'/ BG'KYO'
Норка 3843	YQ' / b	Орел 235	BGT ₂ G'P'B''G''/ G'G ''	YQ'/ BGT ₂ G'P'B''G'' YQ' / G'G'' b / BGT ₂ G'P'B''G'' b / G'G''
Баронеса 0064	BGT ₂ G'P'B''G'' /BGL ₁ OTG'B''G''	Неаполь 561	BGT ₂ G'P'B''G''/ YA'Y'	BGT ₂ G'P'B''G''/ BGT ₂ G'P'B''G'' BGT ₂ G'P'B''G''/YA'Y ' BGL ₁ OTG'B''G''/ BGT ₂ G'P'B''G'' BGL ₁ OTG'B''G''/ YA'Y'

У результаті спрямованого підбору батьківських пар у ембріонів білоголової української породи очікується успадкування в генотипах потомків білоголової української породи алелів: BGT₂G'P'B''G'', BGL₁OTG'B''G'', BG'KYO', YQ', G'G'', YA'Y' та b за системою EAB груп крові. Вони можуть бути гомозиготні та гетерозиготні та можуть успадкувати в своїх генотипах маркерні для породи алелі.

Отже, генетичні ресурси білоголової української породи зберігаються *ex situ* та *in situ*. За чисельністю порода займає 0,2% в структурі породного складу племінного поголів'я великої рогатої худоби молочних і молочно-м'ясних порід в Україні. Генеалогічна структура єдиного стада представлена п'ятьма лініями. Специфічними для породи є алелі системи В груп крові : $B^{BG_1^{IOTG'B''G''}}$, $B^{BGTG'P'B''G''}$, $B^{I_Q'}$, $B^{QB'G'}$. За локусом BoLA-DRB3, що характеризується високим поліморфізмом, виявлено 29 алельних варіантів. У тому числі, наявність шести унікальних та двох рідкісних алелів вказує на високий рівень генетичної специфічності даної породи.

Зменшення активної частини білоголової української породи потребує впровадження нових підходів до збереження генофонду локальної породи. Використання бугаїв бажаних генотипів у стаді за умов підбору до корів із відповідними генотипами, забезпечить високу вірогідність отримання тварин зі специфічними для породи алелями. Такий методичний підхід було впроваджено (додаток Ц) при планованому отриманні ембріонів білоголової української породи для Банку генетичних ресурсів тварин ІРГТ імені М.В.Зубця НААН. Такий варіант підбора батьківських пар на рівні стада забезпечить насичення бажаним специфічним спадковим матеріалом, збереження біологічного різноманіття.

Результати, представлені в главі, опубліковано в наукових працях:

[8, 28, 77, 131, 251, 252, 254, 259, 192, 315, 372, 524].

РОЗДІЛ 7

АНАЛІЗ ТА УЗАГАЛЬНЕННЯ РЕЗУЛЬТАТІВ ДОСЛІДЖЕНЬ

У зв'язку з отриманням нових фундаментальних знань в галузі генетики та біотехнології потрібно постійно розширювати спектр впроваджень їх в практику тваринництва. Виявлення генетичних закономірностей формування адаптаційної здатності потребує всебічного оцінювання племінних ресурсів і генетичного потенціалу тварин на різних рівнях: видовому, породному, індивідуальному.

Без сумніву, спадкова різноманітність племінних ресурсів, специфіка генофонду порід – основа їх удосконалення. Комплексне удосконалення генофонду породи за селекційними ознаками потребує запровадження вірогідної індивідуальної оцінки племінних тварин активної частини популяції, відбір кращих генотипів, відновлення системи «замовних» паруваль, інтенсивне відтворення бажаних генотипів.

Більш точному оцінюванню племінних тварин за селекційними ознаками сприятиме виявлення їх молекулярно-генетичних маркерів. Генетичні дослідження локусів комерційних кількісних ознак (QTL), доцільно поєднувати одночасно з оцінюванням племінної цінності за якістю потомства, що має дати оцінку батьків наступних поколінь за комплексом ознак [26, 27]. Це, найбільш оптимальний («бажаний») напрям впровадження в практику генетичних досліджень. У той же час, полігенний характер успадкування і наявність міжгенної взаємодії значно ускладнює ідентифікацію генних комплексів, що контролюють прояв певної ознаки. Отже, для виявлення кращих генотипів виникають певні складнощі – доволі висока вартість генетичних досліджень на 1 голову; висока комбінаторна мінливість цих локусів, що значно ускладнить аналіз їх взаємозв'язку з племінною цінністю конкретних тварин.

Адаптаційні процеси пов'язані з селекційними методами і підходами. Фенотипова адаптація певного генотипу проявляється у вигляді норми реакції на конкретні умови середовища (господарювання). На особливості формування

адаптаційного потенціалу тварин вказують закономірності, які визначено при спостереженні за переважним успадкуванням альтернативних алелів системи В груп крові у потомстві бугаїв. На адаптованість певних генних комплексів вказує успадкування алелів видатного предка у декількох поколіннях [249, 252]. Це, певним чином, є підтвердженням концепції щодо можливих асоціацій алелів системи ЕАВ великої рогатої худоби зі спадковим матеріалом, що забезпечує формування у тварин з певними конституційними особливостями.

Адаптаційний потенціал – інтегральний показник здатності до реалізації генотипу в певних умовах середовища, наслідком якої є певний рівень продуктивності тварин за певними селекційними ознаками, резистентність до абіотичних та біотичних стресорів, тривалість і ефективність господарського використання.

Типізація молодняку в ранньому віці має на меті визначення ознак адаптованості до умов навколишнього середовища у конкретних індивідуумів. 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 ЕАВ 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.7.1).

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 ЕАВ) [3, 31, 151].

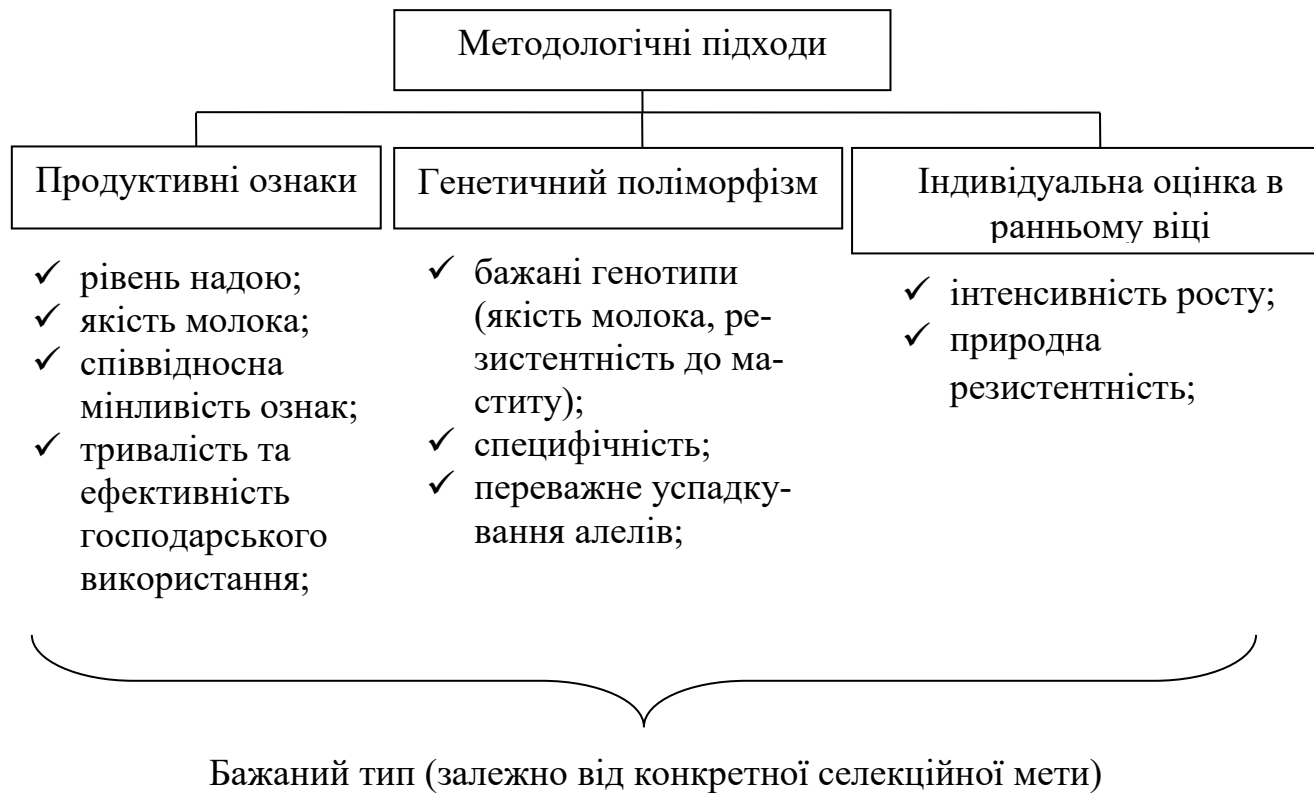


Рис. 7.1. Методологічні підходи до виявлення тварин бажаного типу

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 геномів із специфічними для порід маркерами.

У вирішенні проблеми збереження генофонду сільськогосподарських тварин основними завданнями наукових досліджень є всебічне вивчення особливостей порід, типів і популяцій тварин, виявлення найбільш

перспективних стад з чистопородним поголів'ям для отримання генофондової продукції, і комплексна генетико-селекційна оцінка їх специфіки, вдосконалення методів генетичного контролю у генофондових стадах.

Породні масиви племінних тварин удосконалюються та контролюються засобами великомасштабної селекції, де основна еволюційна роль належить плідникам-лідерам, що є поліпшувачами за комплексом ознак. В цьому випадку перспективним завдання є поширення спадковості плідника шляхом спрямованого підбору до маточного поголів'я племінних господарств. Розширення спектру ознак для оцінювання генотипу плідників та розширене відтворення бажаних генотипів сприяє перетворенню порід на конкурентоспроможні ефективні популяції худоби [12, 23, 27]. За такого підходу спадковість маточного поголів'я залишається не реалізованою в повній мірі. Індивідуальна селекція молодняку в стадах проводиться за обмеженою кількістю ознак. У той же час, типізація молодняку в ранньому віці може бути доволі ефективною за умови виявлення адаптованих до конкретних умов господарювання генотипів. Особливо перспективною індивідуальна селекція може бути в невеликих фермерських господарствах.

Адаптаційні процеси пов'язані з спадково обумовленою здатністю до адаптації (адаптаційним потенціалом) тварин, а також проявом реакції генотипу на певні умови господарювання. Завданням сучасної селекції є виявлення фенотипової адаптації у тварин шляхом оцінювання її проявів на індивідуальному рівні. Виявлення механізмів адаптованості на рівні генотипу за допомогою генетичних маркерів, спрямований добір та підбір та розширене відтворення бажаних генотипів – шлях до створення ефективного селекційно-генетичного типу тварин та збільшення рентабельності виробництва на рівні комерційних порід. Для генофондових порід основним завданням є збереження генетичної специфічності та виробництво генофондової продукції.

Проведення племінної роботи під постійним генетичним контролем передбачає не лише моніторинг популяцій тварин, а й виявлення генетичної

специфіки індивідуумів і пошук шляхів закріплення цінних якостей у потомстві [217]. Вивчення генеалогічної структури, оцінювання племінної цінності бугаїв і поширення цінних якостей тварин бажаного типу дає змогу цілеспрямовано перетворювати молочні стада і породи у ефективні популяції. Цьому сприятиме поєднання ознак високої продуктивності, а також комплексу ознак адаптованості (стресостійкості, резистентності, тривалості господарського використання) [217, 364]. Для селекційної практики важливими є бугаї-поліпшувачі комплексу ознак, що дає можливість одночасної селекції за кількісними і якісними ознаками молочної продуктивності, що проявляється у прямій співвідносній мінливості між надоем і вмістом жиру в молоці корів-дочок [18]. Протягом попередніх років спостерігається суттєве зменшення бугаїв вітчизняних молочних порід з 30–40% до 8–10%, що тісно пов'язано з невикористанням потенційних матерів ремонтних бугайців за їх головним призначенням. Тому винятковій значущості набуває розширення внутріпородної структури для розвитку українських молочних порід [169, 362]. Відновлення системи селекції в Україні неможливо уявити без використання у практичній селекційній роботі корів-рекордисток, число яких постійно зростає, для одержання нових поколінь ремонтних бугайців для чотирьох основних комерційних українських молочних порід.

Спрямована селекційна робота у популяціях високоспеціалізованих порід призводить до безповоротної втрати багатьох генних комплексів, а саме пов'язаних з адаптованістю до несприятливих факторів зовнішнього середовища, підвищеним рівнем загальної резистентності, високій відтворювальній здатності і рядом інших цінних якостей. Звужується генетична мінливість у популяціях [354]. Наявність значної мінливості на популяційному рівні дозволяє здійснювати індивідуальний добір бажаних генотипів з метою їх використання для регулювання генетичної структури генофондового стада шляхом спрямованого добору і підбору. Різноманіття генетичних ресурсів тварин буде відігравати ще більш важливу роль у майбутньому, коли перед

тваринниками постане завдання пристосованості тварин до постійних змін соціально-економічних і екологічних умов, в тому числі до можливих змін клімату. Одним з аспектів збереження генетичних ресурсів локальних порід великої рогатої худоби є перспектива її використання в системі органічного виробництва з метою отримання екологічно чистої, безпечної і корисної для людини молочної продукції, виробництво якої не завдає шкоди оточуючому середовищу і сприяє формуванню стада з підвищеним рівнем резистентності. В умовах господарства виробництво екологічно безпечної продукції може стати фактором вирішення завдань з охорони довкілля від забруднення синтезованими хімічними речовинами, які застосовуються в процесі виробництва, попередить негативні впливи інтенсифікації галузі, сприятиме одержанню екологічно безпечної, біологічно повноцінної продукції.

Дослідження генетичної специфіки місцевих порід є одним з перспективних напрямів вивчення біорізноманіття порід великої рогатої худоби в Україні. Адже в автохтонних породах збереглися алельні варіанти різних генів, які втрачені в сучасних високоспеціалізованих комерційних породах через односпрямовану селекцію. Тривала селекція на високу молочну продуктивність призводить до зниження показників, що пов'язані із здоров'ям тварин. Заслуговує на увагу вивчення можливості використовувати генетичний потенціал локальних порід для широкого спектру селекційних програм.

Встановлено передумову ефективного збереження неконкурентоспроможних порід шляхом надання їм статусу генофондових з їх призначенням для одержання генофондової продукції [131]. У таких стадах необхідно здійснювати комплекс спеціальних заходів щодо регульованого підтримання генетичної мінливості. Генофондовою продукцією необхідно вважати ремонтний молодняк, гамети або ембріони від визначеного генофондового поголів'я, а також генетичну інформацію, одержану сучасними методами в спеціальних дослідженнях. Збереження генетичних ресурсів неконкурентоспроможних порід слід базувати на функціонуванні генофондових стад як виробників генофондової продукції у

поєднанні з кріоконсервацією гамет і ембріонів. Найефективнішим підходом у даному напрямі є виявлення та збереження (в стадах та банках генетичних ресурсів) адаптованих генотипів, що здатні при відтворенні забезпечити збереження специфіки певної породи (типу).

Альтернативою реальному генофондовому стаду, в якому утримується поголів'я породи, є віртуальне генофондове кріостадо [131], яке створюється з генетичного матеріалу (сперма, ембріони) в банку генетичних ресурсів. Початок створенню такого стада покладений закладкою в банк генетичних ресурсів ІРГТ 30 ембріонів білогової української породи [445].

Для реалізації концепції повноцінного віртуального генофондового кріостада доцільно проводити роботу з одержання ембріонів у співпраці генетиків, селекціонерів і біотехнологів, поповнюючи його специфічним генетичним матеріалом, одержаним від чистопородних тварин білоголової української породи. Накопичення генетичного матеріалу породи дасть змогу зберегти гени і комплекси генів, які несуть спадкову інформацію, що обумовлює найбільш цінні якості породи. Тому доцільним є перегляд концепцій збереження генетичних ресурсів породи. Охороняти, зберігати необхідно саме той генетичний матеріал, що визначає специфічні якості породи, у вигляді тварин, ембріонів, генів [156].

У літературі є повідомлення [61] щодо потенційної можливості значного підвищення надоїв корів білоголової української породи методами внутрішньопорідної селекції, а також інтенсивного використання їх для виробництва продукції у ринкових умовах. Однак, для генофондових стад більшу цінність представляє отримання генофондової продукції у вигляді унікальних тварин, що характеризують специфіку породи, ембріонів, гамет, зразків соматичних клітин для комплектування банків ДНК. Збереження методом *ex situ* залишається у сучасних умовах залишається надійним шляхом попередження зникнення аборигенних порід великої рогатої худоби України [9]. Вирішенню цього завдання сприяє комплексна характеристика специфічних

особливостей тварин, в тому числі, з урахуванням їх походження і рівня інбридингу, підтримання оптимального балансу чисельності тварин (*in situ* и *ex situ*).

Українська червоно-ряба молочна порода створена на маточній основі симентальської худоби, яка розводилася протягом тривалого періоду в чистоті, що обумовило її позитивний вплив на особливості створеної породи, в першу чергу, її пристосованість. У однакових умовах господарювання (ТОВ Крок-УкрЗалізБуд» корови української червоно-рябої молочної породи продемонстрували статистично значущу перевагу ($P < 0,001$) над коровами голштинської породи. Вони характеризувалися більшою тривалістю господарського використання, від них за життя отримано більше молока (на 5000 кг), приплоду (на 1,6 голів телят). Не встановлено статистично значущої різниці у рівні надоїв за один день життя у корів двох порід. Проте, корови голштинської породи давали на 2 кг більше молока, на 120 г більше молочного жиру і білка за один день їх господарського використання ($P < 0,001$). Однак, в однакових умовах експлуатації аналіз ефективності господарського використання показав, що корови української червоно-рябої молочної породи мають вищий коефіцієнт господарського використання, ніж корови голштинської породи ($66 \pm 0,78$ проти $59 \pm 0,67$, $P < 0,001$) [380].

Співпраця селекціонерів і генетиків створює перспективи для розвитку маркер-асоційованої селекції у молочному скотарстві України. Використання даних генетичного моніторингу при розробленні перспективних програм удосконалення порід дозволить визначити тварин бажаного типу, що мають спадково обумовлену стійкість до захворювань, а також володіють кращими відтворними якостями і можуть забезпечити отримання молока з кращими якісними показниками. Формування активної частини популяції із таких тварин дозволить отримувати удосконалені економічно вигідні масиви молочної худоби.

Імуногенетичний моніторинг при лінійному розведенні дає змогу провести диференціацію продовжувачів лінії за генетичною спільністю з родоначальником; в процесі створення нових порід та внутріпородних формувань виявити маркери вихідних порід.

Імуногенетичний моніторинг походження племінних тварин у межах стада, типу, лінії, породи дає можливість характеризувати генофонд породи в цілому і використовувати його в селекційно-племінній роботі. Особливого значення набуває вивчення генотипів плідників, оскільки їх спадковість має значний вплив на формування породи.

На етапі консолідації породи в більшості заводських стад відзначається досить помірний внесок спадковго матеріалу чистопорідних сименталів і його поступова елімінація внаслідок переважного використання чистопорідних голштинських плідників. Одночасно встановлені специфічні особливості формування окремих стад, їх певна оригінальність відповідно до сукупного загального генофонду породи. Задля виконання цього завдання проведено порівняльний аналіз структури генетичної структури стад племінних заводів «Христинівський», «Білорічицький» (нині ТОВ «Крок-УкрЗалізБуд»), у яких розводиться тварини центрального внутріпородного типу української червоно-рябої молочної породи великої рогатої худоби, та генофонду масиву тварин буковинського заводського типу, який зформовано і апробовано у складі прикарпатського внутрішньопородного типу цієї породи [21, 243, 250]. Так, за алелями системи ЕАВ встановлена більшу насиченість стада ПЗ «Білорічицький» спадковим матеріалом голштинської породи. На формування генофонду української червоно-рябої молочної породи у частині центрального внутрішньопородного типу вплинув генетичний матеріал видатного плідника Еклза 1742327 (його маркірує алель $B^{GYE'Q'}$), який переважно успадковувався від його дочок до одержаних від них плідників. Переважне успадкування алелю $B^{GYE'Q'}$ свідчить про певну адаптованість генетичного матеріалу, який ним маркірується. Вплив спадковості сименталів і монбельярдів простежується у

генофонді буковинського заводського типу в складі прикарпатського внутріпородного типу – у тварин є алелі системи В груп крові, що вважаються маркерами монбельярдської і симентальської порід, зокрема BGKE'G'O'G'', BGKO', G₃OTE'F'G'K'G'', OI'Q'. Цей масив тварин характеризується певною генетичною специфікою – підвищеною частотою алелів OJ'K'O' (16,7%), I₂ (9,4%), G'G'' (8,3%). Поряд із імуногенетичними маркерами вихідних порід у генофонді буковинського заводського типу доволі висока частка генетичного матеріалу, який маркірують алелі B^{OA'J'KO'}, B^{BOYD'}, B^{GYD'}, B^{YA'Y'} (сумарна частота 23,9%). Встановлено позитивний вплив спадкового матеріалу монбельярдської породи у формуванні буковинського заводського типу української червоно-рябої молочної породи, що проявляється у міцності конституції і стійкості до захворювань тварин.

Використання методологічних підходів імуногенетичного аналізу для вивчення процесів адаптації має прикладне значення при вивченні закономірностей успадкування альтернативних алелів системи В груп крові в потомстві певних видатних плідників. Статистично значуще переважне успадкування маркерних алелів, а також відмінності за адаптивними якостями (відтворна здатність, тривалість і ефективність продуктивного використання) у різних феногруп потомства вказують на важливу роль маркерів у вивченні адаптаційних якостей і виявленні 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 [252]. Встановлено, що найбільш оригінальним за сумарним показником специфічності є генофонд сірої української породи (44,1%), найменш диференційований – генофонд сименталів 23,7%.

Збереження біорізноманіття вітчизняних племінних ресурсів тварин ґрунтується на врахуванні оригінальності окремих генофондових об'єктів. З метою об'єктивного оцінювання специфічності генофондових об'єктів

необхідно враховувати потенціал адаптивних якостей, до яких відносять резистентність, стресостійкість, життєздатність.

Для збереження біорізноманіття треба отримувати тварин бажаних генотипів зі специфічними для породи алелями, підбирати плідників до корів з відповідними маркерами, що забезпечує високу вірогідність одержання тварин зі специфічними геномами. Визначено генетичну специфіку білоголової української породи [372]. В генофондовому стаді «Антонінське» (нині «Подільський господар») встановлено переважне відтворення тварин з алелями $BGI_1 OT_2B''G''$, $BGTG'P'B''I_1Q'$. До банку генетичних ресурсів ІРГТ закладені ембріони, які одержані від спрямованого підбору плідників до маточного поголів'я. Для підтримки регульованого біорізноманіття запропоновано закладати в кріобанк ооцити, ембріони, сперму адаптованих геномів з метою їх наступного використання для відтворення бажаного племінного матеріалу [254]. Розвинута концепція щодо досягнення регульованого збереження генетичної різноманітності шляхом спрямованого добору оригінального генетичного матеріалу (ембріони, гамети), що може забезпечити відтворення специфіки локальних порід.

Підтримання генетичної мінливості на відповідному рівні є необхідною умовою сучасного селекційного процесу у скотарстві. Для комерційних порід наявність такої мінливості є підґрунтям для забезпечення удосконалення племінних ресурсів шляхом застосування основних засобів селекції – добору і підбору тварин, що володіють достатньою адаптаційною здатністю для реалізації високого продуктивного потенціалу. Для генофондових порід (локальних, аборигенних, малочисельних) основними специфічними якостями є спадково обумовлена адаптованість по певних умов і територій. Для таких сукупностей тварин важливим є підтримання певного рівня генетичної мінливості задля запобігання розвитку інбредної депресії. Представниками бажаного типу є тварини, що поєднують специфічні для породи унікальні якості з достатньою продуктивністю і життєздатністю.

Якісну молочну продукцію можливо отримати лише від здорових тварин. У цьому контексті перспективним є формування стад з підвищеним рівнем природної резистентності. У молочному скотарстві особливо цінною є стійкість тварин до захворювань молочної залози. Перспективним напрямом використання генетичних ресурсів локальних порід великої рогатої худоби є використання їх у системі органічного виробництва з метою отримання екологічно чистої, безпечної і корисної для людини молочної продукції, виробництво якої не завдає шкоди оточуючому середовищу. Наявність стратифікованої інформаційної бази даних про тварин локальних та зникаючих порід надає можливість підтримувати оптимізований баланс між племінними ресурсами, що зберігаються *in situ* та *ex situ*. Для зменшення ризиків зникнення окремих порід і втрати цінних генетичних комплексів перспективним для збереження біорізноманіття можна вважати створення банку бажаних адаптованих генотипів із специфічними для порід генетичними 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 уможливорює 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 ($CSN3^A - 0,71$, $CSN3^B - 0,29$; $\beta LG^A - 0,49$, $\beta LG^B - 0,51$), білоголової української ($CSN3^A - 0,81$, $CSN3^B - 0,19$; $\beta LG^A - 0,23$, $\beta LG^B - 0,77$; $GH^L - 0,53$, $GH^V - 0,47$), симентальської ($CSN3^A - 0,705$, $CSN3^B - 0,295$; $\beta LG^A - 0,311$, $\beta LG^B - 0,689$; $GH^L - 0,550$, $GH^V - 0,450$; $LEP^C - 0,783$, $LEP^T - 0,217$) 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 уможливорює 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 $B^{BG1}1^{OTG'B''G''}$, $B^{BGTG'P'B''G''}$, $B^{I1Q'}$, $B^{QB'G'}$ системи.

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

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. А. с. 1729353. СССР, А 01 К 67/02. Способ подбора родительских пар в племенном животноводстве / В. П. Буркат, Б. Е. Подоба, А. Ф. Хаврук, М. В. Дидык. № 4761236/15 ; заявл. 03.01.92 ; опубл. 30.04.92, Бюл.№ 16.
2. Айсанов З. М. Определение типов телосложения коров. *Зоотехния*. 1998. № 4. С. 5–6.
3. 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*. Київ, 2015. Вип. 49. С. 141–148.
4. Алимов А. Ф. Элементы теории функционирования водных экосистем. Санкт-Петербург : Наука, 2000. 147 с.4
5. Алтухов Ю. П. Генетические процессы в популяциях. Москва : Наука, 1983. 279 с.
6. Анисимова Е., Гостева Е. Биологические особенности и адаптационные качества симментальского скота разных типов. *Молочное и мясное скотоводство*. 2010. № 2. С. 14–16.
7. Анисимова Е. И. Иммуногенетические показатели в селекции крупного рогатого скота симментальской породы. *Agricultural Science Euro-North-East*. 2019. Vol. 20(4). P. 398–406. Doi:10.30766/2072-9081.2019.20.4.398-406.
8. Басовский Д. Н., Бірюкова О. Д. Характеристика генеалогической структуры стада крупного рогатого скота белоголовой украинской породы. *Актуальные проблемы интенсивного развития животноводства*. Горки, 2017. Вып. 20, ч. 1. С. 94–99.
9. Басовський Д. М. Сучасні проблеми збереження українських локальних та мало чисельних порід великої рогатої худоби методом ex situ. *Розведення і генетика тварин*. Київ, 2015. Вип. 49. С. 221–224.

- 10.Басовський М.З., Буркат В.П., Зубець М.В. та ін. Племінна робота. Київ : ВНА Україна, 1995. 440 с.
- 11.Бащенко М. І., Гладій М. В., Мельник Ю.Ф. Стан і перспективи розвитку молочного скотарства України. *Розведення і генетика тварин*. Київ, 2017. Вип. 54. С. 6–14.
- 12.Бащенко М. І., Рубан С. Ю., Бірюкова О. Д. Обґрунтування напрямів розвитку червоно-рябих порід в Україні. *Розведення і генетика тварин*. Київ, 2012. Вип. 46. С. 16–19.
- 13.Бащенко М. І. Тищенко І. В., Малік К. Г. Продуктивне довголіття корів молочних порід Черкащини. *Вісник Черкаського інституту агропромислового виробництва*. Черкаси, 2004. Вип. 4. С. 9–20.
- 14.Бащенко М. І., Дубін А. М. Методологія і практика селекції корів-рекордисток та родин. Київ : Науковий світ, 2002. 117 с.
- 15.Бащенко М. І., Мельник Ю. Ф., Кругляк А. П., Бірюкова О. Д., Полупан Ю. П., Кругляк Т. О. Українська червоно-ряба молочна порода. *Селекційні, генетичні та біотехнологічні методи удосконалення і збереження генофонду порід сільськогосподарських тварин* ; за ред. М. В. Гладія і Ю. П. Полупана. Полтава : ТОВ «Фірма «Техсервіс», 2018. С. 209–253.
- 16.Бенехіс Б. М., Єфіменко М. Я. Селекційно-генетичні параметри молочної продуктивності в репродукторах голландської худоби. *Розведення та штучне осіменіння великої рогатої худоби*. Київ, 1983. Вип. 15. С. 15–18.
- 17.Березовський О. В. Особливості поліморфізму генів к-Сп, TG5, LEP молочних порід великої рогатої худоби України: автореф. дис....канд. с.-г. наук : 03.00.15. Чубинське, 2015. 20 с.

18. Бірюкова О. Д. Изменчивость взаимосвязи количественных признаков в стаде молочного скота. *Актуальные проблемы интенсивного развития животноводства*. Горки, 2018. Вып. 21, ч. 1. С. 86–93.
19. Бірюкова О. Д. Популяційно-генетичний моніторинг формування генофонду української чорно-рябої молочної породи : автореф. дис. ... канд. с.-г. наук : 03.00.15. Чубинське, 2005. 19 с.
20. Бірюкова К. С. Білоголова українська порода. *Племінна робота з породами великої рогатої худоби*. Київ : Держсільгоспвидав УРСР, 1963. 234 с.
21. Бірюкова О. Д. Імуногенетичний моніторинг лінії Рігела в буковинському заводському типі. *Розведення і генетика тварин*. Київ, 2009. Вип. 43. С. 25–30.
22. Бірюкова О. Д. Оцінка продуктивних якостей корів різних генотипів. *Аграрний вісник Причорномор'я*. Серія : Сільськогосподарські науки. Одеса. 2010. Вип. 54. С. 11–14.
23. Бірюкова О. Д. Сучасний стан племінних ресурсів вітчизняних молочних порід великої рогатої худоби. *Таврійський науковий вісник*. Херсон, 2012. Вип. 78, ч. 2 (І). С. 6–11.
24. Бірюкова О. Д. Щодо ролі методів генетики та біотехнології. *Перспективи використання досягнень генетики і біотехнології у практичній селекції тварин* : матеріали творчої дискусії (23 травня 2006 р.) / за ред. В. П. Бурката. Київ : Аграрна наука, 2006. С. 73–76.
25. Бірюкова О. Д., Копилова К. В. Застосування молекулярних маркерів для вивчення генетичної специфіки нових внутріпородних формувань. *Геномна селекція у тваринництві: стан та перспективи* : матеріали творчої дискусії (Чубинське, 19 квіт. 2011 р.). Київ : Аграрна наука, 2011. С. 13–15.

26. 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. Вип. 20. С. 47–56.
27. 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.
28. Бірюкова О., Басовський Д. Моніторинг рівня інбридингу в білоголовій українській породі. *Аграрна наука та освіта Поділля* : зб. наук. пр. міжнар. конф. (14-16 берез. 2017 р., м. Кам'янець-Подільський). 2017. Ч. 1. С. 217–219.
29. Бірюкова О. Д. Генетичні аспекти визначення препотентності бугаїв. *Вісник аграрної науки*. 2005. № 1. С. 75–76.
30. 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 : Аграрна наука, 2010. С. 30–31.
31. 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.
32. Блізниченко В. Поліпшення червоної степової породи. *Тваринництво України*. 1996. № 1. С. 13–15.
33. Болгов А. Е., Гришина Н. В., Новожилова О. А., Штеркель О. Г. Формирование и использование быкопроизводящих групп коров на племенных заводах : учеб. пособ. Петрозаводск : Изд-во ПетрГУ, 2014. 70 с.

- 34.Болотова Л. Ю., Лукашенкова Т. В, Колокольцова Е. А. Адаптационные способности коров и их влияние на молочную продуктивность. *Сельскохозяйственные науки: междунар. науч.-исслед. журнал*. 2019. Вып. 10(88), ч. 2. С. 6–12.
DOI: <https://doi.org/10.23670/IRJ.2019.88.10.024>.
- 35.Бородай І. С. До історії виведення української червоно-рябої молочної породи корів. *Вісник аграрної науки*. 2003. № 11. С. 71–74.
- 36.Борщ О. О., Борщ О. В. Вплив екстер'єрних ознак корів-первісток на продуктивність в умовах роботизованого доїння. *Технологія виробництва і переробки продукції тваринництва*. Біла Церква, 2017. Вип. 1-2. С. 20–25.
- 37.Буркат В. П., Єфіменко М. Я., Коваленко Г. С. та ін. Матеріали до апробації південного внутріпородного типу української чорно-рябої молочної породи з придніпровським і придністровським заводськими типами / за ред. М. Я. Єфіменка, Г. С. Коваленка. Київ : Чубинське, 2004. 210 с.
- 38.Буркат В. П., Подоба Б. Є., Гузев І. В., Бодряшова К. В. Мікроеволюційні процеси в популяціях сільськогосподарських тварин. *Фактори експериментальної еволюції організмів*. 2008. Т. 4. С. 3–8.
- 39.Буркат В. П., Подоба Б. Є., Хаврук О. Ф. та ін. Застосування груп крові для маркірування ліній в українській червоно-рябій молочній породі. *Науково-виробничий бюлетень «Селекція»*. Київ, 1995. Число друге. С. 76–79.
- 40.Буркат В. П., Хаврук А. Ф. Совершенствование симментальской породы скота. *Научные и практические основы выведения новых пород и типов молочного и мясного скота : науч. произв. конф.* Київ, 1982. Ч. 2 С. 15–19.
- 41.Буркат В. П., Хаврук О. Ф. Виведення червоно-рябої молочної породи.

- Тваринництво України*. 1991. № 6. С. 12–14.
42. Буркат В. П. Селекція і генетика у тваринництві: стан, проблеми, перспективи. *Вісник українського товариства генетиків і селекціонерів*. 2003. № 1. С. 37–54.
 43. Буркат В. П. Совершенствование скота молочных пород. *Животноводство*. 1987. № 4. С. 14–16.
 44. Буркат В. П., Гузєв 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.
 45. Буркат В. П., Єфіменко М. Я., Подоба Б. Є., Дзіцюк В. В. Наукові і прикладні аспекти генетичного моніторингу у тваринництві. *Вісник аграрної науки*. 2003. № 5. С. 32–39.
 46. Буркат В. П., Зубець М. В., Хаврук О. Ф. Оцінка голштинських плідників у зоні розведення симентальської породи. *Вісник сільськогосподарської науки*. 1987. № 2. С. 44–45.
 47. Буркат В. П., Зубець М. В., Хаврук О. Ф., Мельник Ю. Ф. Українська червоно-ряба молочна порода – шляхи й методи удосконалення. *Науково-виробничий бюлетень «Селекція»*. 1995. Число друге. С. 42–60.
 48. Буркат В. П., Кругляк А. В., Хаврук А. Ф. Об использовании голштинских линий в красно-пестрой молочной породе. *Каталог быков-производителей, используемых при выведении красно-пестрой молочной породы крупного рогатого скота*. Киев : Урожай, 1990. С. 3–17.
 49. Буркат В. П., Мельник Ю. Ф., Кругляк А. П. Українська червоно-ряба молочна порода: генезис та шляхи удосконалення. *Вісник Сумського національного університету*. 2002. Вип. 6. С. 13–18.

50. Буркат В. П., Подоба Б. Е., Дедова Л. А. Формирование экстерьерных особенностей крупного рогатого скота в онтогенезе. *Научные проблемы производства продукции животноводства и улучшение ее качества : сб. науч. работ.* Брянск, 2004. С. 24–28.
51. Буркат В. П., Подоба Б. Е., Хаврук А. Ф. Иммуногенетический анализ пороодообразовательного процесса в украинской красно-пестрой молочной породе. *Молекулярно-генетические маркеры животных : материалы 2 междунар. конф.* Киев : Аграрная наука, 1996. С. 49.
52. Буркат В., Єфіменко М., Подоба Б., Гузев І., Бірюкова О., Порхун М., Ковтун С. Науково-технічна програма «Збереження генофонду сільськогосподарських тварин». *Тваринництво України.* 2007. № 2. С. 6–9.
53. Васильева О. К., Сафронов С. Л. Модельный тип молочной коровы при разных технологиях производства молока. *Известия Санкт-Петербургского государственного аграрного университета.* 2018. № 3. С. 89–96.
54. Вацький В. Ф., Величко С. А. Вплив окремих факторів на масу телят при народженні і молочну продуктивність їх матерів. *Вісник Полтавської державної аграрної академії.* 2012. № 1. С. 115–118.
55. Вепринцев Б. Н., Ротт Н. Н. Проблема сохранения генофонда. Москва : Знание, 1985. 64 с.
56. Вечорка В. В. Оцінка продуктивних якостей тварин голштинської породи канадської селекції залежно від генотипових і паратипових факторів : автореф. дис. ... канд. с.-г. наук : 06.02.01. Херсон, 2010. 20 с.
57. Вечорка В. В., Хмельничий Л. М. Молочна продуктивність корів голштинської породи різного генетико-екологічного походження. *Таврійський науковий вісник.* Херсон, 2009. Вип. 64, ч. 3. С. 29–34.

58. Винничук Д. Т., Подоба Б. Є., Єфіменко М. Я. Использование генетических маркеров для оценки и получения животных желательного типа. *Цитология и генетика*. 1991. Том 25, №6. С. 51–56.
59. Винничук Д. Т. Сохранение генофонда: задачи и решения. *Вестник зоологии*. 1999. № 11. С. 59.
60. Власов В. И. Методы использования принципов популяционной генетики в селекции молочного скота : автореф. дис. ... д-ра с.-х. наук : 06.02.01. Ленинград, 1981. 59 с.
61. Войтенко С. Л., Вишневський Л. В. Білоголова українська порода в історичному аспекті. *Вісник Сумського національного аграрного університету*. Серія : Тваринництво. 2016. Вип. 7(30). С. 51–58.
62. Волченко А. Е. Использование маркера BOLA-DRB3 для поддержания генетического биоразнообразия в популяции молочного скота : дис. ... канд. биол. наук : 06.02.07. Ставрополь, 2015. 124 с.
63. Гайдей О. С. Оцінка стресостійкості та резистентності у корів молочних порід. *Вісник аграрної науки*. 2013. № 9. С. 29–31.
64. Гайдукова Е. В., Тютюников А. В. Корреляционная зависимость между хозяйственно-полезными признаками у лактирующих коров. *Зоотехния*. 2012. № 6. С. 16.
65. Галактионов В. Г. Происхождение специфических иммуноглобулинов. *Природа*. 2004. № 7. С. 1–10.
66. Геодакян В. А. Эволюционная логика дифференциации полов. *Математические методы в биологии*. Київ, 1977. С. 84–106.
67. Гетья А. А., Кудрявська Н. В., Костенко О. І., Бащенко 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 се-

- лекційного процесу в українській червоно-рябій молочній породі великої рогатої худоби на перспективу до 2020 року. Чубинське, 2013. 59 с.
- 68.Гетья А. А., Кудрявська Н. В., Костенко О. І., Бащенко 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.
- 69.Гиль М. І. Системний генетичний аналіз полігенно зумовлених ознак худоби молочних порід : монографія. Миколаїв, 2008. 478 с.
- 70.Гиль М., Галушко І. Зумовленість молочної продуктивності досліджено на коровах голштинської породи. *Тваринництво України*. 2007. № 5. С 9–10.
- 71.Гладій М. В., Полупан Ю. П., Басовський Д. М та ін. Каталог бугаїв молочних і молочно-м'ясних порід для відтворення маточного поголів'я в 2010 році. Київ, 2010. 228 с.
- 72.Гладій М., Полупан Ю., Рєзнікова Н., Прийма С. Генетичні ресурси молочного і м'ясного скотарства в Україні. *Тваринництво України*. 2018. № 9–10. С. 13–20.
- 73.Гладій М. В., Полупан Ю. П., Базишина І. В., Безрутченко І. М., Полупан Н. Л. Вплив генетичних і паратипових чинників на господарські корисні ознаки корів. *Розведення і генетика тварин*. Київ, 2014. Вип. 48. С. 48–61.
- 74.Гладій М. В., Полупан Ю. П., Базишина І. В., Братушка Р. В., Безрутченко І. М., Полупан Н. Л., Пожилов А. О., Гавриленко М. С., Михайленко Н. Г., Бащенко М. І., Жуковський О. М., Костенко О. І., Гетья А. А., Кудрявська Н. В. Програма селекції української червоної молочної по-

- роди великої рогатої худоби на 2014–2023 роки. Чубинське, 2015. 68 с.
- 75.Гладій М. В., Полупан Ю. П., Базишина І. В., Полупан Н. Л., Безрутченко І. М. Вплив походження за батьком і лінійної належності на господарськи корисні ознаки корів. *Вісник Сумського національного аграрного університету*. Серія : Тваринництво. 2014. Вип. 7 (26). С. 3–11.
- 76.Гладій М. В., Полупан Ю. П., Басовський Д. М. та ін. Каталог бугаїв молочних і молочно-м'ясних порід для відтворення маточного поголів'я в 2017 році / за ред. М. І. Бащенко. Київ : 2017. 228 с.
77. 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., Резнікова Ю. М., Мартинюк І. С., Бащенко 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.
- 78.Гладій М. В., Полупан Ю. П., Костенко О. І., Ковтун С. І., Кузєбний С. В., Копилов К. В., Резникова Н. Л. Науково-практичні аспекти селекції і збереження генофонду молочної худоби. *Вісник аграрної науки*. 2018. № 11. С. 71–79.
- 79.Глазко В. И., Дымань Т. Н., Тарасюк С. И., Дубин А. В. Полиморфизм белков, RAPD-PCR и ISSR-PCR маркеров у зубров, бизонов и крупного рогатого скота. *Цитология и генетика*. 1999. Т.33, № 6. С.30–38.
- 80.Гонтов М. Е., Кольцов Д. Н., Андреева С. А., Дмитриева В. И. Гомо- и гетерозиготность популяции скота смоленского типа бурой швицкой породы. *Аграрный научный журнал*. 2019. № 10. С. 53–58.
- 81.Гончаренко І. В. Методологія системної оцінки генотипу високопродуктивних корів : монографія. Київ : Аграрна наука, 2011. 352 с.

- 82.Гридина С. Л., Ткаченко И. В., Гридин В. Ф. Аллели групп крови и их взаимосвязи с молочной продуктивностью коров. *Аграрный вестник Урала*. 2015. Вып. 6 (136). С. 44–46.
- 83.Гринь М. П., Вильчинський А. Д., Стрикун А. А. О желательном типе скота черно-пестрой породы в Белоруссии. *Вопросы технологии производства продуктов животноводства* : науч. тр. Белорусского науч.-исслед. ин-та животноводства. Минск : Ураджай, 1974. Т. 14. С. 16–20.
- 84.Гузев И. В. Селекционно-генетическая оценка и раннее прогнозирование естественной резистентности молочного скота : дис. ... канд. с.-х. наук : 06.00.15. Киев, 1996. 183 с.
- 85.Гут Ф. О росте крупного рогатого скота. *Сельское хозяйство*. 1969. № 5. С. 19–24.
- 86.Гуцуляк Г. С. Адаптаційна пластичність різновікових голштинських корів за подовженої і тривалої лактаційної функції. *Вісник Сумського національного аграрного університету*. Серія : Тваринництво. 2020. Вип. 4 (43) С. 33–37.
- 87.Делян А. Щеглов Е., Усова Т., Забудский Ю., Камалов Р., Ефимов И. Применение популяционно-генетических параметров в селекции молочного скота. *Молочное и мясное скотоводство*. 2012. № 1. С. 17–18.
- 88.Демин Ю. С., Сафронова Л. Л. Презиготический отбор. *Успехи современной генетики*. Москва : Наука, 1985. № 13 С 202–244.
- 89.Демчук М. П. Господарсько-корисні ознаки худоби європейської селекції. *Вісник Сумського національного аграрного університету*. Серія : Тваринництво. 2002. Вип. 6. С 96–99.
- 90.Державний реєстр суб'єктів племінної справи у тваринництві. http://animalbreedingcenter.org.ua/images/files/derjplemreestr/derjplemreestr_2_2020.pdf.

91. Дідківський В. О. Результати використання голштинських бугаїв-плідників при створенні високопродуктивного стада. *Тваринництво України*. 2005. № 7. С. 17–20.
92. Дубін А. М. Корови-рекордистки та їх значення в генетико-популяційних процесах. *Вісник Білоцерківського державного аграрного університету*. 2000. Вип. 12. С. 112–114.
93. Дуда Ю. В. Корейба Л. В. Біохімічні показники крові у нетелей і корів-первісток у період акліматизації. *Кліматичні зміни та сільське господарство. Виклики для аграрної науки та освіти* : зб. IV міжнар. наук.-практ. конф. (Київ, 21 квітня 2021 р.). Київ, 2021. С.30–34.
94. Дудок А. Р. Адаптаційна здатність корів української червоної молочної породи. *Науковий вісник "Асканія-Нова"*. Нова Каховка, 2018. Вип. 11. С. 75–82.
95. Дунин И. М. Создание новой красно-пестрой породы молочного скота. *Зоотехния*. 1995. № 3. С. 7–9.
96. Дыбан А. П. Структура и функция хромосом и действие генов в раннем эмбриональном развитии млекопитающих. *Третий съезд всесоюзного общества генетиков и селекционеров им.Н.И.Вавилова*. Ленинград : Наука, 1977. С. 151.
97. Дымань Т. Н., Глазко В. И. Полиморфизм гена каппа-казеина, его связь с хозяйственно-ценными признаками у крупного рогатого скота. *Цитология и генетика*. 1997. Т. 31, № 4. С. 114–118.
98. Ейснер Ф. Ф., Власов В. І., Медведєв В. О., Куц Г. А., Осташко Ф. І. Довідник з племінної справи. Київ : Урожай, 1972. 272 с.
99. Еремина И. Ю., Герасимова Л. А., Луценко А. Е. Ретроспективный анализ филогенеза при формировании маточной субпопуляции голштинизированного молочного скота Красноярского края. *Вестник Омского государственного университета*. 2016. Вып. 2(22). С. 100–108.

100. Еремина И. Ю., Герасимова Л. А., Куклина А. И Иммуногенетические особенности формирования красно-пестрого скота красноярского края. *Вестник Марийского государственного университета. Серия : Сельскохозяйственные науки*. 2019. Вип. 5(1). С. 72–79. Doi: 10.30914/2411-9687-2019-5-1-72-79.
101. Ефименко М. Я., Подоба Б. Е., Бирюкова О. Д. Роль генетических маркеров в системе геномной селекции. *Достижения в генетике, селекции и воспроизводстве сельскохозяйственных животных* : материалы междунар. науч. конф. СПб, 2009. Ч. 2. С. 78–82.
102. Ефименко М. Я., Подоба Б. Е. Принципы использования генетических маркеров в селекции черно-пестрого скота. *Молекулярно-генетические маркеры животных* : материалы I междунар. конф. (Киев, 27-29 января 1994 г.) Киев, 1994. С. 80–81.
103. Ефименко М. Я., Полупан Ю. П. Рекорды молочной продуктивности коров. *Зоотехния*. 1997. № 6. С. 9–10.
104. Єфіменко М. Я., Антоненко В. І., Подоба Б. Є. Українська чорно-ряба молочна порода – нове селекційне досягнення. *Науково-виробничий бюлетень «Селекція»*. Київ, 1996. Число третє. С. 7–14.
105. Єфіменко М. Я., Ладика В. І., Котенджі Г. П., та ін. Матеріали до апробації сумського внутріпородного типу української чорно-рябої молочної породи. Київ, 2005. 72 с.
106. Єфіменко М. Я., Подоба Б. Є. Концепція "бажаного типу" в селекції великої рогатої худоби. *Теория и практика племенного дела в животноводстве* : междунар. наук.-практ. конф., посвящ. 80-лет. со дня рожд. Эйснера Федора Федоровича. Харьков, 1996. С. 21.
107. Єфіменко М., Коваленко Г., Бірюкова О. Перспективи розвитку генеалогічної структури української чорно-рябої молочної породи. *Тваринництво України*. 2002. № 12. С. 15–18.

108. Єфіменко М., Подоба Б., Коваленко Г. За новітніми методами селекції. *Тваринництво України*. 2007. № 2. С. 18–22.
109. Єфіменко М. Я. Чорно-ряба порода: методи створення та перспективи селекції. *Теоретичні і практичні аспекти породоутворювального процесу у молочному і м'ясному скотарстві* : матеріали наук. вироб. конф., 22-23 березня 2005 р. Київ : Асоц. «Україна». 1995. С. 54–57.
110. Єфіменко М. Я., Коваленко Г. С. Бірюкова О. Д., Братушка Р. В. Рациональне використання високопродуктивних корів для одержання ремонтних бугаїв. *Аграрна наука – виробництву*. 2012. № 4. С. 29.
111. Єфіменко М. Я., Подоба Б. Є., Чернякова Н. Є., Голубчук Ю. І., Заблудовський Є. Є., Пилипчук Ю. В. Енергетичний підхід до визначення в онтогенезі бажаного типу молочної худоби. *Науково-технічний бюлетень*. Харків, 2001. № 80. С. 50–53.
112. 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.
113. Зайцев Є. М. Господарські корисні ознаки корів голштинської породи різної селекції. *Вісник Сумського національного аграрного університету*. Серія : Тваринництво. 2018. Вип. 2 (34). С. 36–39.
114. Зайцев Є. М. Співвідносна мінливість селекційних ознак молочної худоби голштинської породи. *Вісник аграрної науки Причорномор'я*. Миколаїв, 2016. Вип. 4. С. 114–119.
115. Засуха Т. В., Кудлай І. М., Стрикало Ю. П., Ставецька Р. В., Пилипчук Ю. В. Адаптаційна здатність корів голштинської та української чо-

- рно-рябої молочної порід. *Розведення і генетика тварин*. Київ, 2005. Вип. 38. С. 148–151.
116. Зиновьева Н. А. Эрнст Л. К. Использование молекулярно-генетической информации в животноводстве. *Достижения в генетике, селекции и воспроизводстве сельскохозяйственных животных* : материалы междунар. науч. конф. СПб : ВНИИГРЖ, 2009. Ч. 2. С. 3–7.
 117. Зиновьева Н. А. Эрнст Л. К. Проблемы биотехнологии и селекции сельскохозяйственных животных. Москва, 2006. 343 с.
 118. Зубец М. В., Буркат В. П., Мельник Ю. Ф. Генетика, селекция и биотехнология в скотоводстве / под ред. В. М. Зубца, В. П. Бурката. Киев : БМТ, 1997. 722 с.
 119. Зубец М. В., Буркат В. П., Хаврук А. Ф., Кругляк А. П., Борзов В. В. Рекомендации по осуществлению программы создания красно-пестрой молочной породы крупного рогатого скота в хозяйствах Украинской ССР. Киев, 1985. 41 с.
 120. Зубец М. В., Карасик Ю. М., Буркат В. П. и др Преобразование генотипа пород / под ред. М. В. Зубца. Киев : Урожай, 1990. 352 с.
 121. Зубец М. В., Костюк А. Г., Власов В. И., Подоба Б. Е. О возможности осуществления заказа на желательный генотип потомка по группам крови в автоматизированно-аналитическом режиме при подборе пар у *Bos Taurus*. *Молекулярно-генетические маркеры животных* : материалы I междунар. конф. (Киев, 27-29 января 1994.). Киев, 1994. С. 82–83.
 122. Зубец М. В. Теоретические и практические предпосылки использования наследственного полиморфизма при разведении сельскохозяйственных животных. *Молекулярно-генетические маркеры животных* : тез. докл. I Междунар. конф. (27-29 января 1994 г.). Киев : Урожай, 1994. С. 81–82.

123. Зубець М. В., Буркат В. П., Кругляк А. П. Использование генофонда голштино-фризов и монбельярдов при совершенствовании симментальского скота. *Государственная племенная книга крупного рогатого скота симментальской породы*. Киев : Урожай, 1982. Т. 88. С. 54–62.
124. Зубець М. В., Башенко М. І., Полупан Ю. П. Породна структура і перспективи селекції молочної худоби. *Вісник аграрної науки*. 2012. № 10. С. 34–38.
125. Зубець М. В., Буркат В. П., Єфіменко М. Я., Полупан Ю. П. Генетика і селекція у скотарстві. *Генетика і селекція в Україні на межі тисячоліть*. Київ : Логос, 2001. Т. 4. С. 181–198.
126. Зубець М. В., Буркат В. П., Єфіменко М. Я., Ковтун С. І., Подоба Б. Є. Сучасний стан та перспективи генетико-селекційного і біотехнологічного моніторингу в тваринництві. *Вісник Сумського національного аграрного університету*. Серія : Тваринництво. 2002. Вип. 6. С. 3–11.
127. Зубець М. В., Буркат В. П., Єфіменко М. Я., Подоба Б. Є., Коновалов В. С., Антоненко В. І., Гавриленко М. С., Гузєв І. В., Дзіцюк В. В., Кругляк А. П., Чернякова Н. Є., Демчук М. П., Пахолюк В. С., Стоянов Р. О., Заблудовський Є. Є. Генетико-селекційний моніторинг у молочному скотарстві. Київ : Аграрна наука, 1999. 88 с.
128. Зубець М. В., Буркат В. П., Єфіменко М. Я., Хаврук О. Ф., Петренко І. П., Подоба Б. Є., Полупан Ю. П. Система ведення селекційно-племінної роботи у молочному скотарстві України. *Розведення і генетика тварин*. Київ, 1999. Вип. 31–32. С. 3–7.
129. Зубець М. В. Вибрані твори. Київ : Аграрна наука, 2003. 592 с.
130. Зубець М. В., Буркат В. П., Єфіменко М. Я. та ін. Практична результативність новітніх теорії та методології селекції. *Вісник аграрної науки*. 2000. № 12. С. 73–77.

131. Зубець М. В., Буркат В. П., Мельник Ю. Ф., Гузєв 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 : Аграрна наука, 2007. 120 с.
132. Зубець М. В., Буркат В. П., Мельник Ю. Ф., Шкурин Г. Т., Єфіменко М. Я., Подоба Б. Є., Цілуйко Г. О., Романов Л. М., Угнівенко А. М., Сірацький Й. З., Гузєв І. В., Шаран П. І., Кисельова Т. Ю., Дзіцюк В. В., Стоянов Р. О., Заблудовський Є. Є. Генетико-селекційний моніторинг у м'ясному скотарстві. Київ : Аграрна наука, 2000. 187 с.
133. Зубець М. В., Подоба Б. Є., Бородай І. С. Генетичні маркери в племінному тваринництві України: історичний аспект, методичні засади, перспективи. *Геномна селекція у тваринництві: стан та перспективи розвитку* : матеріали творчої дискусії (Чубинське, 19 квітня, 2011). Київ : Аграрна наука, 2011. С. 36–38.
134. Иванов Р. В., Захарова Л. Н. Проблемы адаптации завозных специализированных пород крупного рогатого скота. *Сибирский Вестник сельскохозяйственной науки*. 2020. Т.50. №3. <https://doi.org/10.26898/0370-8799-2020-3-10>. 129
135. Иванова И. П., Троценко И. В., Борисенко С. В. Особенности формирования селекционной группы коров. *Вестник Красноярского государственного университета*. 2018. № 2. С. 45–51.

136. Использование селекционных признаков в скотоводстве / под ред. Ф. Ф. Эйснера. Киев : Урожай, 1976. 136 с.
137. Іванов І. А. Залежність фенотипової консолідованості селекційних груп і кореляційних зв'язків між продуктивними ознаками корів української чорно-рябої молочної породи від технологічної лінії їх утримання. *Вісник Житомирського Національного агроєкологічного університету*. 2012. № 1(30), т. 1. С. 254–266.
138. Іляшенко Г. Д., Полупан Ю. П. Вплив генетичних та паратипних чинників на молочну продуктивність корів української червоної та чорно-рябої молочних порід. *Вісник степу*. Кіровоград, 2009. Вип. 6. С. 129–136.
139. Калашникова Л. Геномная оценка молочного скота. *Молочное и мясное скотоводство*. 2010. № 1. С. 10–12.
140. Карлова Л. В., Лесновська О. В. Адаптаційна здатність первісток із різною тривалістю їх ембріонального розвитку. *Аграрна наука та харчові технології*. 2017. Вип. 2(96). С. 172–179.
141. Каталог бугаїв молочних та молочно-м'ясних порід / Колектив авторів / за ред. М.М.Майбороди, О.О.Губіна. Київ, 2004. 219 с.
142. Кисловский Д. А. Избранные сочинения. Москва, 1965. 536 с.
143. Китаєва А., Проноза О. Від чого залежать гематологічні показники української червоної молочної худоби. *Тваринництво України*. 2014. № 3–4. С. 40–43.
144. Китаєва А. П. Породні особливості адаптаційної здатності корів за різних умов утримання і кратності доїння. *Аграрний вісник Причорномор'я*. Одеса, 2012. Вип. 62. С. 15–21.
145. Коваленко Г. С. Роль високопродуктивних корів у сучасному селекційному процесі. *Тваринництво України*. 2008. № 3. С. 16–18.

146. Коваленко Г. С., Бірюкова О. Д. Сучасний стан розведення за лініями в українській чорно-рябій молочній породі. *Розведення і генетика тварин*. Київ, 2005. Вип. 38. С. 152–158.
147. Ковальчикова М., Ковальчик К. Адаптация и стресс при содержании и разведении сельскохозяйственных животных. Москва : Колос, 1978. 271 с.
148. Козлов А. Л. Полиморфизм гена BoLA-DRB3 как маркер оценки генетического разнообразия и устойчивости к вирусу лейкоза молочного скота Брянской области : дис. ... канд. биол. наук : 06.02.07. Ставрополь, 2016. 138 с.
149. Колесник Н. Н. Методика определения типов конституции животных. *Животноводство*. 1960. № 3. С. 48–51.
150. Колінчук Р. В. Поліморфізм гена BoLA-DRB3 у зв'язку зі схильністю і стійкістю до некробактеріозу в популяціях корів української чорно-рябої молочної породи : автореф. дис. ... канд. с.-г. наук : 03.00.15. Чубинське, 2018. 24 с.
151. 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*. Біла Церква, 2015. № 1(116). С. 28–31.
152. Копилов К. В., Жукорський О. М., Копилова К. В., Метлицька О. І., Вдовиченко Ю. В., Балацький В. М., Порхун М. Г., Шельов А. В., Шевченко Є. А., Писаренко Н. Б. Методологія оцінки генотипу тварин за молекулярно-генетичними маркерами у тваринництві України / за ред. М. В. Гладія. Київ : Аграрна наука, 2015. 212 с.
153. Копилов К. В. Поліморфізм генів асоційованих з господарсько-корисними ознаками (QTL) у різних порід великої рогатої худоби. *Науково-технічний бюлетень*. Харків, 2008. Вип. 96. С. 218–222.

154. Копилов К. В. Поліморфізм генів, асоційованих з господарсько корисними ознаками (QTL) у різних порід великої рогатої худоби. *Вісник українського товариства генетиків і селекціонерів*. 2010. № 2(8). С. 223–228.
155. 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*. Харків, 2009. № 100. С. 130–133.
156. 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.
157. Копилова К. В. Молекулярно-генетичні маркери в системі збереження біорізноманіття сільськогосподарських тварин : ареф. дис. ... д-ра с.-г. наук. : 03.00.15. Чубинське, 2012. 32 с.
158. Копилова К. В., Копилов К. В., Метлицька О. І. Взаємозв'язок поліморфізму генів з показниками продуктивності у великої рогатої худоби. *Вісник аграрної науки*. 2007. № 7. С. 40–44.
159. Копылова Е. В., Глазко В. И. RFLP полиморфизм хозяйственно-ценных генов у аутохтонных пород крупного рогатого скота Украины и России. *Вісник Полтавської державної академії*. 2005. № 1. С. 84–89.
160. Косіор Л. Т. Адаптація корів української чорно-рябої молочної та голштинської порід до умов інтенсивної технології виробництва молока : автореф. дис. ... канд. с.-г. наук : 06.02.04 Херсон, 2010. 20 с.
161. Костенко С. О. Використання генетичних маркерів для інтенсифікації виробництва продукції тваринництва. *Аграрний вісник Причорномор'я*. Одеса, 2011. № 58. С. 177–180.

162. Костюнина О. В., Зиновьева Н. А., Левитченков А. Н., Гоголев А. В. Селекция на основе ДНК-технологии. *Животноводство России*. 2008. № 4. С 39–42.
163. Кравченко Н. А. Племенной подбор. Москва : Сельхозгиз, 1957. 399 с.
164. Кравченко Н. А. Разведение сельскохозяйственных животных. Москва : Колос, 1973. С. 239–395.
165. Кругляк А. П., Бірюкова О. Д., Буркат В. П., Мельник Ю. Ф., Петренко І. П., Ячник Р. В., Новицький М. В., Бондар О. І., Гайдай В. П., Кругляк Л. С. Матеріали до апробації буковинського заводського типу в прикарпатському внутрішньопородному типі української червоно-рябої молочної породи. Київ ; Чубинське, 2006. 245 с.
166. 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*. Київ, 2015. Вип. 50. С. 39–47.
167. Кругляк А. П., Буркат В. П., Хаврук А. Ф., Кругляк Л. С. Каталог быков-производителей, используемых при выведении красно-пестрой молочной породы крупного рогатого скота. Київ : Урожай, 1991. 180 с.
168. Кругляк А., Бірюкова О. Порода вдосконалено. *Тваринництво України*. 2007. № 2. С. 27–31.
169. Кругляк А., Мельник Ю., Бірюкова О., Ячник Р., Новицький М. Новий заводський тип на Буковині. *Тваринництво України*. 2007. № 2. С. 23–26.
170. Кругляк А. П. Інбридинг у селекції великої рогатої худоби. *Вісник аграрної науки*. 2000. № 12. С. 91–94.
171. Кругляк А. П. Методи виведення, сучасний стан і шляхи удосконалення української червоно-рябої молочної породи. *Державна книга*

племінних тварин великої рогатої худоби української червоно-рябої молочної породи. Київ, 2002. Т. 1. С. 31–48.

172. Кругляк А. П. Селекційна характеристика быків красно-пестрых пород, використовуваних на Україні. *Использование голштинской породы для интенсификации селекции молочного скота* : науч.-произв. конф. Киев, 1987. С. 88–89.
173. 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.
174. Кругляк А., Бірюкова О. Породу вдосконалено. *Тваринництво України*. 2007. № 2. С. 27–31.
175. Крыканова Л. Н. Голштинская порода молочного скота. *Зоотехния*. 1988. № 10. С. 60–61.
176. Кузнецов В. М. Инбридинг в животноводстве: методы оценки и прогноза. Киров : НИИСХ Северо-Востока, 2000. 66 с.
177. Кураш В. Г., Булена В. М., Кругляк А. П., Подоба Б. Є., Стоянов Р. О. Білоголова українська порода – резерв спадкового матеріалу, адаптованого до умов України. *Розведення і генетика тварин*. Київ, 1999. Вип. 31-32. С. 132–133.
178. Ладика В. І., Бондарчук Л. В. Молочне тваринництво України: стан та перспектива. *Вісник Сумського національного аграрного університету*. Серія : Тваринництво. 2014. Вип. 2(2). С 3–9.
179. Ладика В. І., Бондарчук Л. В., Павленко Ю. М. Українська бура молочна порода. *Селекційні, генетичні та біотехнологічні методи удо-*

сконалення і збереження генофонду порід сільськогосподарських тварин : монографія / за ред. М. В. Гладія і Ю. П. Полупана. Полтава : ТОВ «Фірма «Техсервіс», 2018. С. 290–299.

180. Ладика В. І., Пищолка В. А., Кудрявська Н. В., Білоус О. В., Алейніков В. П., Губін О. О., Прийма С. В., Шовкун В. Є., Майборода М. М. Каталог бугаїв молочних і молочно-м'ясних порід для відтворення маточного поголів'я в 2011 році. Київ, 2011. 194 с.
181. Ладика В. І., Скляренко Ю. І., Павленко Ю. М. Перспективи збереження лебединської породи. *Розведення і генетика тварин*. Київ, 2018. Вип. 55. С. 225–235.
182. Ласло А. Венгерский опыт голштинизации. *Молочное и мясное скотоводство*. 1996. № 1. С. 25–29.
183. Лебедев М. М., Дмитриев Н. Г., Прохоренко П. Н. Межпородное скрещивание в молочном скотоводстве. Ленинград : Колос, 1976. 270 с.
184. Лебедько Е. Я. Инновационные подходы к разработке ростовых моделей для математического описания взаимосвязи "возраст-размеры тела" у модельных телок и коров идеального типа. *Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований*. 2014. № 3. С. 84–85. 180
185. Лебедько Е. Я., Пилипенко Р. В. Инновационная концептуальная модель высокопродуктивной молочной коровы идеального типа. *Аграрная наука*. 2019. № 11-12. С. 38–42.
186. Лебедько Е. Я. Демьянчук В.П. Модельные молочные коровы идеального типа. Брянск, 2008. 84 с.
187. Лебедько Е. Я. Модельные молочные коровы идеального типа. *Науковий вісник Національного університету біоресурсів і природоко-*

- ристування України. Серія : Технологія виробництва і переробки продукції тваринництва. Київ, 2014. Вип. 202. С. 90–95.*
188. Лебедько Е. Я., Пилипенко Р. В. Модельный идеальный тип молочной коровы бурой швицкой породы. *Аграрная наука-сельскому хозяйству : материалы XV междунар. науч.-практ. конф (Барнаул. 6-7 февраля 2020 г.)* 2020. Барнаул, С. 176–178.
 189. Левахин В. И., Поберухин М. М., Левахин Г. И., Сиразетдинов Ф. Х. Адаптационные способности и мясная продуктивность бычков различных пород в зависимости от технологии выращивания. *Доклады Российской академии сельскохозяйственных наук.* 2014. № 2. С. 53–56.
 190. Лесновська В., Карлова Л., Деберина І. Особливості формування молочної продуктивності корів червоної степової породи. *Theoretical and Applied Veterinary Medicine.* 2019. Vol. 7(1) P. 29–35. Doi.org/10.32819/2019.71006.
 191. Лесь С. А. Адаптаційна здатність високопродуктивних корів голштинської породи зарубіжної і вітчизняної селекції до умов доїння за безприв'язно-боксового утримання в зоні Лісостепу України. *Технологія виробництва і переробки продукції тваринництва.* Біла Церква, 2014. № 1. С. 69–73.
 192. Лесь С., Костенко В. Відтворення та молочна продуктивність голштинів при утриманні в боксах. *Тваринництво України.* 2014. № 8-9. С. 22–24.
 193. Литвищенко Л. О., Гончар А. О., Гуцуляк Г. С., Піщан І. С., Капшук Н. А. Реалізації генетичного потенціалу продуктивності голштинськими коровами за промислової технології виробництва молока. *Науково-технічний бюлетень інституту біології тварин і Державного науко-*

во-дослідного контрольного інституту ветпрепаратів та кормових добавок. 2014. Вип. 15, № 2-3. С. 238–244.

194. Мазур Н. П., Федорович Є. І., Федорович В. В. Господарські корисні ознаки корів молочних порід та їх зв'язок з продуктивним довголіттям. *Розведення і генетика тварин*. Київ, 2018. Вип. 56. С. 50–64.
195. Малієнко В. А., Спиридонов В. Г., Новак Н. Б., Мельничук М. Д. Аналіз генетичної структури дійних корів української чорно-рябої молочної породи агрономічної дослідної станції НАУ “Митниця” за генами пов'язаними із проявом господарсько цінних ознак. *Наукові доповіді НАУ*. 2008. № 1 (9). С. 5–6.
196. Марзанов Н. С., Саморуков Ю. В., Ескин Г. В., Насибов М. Г., Марзанова Л. К., Канатбаев С. Г., Букаров Н. Г. Сохранение биоразнообразия. Генетические маркеры и селекция животных. *Сельскохозяйственная биология*. 2006. № 4. С. 3–19.
197. 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., Гетья 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., Третьак О. М., Боднарчук 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.

198. Методи селекції української червоно-рябої молочної породи / за ред. В. П. Бурката. Київ, 2005. 436 с.
199. Методические рекомендации по реализации программы выведения красно-пестрой молочной породы крупного рогатого скота в хозяйствах Украинской ССР / В. П. Буркат, М. В. Зубець, А. П. Кругляк, А. Ф. Хаврук. Киев, 1982. 26 с. (Программа "Красно-пестрая порода – 1982").
200. Методические рекомендации по реализации программы использования в селекции крупного рогатого скота белоголовой украинской породы в Украинской ССР на 1980-1990 гг. / И. Т. Харчук и др. Киев, 1982. 48 с.
201. Методичні рекомендації по визначенню бажаного типу племінних тварин в скотарстві / М. Я. Єфіменко та ін. Київ, 2000. 31 с.
202. Мещеряков В. Я. Группы крови и их использование при разведении крупного рогатого скота. *Наследуемость хозяйственно-полезных признаков у сельскохозяйственных животных*. Киев : Урожай, 1968. С. 24–30.
203. Мещеряков В. Я. Определение сходства и различия между группами животных. *Животноводство*. 1983. № 4. С. 49–52.
204. Мещеряков В. Я., Подоба Б. Є. Групи крові великої рогатої худоби сірої української та білоголової української порід. *Молочно-м'ясне скотарство*. Київ, 1971. Вип. 24. С. 7–12.
205. Микитюк Д. М., Литовченко А. М., Буркат В. П. та ін. Програма селекції української червоної молочної породи великої рогатої худоби на 2003- 2012 роки / за ред. Ю. П. Полупана і В. П. Бурката. Київ, 2004. 216 с.
206. Микитюк Д. М., Буркат В. П., Білоус О. В., Півінська Г. І., Отрох Ю. А., Звада О. І., Ладика В. І., Бойко Ю. М., Климович Н. А., Кри-

- вонос Ю. А., Мельник Ю. Ф. Програма удосконалення селекції бурої худоби в регіонах України на 2004–2015 роки. Київ : ППНВ, 2004. 82 с.
207. Милостивий Р. В., Калиниченко О. О., Василенко Т. О., Милостива Д. Ф., Гуцуляк А. С. Проблемні питання адаптації корів голштинської породи в умовах промислової технології виробництва молока. *Науковий вісник Львівського національного університету ветеринарної медицини та біотехнологій імені С. З. Гжицького*. Серія : Ветеринарні науки. 2017. Т 19, № 73. С. 28–32.
208. Милостивий Р., Високос М. Еколого-генетичне обґрунтування адаптаційної здатності голштинської худоби європейської селекції в умовах Придніпров'я. *Theoretical and Applied Veterinary Medicine*. 2016. 4(1). С 140–143.
209. Мисостова Н. В., Подоба Б. Е. Иммуногенетическая экспертиза в селекции крупного рогатого скота. *Государственная племенная книга крупного рогатого скота симментальской породы*. Киев : Урожай, 1985. Т. 95. С. 28–29.
210. Міжнародний комітет реєстрації тварин. Міжнародна угода щодо методів реєстрації. 2014 : веб сайт. URL: <http://www.icar.org> (дата звернення 12.07.2021).
211. Мовчан Т. В., Козловська М. В. Вдосконалення генофонду червоної степової породи з використанням покращуючи порід. *Вісник Сумського національного аграрного університету*. Серія : Тваринництво. Суми, 2002. Вип. 6. С. 133–138.
212. Мохов Б. П., Шабалина Е. П. Обменные процессы при адаптации коров к погодным условиям. *Зоотехния*. 2015. № 3. С. 20–22.
213. Недава В. Е., Буркат В. П., Власов В. И., Подоба Б. Е. Повышение эффективности селекции крупного рогатого скота / под. ред. В. Е. Недавы. Киев : Урожай, 1985. 176 с.

214. Новотольская О. П., Козловская А. Ю., Леонтьев А. А., Кулаченкова Л. С., Козловский В. Ю. Молочная продуктивность айширских коров разного происхождения в период адаптации. *Зоотехния*. 2013. № 12. С. 20–21.
215. Новотольская О. П., Козловская А. Ю., Леонтьев А. А., Попова С. А., Козловский В. Ю. Качественный состав молока айрширских коров разного происхождения в период адаптации. *Молочное и мясное скотоводство*. 2014. №1. С. 11–13.
216. Отчет о научно-исследовательской работе за 1981-1985 гг. : в 3 т. Т. 1 / М-во сель. хоз-ва. УССР, Укр. науч-исслед. ин-т развед. и искусств. осем. крупного рогатого скота. Н. Александровка, 1985.
217. Павленко О. К., Бірюкова О. Д. Генетичні аспекти резистентності молочної худоби. *Тваринництво України*. 2014. № 7. С. 21–24.
218. Падерина Р. В., Ковров А. В., Виноградова Н. Д. Взаимосвязь аллелей групп крови с рядом хозяйственно-полезных признаков у коров. *Известия Санкт-Петербургского государственного аграрного университета*. Сельскохозяйственные науки: ветеринария и зоотехния. 2019. № 4(57). С. 50–54. Doi: 10.24411/2078-1318-2019-14050.
219. Панасюк І. М. Продуктивність і відтворні якості голштинських корів канадської селекції в умовах степової зони України. *Науковий вісник Львівської державної академії ветеринарної медицини ім. С. З. Гжицького*. 1999. Вип. 3, ч. 1. С. 224–225.
220. Паронян И. А. Сохранение, восстановление и использование генофонда домашних животных. *Достижения в генетике, селекции и воспроизводстве сельскохозяйственных животных*. С.-Петербург, 2009. ч. 1. С. 27–32.
221. Патрєва Л. С., Нежлукченко Т. І., Луговий С. І., Стріха Л. О., Зайцев Є. М. Оцінка реалізації спадкового потенціалу продуктивності корів

- голштинської породи. *Вісник Сумського національного аграрного університету*. Серія : Тваринництво. 2019. Вип. 1-2 (36-37). С. 87–94.
222. Пелехатий М. С., Бажаний екстер'єрно-конституційний тип поліської чорно-рябої худоби. *Науково-виробничий бюлетень «Селекція»*. 1998. Число п'яте. С. 80–81.
223. Пелехатий М. С., Кальчук Л. А. Результати господарського використання корів чорно-рябої породи різного походження, генотипів і ліній. *Науково-технічний бюлетень*. Харків, 2001 № 80. С. 82–84.
224. Пелехатий М. С., Піддубна Л. М. Концепція бажаного типу та її використання при створенні високопродуктивного заводського стада молочної худоби. *Вісник Житомирського національного. агроєкологічного університету*. 2012. № 1(30), т. 1. С. 238–248.
225. Пелехатий М. С., Шипота Н. М., Волківська З. О., Федоренко Т. В. Показники відтворювальної здатності та господарського використання корів різного походження і генотипів. *Науково-виробничий бюлетень «Селекція»*. 1998. Число п'яте. С. 82–83.
226. Пелехатий М. С., Шипота Н. М., Волківська З. О., Федоренко Т. В. Відтворювальна здатність чорно-рябих корів різного походження і генотипів в умовах українського Полісся. *Розведення і генетика тварин*. Київ, 1999. Вип. 31-32. С. 180–182.
227. Пелехатий М. С., Кобернюк В. В. Динаміка екстер'єрно-конституційного типу чорно-рябої худоби поліської зони України. *Науковий вісник Львівського національного університету ветеринарної медицини та біотехнологій імені С. З. Гжицького*. Т. 10, № 2(37), ч. 3. С. 118–126.

228. Петренко И. П. Зубец М. В., Винничук Д. Т. Структура генофонда породы по аддитивному генетическому потенциалу продуктивности. *Вісник аграрної науки*. 1995. № 1. С. 73–81.
229. Петренко И. П., Бирюкова 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.
230. Пиралишвили И. С. К методике подсчета эозинофилов в периферической крови. *Лабораторное дело*. 1962. № 2. С. 20–23.
231. Підпала Т. В. Співвідносна мінливість ознак при тандемній селекції молочної худоби. *Тваринництво України*. 2007. №5. С. 22–24.
232. Підпала Т. В. Шевчук Н. П. Особливості методів підбору в період створення української червоної молочної породи. *Науковий вісник Львівського національного університету ветеринарної медицини та біотехнологій імені С.З. Гжицького*. 2019. Т 21, № 90. С. 26–31. Doi: 10/32718/nvlvet-a9005.
233. Підпала Т. В., Крамаренко О. С., Зайцев Є. М. Продуктивні, відтворювальні та адаптаційні властивості корів голштинської породи різних ліній. *Вісник Полтавської державної аграрної академії*. 2018. № 1. С. 108–111.
234. Підпала Т. В., Цхвітава О. К. Оцінка української червоної молочної породи за селекційно-генетичними параметрами. *Вісник аграрної науки Причорномор'я*. Миколаїв, 2007. Вип. 4 (43). С 135–139.
235. Підпала Т., Марикіна О. Технологічне середовище і пристосованість корів. *Тваринництво України*. 2014. № 5. С. 9–13.
236. Підпала Т., Марикіна О., Технологічне середовище і пристосованість корів. *Тваринництво України*. 2014. № 5. С. 9–13.

237. Підпала Т.В. Генезис породного перетворення в популяції червоної степової худоби. Миколаїв, 2005. 312 с.
238. Піщан С. Г. Литвищенко Л. О., Гончар А. О. Сервіс-період та рівень молочної продуктивності голштинських корів за 305 діб лактації. *Науковий вісник Житомирського національного агроекологічного університету*. 2016. Т. 3, вип. 1 (55). С. 225–235.
239. Піщан С. Г., Литвищенко Л. О., Гончар А. О. Реалізація генетичного потенціалу молочної продуктивності голштинської худоби за інтенсивної технології експлуатації. *Зернові культури*. 2017. Т. 1, № 1. С. 147–153.
240. Піщан І. С. Адаптація голштинських та швіцьких корів до промислової технології виробництва молока. *Theoretical and Applied Veterinary Medicine*. 2020. Vol. 8(2). P. 111–118. [Doi.org/10.32819/2020.82015](https://doi.org/10.32819/2020.82015). 210
241. Плохинский Н. А. Биометрия. Новосибирск, 1961. 365 с.
242. Плященко С. И. Сидоров В. Т. Естественная резистентность организма животных. Ленинград : Колос, 1979. 184 с.
243. 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*. Серія : Технологія виробництва і переробки продукції тваринництва. Київ, 2009. Вип. 138. С. 258–265.
244. Подоба Б. Е. Наследование аллелей системы В групп крови крупного рогатого скота в стаде племзавода «Тростянец». *Научно-технический бюлетьень НИИ животноводства Лесостепи и Полесья УССР*. 1974. № 9. С. 9–12.

245. Подоба Б. Е., Зубец М. В. Материалы к изучению иммуногенетической структуры стада племзавода «Тростянец». *Вопросы генетики и селекции животных*. Киев : Наукова думка. 1974. С. 11–17.
246. Подоба Б. Е., Цилуйко Г. А., Данилков Е. И. и др. Типы крови быков-производителей и коров используемых при выведении молочных и мясных пород крупного рогатого скота. Каталог. Киев : Урожай, 1987. 137 с.
247. Подоба Б. Є. Генетичні аспекти добору племінних тварин бажаного типу в скотарстві. *Розведення і генетика тварин*. Київ, 2002. Вип. 36. С. 142–143.
248. Подоба Б. Є. Качура В. С., Дідик М. В. Генетична експертиза в скотарстві. Киев : Урожай, 1991. 172 с.
249. 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.
250. Подоба Б. Є., Бірюкова О. Д. Поліморфізм еритроцитарних антигенів і генетичні процеси в популяціях великої рогатої худоби. *Розведення і генетика тварин*. Київ, 2008. Вип. 42. С. 238–253.
251. 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.
252. 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.

253. Подоба Б. Є., Бородай І. С., Овчарук С. В., Гопка М. В. Імуногенетичний моніторинг у селекційних процесах створення та вдосконалення порід сільськогосподарських тварин. *Розведення і генетика тварин*. Київ, 2007. Вип. 41. С. 171–180.
254. 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*. Київ, 2018. Вип. 56. С. 110–114.
255. Подоба Б.Є. Генетичні маркери продуктивних і адаптаційних ознак у молочної худоби. *Розведення та штучне осіменіння великої рогатої худоби*. Київ, 1994. Вип. 26. С. 58–59.
256. Подоба Є. Г. Подоба Б. Є. Генотипові особливості молодняка великої рогатої худоби як основа диференціації його вирощування. *Молочно-м'ясне скотарство*. 1976. Вип. 40. С. 24–30.
257. Подоба Б. Е. Бирюкова О. Д., Бодряшова Е. В., Кухтина Е. В. Иммуногенетический мониторинг в племенном животноводстве Украины. *Culegere de lucrări a simpozionului științific cu participare internațională consacrat aniversării a 55-a de la fondarea Institutului „Realizări și perspective în zootehnie, biotehnologii și medicină veterinară”* 6-8 octombrie. Maximovca, 2011. С. 507–512.
258. Подоба Б. Є. Використання поліморфізму еритроцитарних антигенів для оцінки племінних ресурсів, підвищення генетичного потенціалу і збереження генофонду великої рогатої худоби : автореф. дис. ... д-ра с.-г. наук : 03.00.15. Чубинське, 1997. 32 с.
259. 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 : ТОВ «Фірма «Техсервіс». 2018. С. 59–66.
260. Подоба Б. Є., Бородай І. С. Творчий діалог при формуванні імунно-генетичних концепцій у науковій школі Ф. Ф. Ейснера. *Науково технічний бюлетень*. Харків, 2006. № 94 : Тваринництво ХХІ сторіччя: новітні технології, досягнення та перспективи : матеріали наук.-практ. конф. (3–6 жовтня 2006 р. Харків.). С. 9–14.
261. Полковникова А. П., Фролов М. М., Мальцев А. С. Методические рекомендации по управлению селекционным процессом в стадах и породном массиве крупного рогатого скота. Харьков, 1987. 40 с.
262. Положення про порядок проведення генетичної експертизи походження та аномалій племінних тварин; Інструкція з проведення імунно-генетичних досліджень племінних тварин; Інструкція з проведення цитогенетичного контролю племінних тварин; Інструкція з проведення тестування племінних тварин за ДНК-маркерами. Київ : ППНВ, 2006. 52 с.
263. Полупан Ю. Зональні заводські типи української червоної молочної породи. *Тваринництво України*. 2004. №5. С. 11–16.
264. Полупан Ю. П. Суб'єктивні акценти з деяких питань генетичних основ селекції та породоутворення. *Розведення і генетика тварин*. Київ, 2007. Вип. 41. С. 194–208.
265. Полупан Ю. П., Гавриленко М. С. Селекційно-генетичний моніторинг у заводських стадах молочної худоби. *Вісник аграрної науки*. 2008. № 8. С. 38.
266. Полупан Ю. П., Гавриленко Н. С., Пожилов А. А. Мониторинг селекционно-генетической ситуации в стадах молочного скота. *Повышение интенсивности и конкурентоспособности отраслей животноводства* : тез. докл. Междунар. науч.-практ. конф. (14–15 сент. 2011 г.). Жо-

дино : РУП “Науч.-практ. центр Нац. акад. наук Беларуси по животноводству”, 2011. ч. 1. С. 147–149.

267. Полупан Ю. П., Герасимчук А. В. Общая иммунологическая реактивность и ее связь с интенсивностью роста бычков черно-пестрой породы и помесных от скрещивания с голштинской породой. *Сельскохозяйственная биология*. 1995. № 6. С. 72–76.
268. 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 2021 році : веб сайт. URL: http://animalbreedingcenter.org.ua/images/files/katalog/catalog_1_2021.pdf (дата звернення 12.17.2021)
269. 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.
270. Полупан Ю. П., Кононенко Н. В., Салій І. І. та ін. Матеріали апробації української червоної молочної породи та її внутріпорідних селекційних формувань / заг. ред. Ю. П. Полупана, В. П. Бурката. Київ : Чубинське, 2004. 338 с.
271. Полупан Ю., Гавриленко М., Коваль Т. Українська червона молочно порода: перспективи удосконалення. *Тваринництво України*. 2007. №2. С. 31–36.
272. Полупан Ю. П. Генеалогічна структуризація новоствореної української червоної молочної породи за лініями. *Розведення і генетика тварин*. Київ, 2005. Вип. 38. С. 97–107.

273. Полупан Ю. П. Ефективність довічного використання корів різних країн селекції. *Вісник Сумського національного аграрного університету*. Серія : Тваринництво. 2014. Вип. 2/2 (25). С. 14–20.
274. Полупан Ю. П. Ефективність довічного використання корів: до методики групування і вплив умовної кровності. *Розведення і генетика тварин*. Київ, 2014. Вип. 48. С. Київ, 98–113.
275. Полупан Ю. П. Ефективність довічного використання червоної молочної худоби. *Розведення і генетика тварин*. Київ, 2000. Вип. 33. С. 97–105.
276. Полупан Ю. П. Методи визначення ступеня фенотипової консолідації селекційних груп тварин. *Вісник аграрної науки*. 2002. № 1. С. 48–52.
277. Полупан Ю. П. Методика оцінки селекційної ефективності довічного використання корів молочних порід. *Методологія наукових досліджень з питань селекції, генетики та біотехнології у тваринництві : матеріали наук.-теор.. конф. (Чубинське, 25 лютого 2010 р.)*. Київ : Аграрна наука, 2010. С. 93–95.
278. Полупан Ю. П. Онтогенетичні та селекційні закономірності формування господарськи корисних ознак молочної худоби : автореф. ... дис. д-ра с-г. наук : 06.02.01. Чубинське, 2013. 43 с.
279. Полупан Ю. П. Теоретичне обґрунтування та практична оцінка препотентності бугаїв. *Біологія тварин*. 2000. Т. 2, № 2. С. 52–68.
280. Полупан Ю. П. Червона молочна порода: генез і перспективи селекції. *Вісник Сумського національного аграрного університету*. Серія : Тваринництво. 2002. Вип. 6. С. 156–160.
281. 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.

282. 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.
283. 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.
284. Походенко М., Сумрило В., Звєков Д., Подоба Б. Симентали для комплексів. *Тваринництво України*. 1976. № 11. С. 42.
285. Привало О. Е., Малыхина Л. Э.; Ансимов В. В. Влияние паратипических факторов на молочную продуктивность коров-первотелок голштинской породы. *Актуальные вопросы инновационного развития агропромышленного комплекса*. 2016. С. 54–56.
286. Пришедько В. М. Оцінка адаптаційної здатності корів української червоної молочної породи. *Проблеми та шляхи інтенсифікації виробництва продукції тваринництва* : зб. міжнар. наук.-практ. конф. (23 березня 2017 р. Дніпропетровськ). Дніпропетровськ, 2017. С. 170–172.
287. Програма селекції української червоно-рябої молочної породи великої рогатої худоби на 2003-2012 роки / М-во аграр. політики України, Українська акад. аграр. наук, Ін-т розведення і генетики тварин ; Ю. Ф. Мельник та ін. Київ, 2003. 77 с.
288. Прохоренко П. Н., Сердюк Г. Н. Перспективы использования иммуногенетики в сохранении генофонда и совершенствовании пород

- сельскохозяйственных животных. *Сельскохозяйственная биология*. 2002. № 6. С.3–7.
289. Рибальська О. А., Бондарчук Л. В., Попсуй В. В., Корж О. В., Рубцов І. О. Формування молочної продуктивності і відтворювальної здатності у корів-первісток української чорно-рябої молочної породи в господарських умовах Сумської області. *Актуальні питання технології продукції тваринництва* : зб. IV Всеукр. наук. пр. інтернет-конф. (30-31 жовтня 2019 р. Полтава). Полтава, 2019. С. 28–33.
290. Родионов Г., Солдатов А., Калмыкова О. О генетической устойчивости коров к маститу. *Молочное и мясное скотоводство*. 2002. № 6. С. 25–26.
291. Романенко Л. В., Пристач Н. В., Федорова В. И. Адаптивные кормовые рационы и кормосмеси для высокопродуктивных коров. *Известия Санкт-Петербургского государственного аграрного университета*. 2016. № 44. С. 92–97.
292. Рубан С. Ю. Обґрунтування параметрів екстер'єрної оцінки молочної худоби. *Вісник аграрної науки*. 2003. № 8. С. 71–73.
293. Рубан Ю. Д. Бажані типи і племінне використання молочної худоби. Київ : Урожай, 1987. 136 с
294. Рубан Ю. Д. Методы оценки и создания желательных типов в скотоводстве. Харьков, 1988. 56 с.
295. Рубан Ю. Д. Эволюция крупного рогатого скота в современной и будущей селекции. Киев : Аграрна наука, 2000. 240 с.
296. Рубан Ю. Д., Рубан С. Ю. Технологія виробництва молока і яловичини. Харків : Еспада, 2011. 800 с.
297. 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.
298. 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.
 299. Рудик І. А., Старостенко І. С. Методи підвищення ефективності добору потенційних матерів та батьків бугаїв. *Науковий вісник Львівської державної академії ветеринарної медицини ім. С. З. Гжицького*. 1999. Т. 3, ч. 1. С. 236–238.
 300. Сакса Е. И., Васильева О. К. Реализация генетического потенциала продуктивности при разных условиях содержания. *Генетика и селекция в животноводстве: вчера, сегодня, завтра*. науч. конф (Санкт-Петербург. 09–11 июня 2010). Санкт-Петербург, 2010. С. 22–25.
 301. Самусенко А. И. Симментальский скот К.: Урожай, 1986. 136 с.
 302. Сафронов С. Л. Оценка молочной продуктивности коров при формировании модельного типа. *Известия Санкт-Петербургского государственного аграрного университета*. 2016. № 44. С. 72–78.
 303. Сафронов С. Л., Смирнова М. Ф. Формирование модельного типа молочного скота. *Вестник ИрГСХА*. 2017 № 78. С. 113–120.
 304. Светова Ю. А. Гусева Т. А. Рост и развитие телок голштинской породы различного екогенеза. *Зоотехния*. 2014. №. 10. С. 17–18.
 305. Свечин К. Б. Индивидуальное развитие сельскохозяйственных животных. Киев : Урожай, 1976. 288 с.
 306. Сердюк Г. Н. Группы крови и их значение в организме млекопитающих. *Разведение и генетика*. Киев, 2018. Вип. 2. С. 94–100.
 307. Серебровский А. С. Селекция животных и растений. Москва : Колос, 1969. 295 с.

308. Синяков С. С., Барышников К. С., Новиков Д. В., Панина С. В., Труфанов В. Г. Сравнительная оценка продуктивных качеств коров голштинской породы зарубежной селекции. *Зоотехния*. 2011. № 9. С. 22–23.
309. Сірацький Й. З., Федорович Є. І. Адаптаційні особливості тварин української чорно-рябої молочної породи. *Вісник аграрної науки*. 2001. №9. С. 24–28.
310. Сірацький Й. З., Меркушин В. В., Демчук С. Ю., Шاپірко В. В. Конституційна і генетична адаптація бурої худоби України. *Розведення і генетика тварин*. Київ, 1999. Вип. 30. С. 3–9.
311. Сірацький Й. З., Федорович Є. І., Кадиш В. О. Методи оцінки відтворної здатності худоби. *Методики наукових досліджень із селекції, генетики та біотехнології у тваринництві*. Київ : Аграрна наука, 2005. С. 175–178.
312. Смирнов В. С. Методологические принципы изучения адаптации сельскохозяйственных животных. *Зоотехния*. 1995. № 3. С. 14–17.
313. Сороковой П. Ф., Букаров Н. Г. Оценка сочетаемости наследственных факторов по генетическим маркерам. *Животноводство*. 1987. № 1. С. 22–23.
314. Сороковой П. Ф., Букаров Н. Г. Оценка сочетаемости наследственных факторов по генетическим маркерам. *Животноводство*. 1987. № 1. С. 22–23.
315. 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. – № у 2015 07567; заяв. 29.07.15; опубл. 10.02.16, Бюл. № 3.

316. Спосіб підбору батьківських пар в племінному тваринництві : пат. 13370 Україна АО 1К67/02 / В. П.Буркат, Б. Є. Подоба, О. Ф. Хаврук, М. В. Дідик ; заявл. 17.09.1993 ; опубл. 28.02.97, Бюл. № 1.
317. Степанов П. А., Примак В. А., Логинов Ж. Г. Оценка молочных коров по комплексному продуктивно-экстерьерному индексу. *Зоотехния*. 2002. № 8. С. 2–4.
318. Сулимова Г. Е. ДНК- маркеры локусов количественных признаков устойчивости к лейкозу и продуктивности у крупного рогатого скота. *ДНК-технологии в клеточной инженерии и маркировании признаков сельскохозяйственных животных*. ВИЖ, 2002. С. 55–57.
319. Сулимова Г. Е., Зинченко В. В. Анализ полиморфизма ДНК с использованием метода полимеразной цепной реакции. Москва : Цифровичек, 2011. 95 с.
320. Супрович Т. Поліморфізм гена *BoLA-DRB3* у корів, сприйнятливих та стійких до маститів. *Тваринництво України*. 2013. №12. С. 14–19. 315
321. Супрович Т. М. Розподіл алелів гена *BoLA-DRB3* у корів української червоно-рябої молочної породи при маститах. *Тваринництво України*. 2015. № 11. С. 15–19.
322. Супрович Т. М., Мохначова Н. Б., Супрович М. П., Фурса Н.М. Особливості розповсюдження алелів гену *BoLA-DRB3* у сірої української породи великої рогатої худоби. *Розведення і генетика тварин*. Київ, 2017. Вип. 54. С. 221–228.
323. Супрович Т. Влізло В. Діагностика маститів на ранньому етапі постнатального онтогенезу. *Тваринництво України*. 2013. №11. С. 22–26.
324. Супрович Т. М. Молекулярно-генетичний аналіз головного комплексу гістосумісності в зв'язку зі стійкістю та сприйнятливістю до мас-

- титів у корів. Автореф. дис.....доктора с.-г. наук. Чубинське, Київської обл., 2014. 40 с.
325. Тамарова Р., Канарейкина Н. Адаптационные и продуктивные качества импортного и отечественного черно-пестрого скота при беспривязном содержании. *Молочное и мясное скотоводство*. 2010. №1. С. 8–9.
 326. Федорович Є. І. Кузів М. І., Кузів Н. М. Формування природної резистентності у телиць української чорно-рябої молочної породи в умовах західного регіону України. *Вісник аграрної науки*. 2013. № 3. С. 40–43.
 327. Федорович Є. І., Ільницька О. Ю., Бабік Н. П. Молочна продуктивність високопродуктивних корів та їх потомків прикарпатського внутрішньопородного типу української червоно-рябої молочної породи. *Розведення і генетика тварин*. Київ, 2016. Вип. 52. С. 119–128.
 328. Філіповський О. К., Устьянцев В. П., Бик З. М., Бломквіст Б. Л. Матеріали обслідування білоголової колонійської раси великої рогатої худоби. Київ, 1929. 360 с.
 329. Фураева Н., Москаленко Л., Муравьева Н. Влияние наследственных и ненаследственных факторов на фенотипическую изменчивость молочной продуктивности первотелок ярославской породы. *Молочное и мясное скотоводство*. 2012. № 6. С. 9–10.
 330. Фурдуй Ф. И., Федоряка В. П., Хардарлиу С. Х. Стратегия создания адаптивной системы промышленного животноводства. Кишинев : Штиитца, 1987. 187 с.
 331. Хабибрахманова Я. А., Калашникова Л. А. Полиморфизм генов CSN3, LGB, PRL, GH и его влияние на молочную продуктивность коров. *Достижения в гентике, селекции и воспроизводстве сельскохозяйственных животных*. междунар. науч. конф. СПб. ВНИИГРЖ, 2009. ч.2. С. 78–82.

332. Харчук И. Т., Чиркова О. П. Принципы сохранения генофонда в гомо- и гетерогенном состоянии. *Быки-производители локальных серой украинской и белоголовой украинской пород. Каталог*. Киев : Урожай, 1987. С. 8–13.
333. Хмельничий Л. М. Оцінка екстер'єру тварин в системі селекції молочної худоби : монографія. Суми, 2007. 260 с.
334. Хмельничий Л. М., Вечорка В. В. Генотипові та паратипові чинники впливу на ознаки молочної продуктивності корів української чорно-рябої молочної породи. *Вісник Сумського національного аграрного університету*. Серія : Тваринництво. 2014. Вип. 7 (26). С. 87–90.
335. Хмельничий Л. М., Вечорка В. В., Бондарчук В. М., Самохіна В. М. Адаптаційна здатність корів різного генетико-екологічного походження. *Вісник Сумського національного аграрного університету*. Серія : Тваринництво. 2016. Вип. 7. С. 121–125.
336. Хмельничий Л. М., Лобода В. П. Удосконалення стада з розведення української червоно-рябої молочної породи за показниками довічної продуктивності. *Вісник Сумського національного аграрного університету*. Серія : Тваринництво. 2014. Вип. 2/1 (24). С. 91–97.
337. Хмельничий Л. М. Бажаний екстер'єрний тип корів молочної худоби. *Розведення і генетика тварин*. Київ, 2007. Вип. 41 С. 261–269.
338. Хмельничий Л. М., Ладика В. І., Полупан Ю. П., Братушка Р. В., Прийма С. В., Вечорка В. В. Лінійна класифікація корів молочних і молочно-м'ясних порід за типом. Суми, 2016. 27 с.
339. Хмельничий Л. М., Лобода В. П. Вплив популяційно-генетичних та паратипових чинників на ознаки молочної продуктивності корів української червоно-рябої молочної породи. *Вісник Сумського національного аграрного університету*. Серія : Тваринництво. 2015. Вип. 2 (27). С. 27–31.

340. Хомут И. С. Стадо сельскохозяйственных животных : монография. Одесса : Гортипография, 1996. 160 с.
341. Черненко О. М. Результаты племенного использования бугаїв-плідників залежно від їх адаптаційної здатності. *Технологія виробництва і переробки продукції тваринництва*. Біла Церква, 2015. Вип. 1. С. 88–91.
342. Черненко О. М., Шульженко Н. М. Адаптаційна здатність корів різних типів стресостійкості до зміни температурних умов довкілля. *Науковий вісник Львівського національного університету ветеринарної медицини та біотехнологій імені СЗ Гжицького*. 2011. Т.13. №4. ч. 3. С. 331–336.
343. Чеченихина О. С., Степанов А. В. Новый способ отбора высокопродуктивных коров чёрно-пёстрой породы при интенсивной технологии получения молока. *Аграрный вестник Урала*. 2018. № 2 (169). С. 50–53.
344. Чиркова О. П., Кругляк А. П., Харчук И. Т., Подоба Б. Е. Состояние и перспективы сохранения генофонда серой украинской и белоголовой украинской пород. *Быки-производители локальных серой украинской и белоголовой украинской пород* : каталог. Киев : Урожай, 1987. С. 13–25.
345. Чумаченко В. Е., Высоцкий А. М. Определение естественной резистентности и обмена веществ у сельскохозяйственных животных. Киев : Урожай, 1990. 136 с.
346. Шевхужев А. Ф., Тумов А. А. Адаптационная способность и теплоустойчивость голштинского скота разной селекции к новым условиям разведения. *Молочное и мясное скотоводство*. 2018. № 1. С. 31–34.
347. Шкурин Г. Т. Генезис симентальської породи в Україні. Київ : Аграрна наука, 1998. 303 с.

348. Шкурко Т. П. Адаптивна поведінка та продуктивність корів при переведенні на літнє табірне утримання. *Технологія виробництва і переробки продукції тваринництва*. Біла церква, 2018. №1. С. 99–106.
349. Шмальгаузен И. И. Факторы эволюции (теория стабилизирующего отбора). Москва : Наука. 1968. 458 с.
350. Штомпель М. В. Генетико-популяційні основи породної консолідації сільськогосподарських тварин. *Розведення і генетика тварин*. Київ, 1999. Вип. 31-32. С. 285–286.
351. Шульженко Н. М. Семьонов О. В. Адаптаційна здатність організму корів різних типів вищої нервової діяльності до спекотних погодних умов навколишнього середовища. *Кліматичні зміни та сільське господарство. Виклики для аграрної науки та освіти.*: зб. наук. пр. міжнар. конф. за участю ФАО (Київ, 13-14 березня 2018 р.). Київ, 2018. С. 57–60.
352. Шуляр А. Л. Порівняльний аналіз господарських корисних ознак корів української чорно-рябої молочної породи різних генотипів з параметрами тварин бажаного типу. *Молодий вчений*. 2019. № 8 (72) С.1–5.
353. Эйсер Ф. Ф. О создании типа молочного скота для промышленной технологии. *Сельскохозяйственная биология*. 1986. № 3. С.3–10.
354. Эйсер Ф. Ф. Проблемы сохранения и рационального использования генофонда сельскохозяйственных животных. *Бюллетень Всесоюз. науч.-исслед. ин-та разведения и генетики с.-х. животных*. 1988. Вып. 68. С. 6–9.
355. Эйсер Ф. Ф. Теория и практика племенного дела в скотоводстве. Киев : 1981. 192 с.
356. Эйсер Ф. Ф., Агафонов Б. А., Святченко Р. И. Оценка и отбор коров по комплексу признаков. *Селекция молочного скота* / под ред. Л. К. Эрнста. Ленинград : Колос, 1984. С. 13–16.

357. Эйснер Ф. Ф., Власов В. И., Подоба Б. Е. Генетические проблемы селекции крупного рогатого скота. *Вестник сельскохозяйственной науки*. 1985. № 3. С. 73–81.
358. Эрнст Л. К., Дмитриев Н. Г., Паронян И. А. Генетические ресурсы сельскохозяйственных животных в России и сопредельных странах. СПб, 1994. 472 с.
359. Эрнст Л. К., Зиновьева Н. А. Биологические проблемы животноводства в XXI веке. Москва : РАСХН, 2008. 68 с.
360. Эрнст Л. К., Цалитис А. А. Крупномасштабная селекция в скотоводстве. Москва : Колос, 1982. 238 с.
361. Ящук Т. С., Стравський Я. С. Адаптаційна здатність і природна резистентність помісних корів червоної польської породи. *Розведення і генетика тварин*. Київ, 2012. Вип. 46. С. 119–122.
362. 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*. Київ, 2019. Вип. 57. С. 68–78.
363. Polupan Yu. P., Melnik Yu. F., Biriukova O. D. Influence of genetic factors on the productivity of cows. *Розведення і генетика тварин*. Київ, 2019. Вип. 58. С. 41–52.
364. 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*. Київ, 2020. Вип. 59. С. 78–91. DOI: <https://doi.org/10.31073/abg.59.14> 364

365. Abdel Hameed K. G., Sender G., Mayntz M. Major histocompatibility complex polymorphism and mastitis resistance – A review. *Animal Science Papers and Reports*. 2006. Vol. 24(1). P. 11–25.
366. Ahmad T., Atkulwar A., Farah S., Singh V., Baig M. A new allele of the kappa-casein gene in local zebu cattle breeds. *J Dairy Res*. 2018. Vol. 85(1). P. 3–6. Doi: 10.1017/S0022029917000656. Epub 2017 Nov 16.
367. Ahmadzadeh M., Rashidi F., Amirpour H. N., Jaferian A., Eghbalsaid S. Effects of genetic polymorphism in Pit1, GH, GHR and KCN3 on milk yield and body weight of Khuzestan (Iran) water buffaloes. *Revista Columbiana de Ciencias Pecuarias*, 2019. №2.Vol. 32. P. 107–116. DOI: <https://doi.org/10.17533/udea.rccp.v32n2a04>
368. Alexander L. J. Stewart A. F., Mackinlay A. G. Isolation and characterization of the bovine K-casein gene. *European Journal of biochemistry*. 1988. № 178 (2). P. 395–401.
369. Azevedo D. Brazil: Cow breaks world record for milk production. URL: <https://www.dairyglobal.net/Milking/Articles/2020/3/Brazil-Cow-breaks-world-record-for-milk-production-553736E/>
370. Baltian L. R, Ripoli M. V, Sanfilippo S, Takeshima S. N, Aida Y, Giovambattista G. Association between BoLA-DRB3 and somatic cell count in Holstein cattle from Argentina. *Molecular biology reports*. 2012. Vol. 39(7). P. 7215–7220. Doi: 10.1007/s11033-012-1526-y. Epub 2012 Apr 25. PMID: 22531932.
371. Bartolome J. A., Archbald L. F. Reproductive management in dairy cows. *Dairy production medicine*. 1st ed. London: Wiley Blackwell, 2011. P. 73–79.
372. Basovskiy D., Biryukova O., Kopilov K. The genealogical structure and genetic specificity of the aboriginal Ukrainian White-Headed Breed. Scientific conference with international participation “Animal science –

- challenges and innovations*” (1-3 November). Institute of Animal Science - Kostinbrod. Sofia, Bulgaria. 2017 C. 356–362. 376 doi: 10.3168/jds.S0022-0302(99)75443. 409
373. Bayssa M., Yigrem S., Betsha S., Tolera A. Production reproduction and some adaptation characteristics of Boran cattle breed under changing climate: *A systematic review and meta-analysis*. 2021. №16(5), e0244836-e0244836.
 374. Behl J. D., Verma N.K., Tyagi N., Mishra P., Behl R., Joshi B. K. The Major Histocompatibility Complex in Bovines: A Review. Int. Scholarly Res. Network. *International Scholarly Research Notices*. 2012. Article ID 872710. P. 1–12. Doi.org/10.5402/2012/872710.
 375. Bennett G., Shackelford S., Wheeler T. Selection for genetic markers in beef cattle reveals complex associations of thyroglobulin and casein1-s1 with carcass and meat traits. *Journal of animal science*. 2013. № 91 (2). P. 565–571.
 376. Berry D. P., Bermingham M. L., Good M., More S. J. Genetics of animal health and disease in cattle. *Irish Veterinary Journal*. 2011. Vol. 64 (1). P. 5–14.
 377. Bertrand J. K., Green R. D., Herring W. O., Moser D. W. Genetic evaluation of beef carcass traits. *Journal of Animal Science*. 2001. № 79. P. 190–200.
 378. Beuzen N. D., Stear M. J., Chang K. C. Molecular markers and their use in animal breeding. *The Veterinary Journal*. 2000. № 160 (1). P. 4252.
 379. Bezdiček J., Allele and genotype frequencies of milkprotein kappa-casein (CSN3) in artificial insemination bulls of czech fleckvieh and holstein breed. *Acta Universitatis Agriculturae et Silviculturae Mendelianae Brunensis*. 2007. Vol. 55(5). P. 17–21.
 380. Biriukova O., Kovalenko G., Galiosa G. Dairy productivity of cows of

- two breeds at unattached keeping. *70 years Institute of Animal Science-Kostinbrod online anniversary scientific conference with international participation animal science-challenges and innovations proceedings*. (5 November 2020). Institute of Animal Science-Kostinbrod. Kostinbrod, Bulgaria. 2020. C. 315–321.
381. Bittante G., Penasa M., Cecchinato A. Invited review: Genetics and modeling of milk coagulation properties *Journal of Dairy Science*. 2012. Vol. 95 (12). P. 6843–6870.
 382. Bjorkman P. J., Saper M. A., Samraoui B., Bennett W. S., Strominger J. L., Wiley D. C. The foreign antigen binding site and T cell recognition regions of class I histocompatibility antigens. *Nature*. 1987. Vol. 329(6139). P. 512–518.
 383. Bonfatti V., Cecchinato A., Gallo L., Blasco A., Carnier P. Genetic analysis of detailed milk protein composition and coagulation properties in Simmental cattle. *Journal of Dairy Science*. 2011. № 94(10). P. 5183–5193.
 384. Bonfatti V., Di Martino G., Cecchinato A., Vicario D., Carnier P. Effects of beta-kappa-casein (CSN2-CSN3) haplotypes and beta-lactoglobulin (BLG) genotypes on milk production traits and detailed protein composition of individual milk of Simmental cows. *Journal of Dairy Science*. 2010. Vol. 93 (8). P. 3797–3808.
 385. Bonfatti V., Giantin M., Gervaso M. Short communication: CSN1S1-CSN3 (α (S1)- κ -casein) composite genotypes affect detailed milk protein composition of Mediterranean water buffalo. *Journal of Dairy Science*. 2012. № 95 (11). P. 6801–6805.
 386. Bovenhuis H. Van Arendock J., Korver S. Associations between milk protein polymorphisms and milk productions traits. *Journal of Dairy Science*. 1992. Vol. 75. P. 2549–2559.

387. Brown E. J., Vosloo A. The Involvement of the Hypothalamopituitary-Adrenocortical Axis in Stress Physiology and Its Significance in the Assessment of Animal Welfare in Cattle. *The Onderstepoort journal of veterinary research*. 2017. Vol. 84(1). P. 1–9.
388. Brown J. H., Jardetzky T. S., Gorga J. C. [et al.] Three dimensional structure of the human class II histocompatibility antigen HLA-DR1. *Nature*. 1993. Vol. 364 (6432). P. 33–39.
389. Burrow H. M. Importance of adaptation and genotype ^x environment interactions in tropical beef breeding systems. *Animal*. 2012. № 6 (5). P. 29–40.
390. Carvalheiro R., Costilla R., Neves H. H. R., Albuquerque L. G., Moore S., Hayes B. J. Unraveling genetic sensitivity of beef cattle to environmental variation under tropical conditions. *Genetics Selection Evolution*. 2019 vol. 51(1). P. 1–14. (doi.org/10.1186/s12711-019-0470-x).
391. Chebel R. C., Santos J. E. Association between leptin single nucleotide polymorphism and reproductive performance of lactating Holstein cows. *Animal reproduction science*. 2011. Vol. 127(3-4). P. 126-34. Doi: 10.1016/j.anireprosci. 2011.06.011. Epub 2011 Aug 16.
392. Chernenko O. M., Chernenko O. I., Shulzhenko N. M., Bordunova O. G. Biological features of cows with different levels of stress resistance. *Ukrainian Journal of Ecology*. 2018. Vol. 8(1). P. 466–474.
393. Chiumia D., Cyagunda A. J. Macrae D. J. Roberts. Predisposing factors for involuntary culling in Holstein-Friesian dairy cows. *Journal of dairy research*. 2013. Vol. 80(1). P. 45–50 (in English).
394. Chobotov E., Doblov M., Foltys V. Genotypic frequencies of four polymorphous systems of milk proteins in Slovakian Pied and Pinzgau Breeds. *Animal Science-UZPI (Czech Republic)*. 1998. № 43 (11). P. 497–501.
395. Chu M. X., Ye S. C., Qiao L., Wang J. X., Feng T., Huang D. W., Cao G. L., Di R., Fang L., Chen G. H. Polymorphism of exon 2 of BoLA-

- DRB3 gene and its relationship with somatic cell score in Beijing Holstein cows. *Molecular biology reports*. 2012. Vol. 39(3). P. 2909–2914. doi: 10.1007/s11033-011-1052-3. Epub 2011 Jun 18. PMID: 21687974.
396. Cielava L., Jonkus D., Paura L. Effect of conformation traits on longevity of dairy cows in Latvia. *Research for Rural Development*. 2016. Vol. 1. P. 43–49.
397. Čitek J., Filistowicz A., Řehout V. Comparisona of growth hormone and kappa-casein gene polymorphism in Polish Red and German Red cattle breeds *Journal of Applied Genetics*. 2000. № 41 (3). P. 181–185.
398. Cole J. B., Dürr J. W., Nicolazzi E. L. Invited review: The future of selection decisions and breeding programs: What are we breeding for, and who decides? *Journal of Dairy Science*. 2021. Vol. 104. P. 5111–5124. [Doi.org/10.3168/jds.2020-19777](https://doi.org/10.3168/jds.2020-19777).
399. Cole J. B., Van Raden P. M. Symposium review: Possibilities in an age of genomics: The future of selection indices. *Journal of Dairy Science*. 2018. Vol. 101. P. 3686–3701. [Doi.org/10.3168/jds.2017-13335](https://doi.org/10.3168/jds.2017-13335).
400. Cole J. B., Dürr J. W., Nicolazzi E. L. Invited review: The future of selection decisions and breeding programs: What are we breeding for, and who decides? *Journal of Dairy Science*.. 2021. Vol. 104. P. 5111–5124. [Doi.org/10.3168/jds.2020-19777](https://doi.org/10.3168/jds.2020-19777)
401. Cowan C., Dentine M., Coule T. Chromosome substitution effects associated with k-casein and 6-lactoglobulin in Holstein cattle. *Journal of Dairy Science*. 1992. № 75 (4). P. 1097–1104.
402. Crystal J. Cost Benefit Analysis of Genetic Markers in Cattle. *Agricultural Economics and Agribusiness. Undergraduate Honors Theses*. 2017. 26. p.
403. Das D. N., Sri Hari V. G., Hatkar D. N., Rengarajan K., Saravanan R., Suryanarayana V. V., Murthy L. K. Genetic diversity and population genetic

- analysis of bovine MHC class II DRB3.2 locus in three *Bos indicus* cattle breeds of Southern India. *International journal of Immunogenetics*. 2012. Vol. 39(6). P. 508–519. doi: 10.1111/j.1744-313X.2012.01126.x.
404. De Mello F., Kern E. L., Bretas A. Longevity in Dairy Cattle. *Journal of Advances in Dairy Research*. 2014, Vol. 2. is. P. 126–128 (doi:10.4172/2329-888X.1000126).
405. De Vries A. Economic Trade-offs Between Genetic Improvement and Longevity in Dairy Cattle. *Journal of Dairy Science*. 2017. Vol. 100(5). P. 4184–4192.
406. Dekkers C. M. Commercial application of marker and gene-assisted selection in livestock: Strategies and lessons. *Journal of Animal Science*. 2004. № 82 (13). P. 313–328.
407. Del Corvo M., Lazzari B., Capra E., Zavarez L., Milanesi M., Utsunomiya Y. T., Ajmone-Marsan P. Methylation Patterns of Cattle Adaptation to Heat Stress. *Frontiers in Genetics*. 2021. Vol. 12. P. 633132–633132.
408. Delgado J. V., Martínez A. M., Acosta A., Álvarez L. A., Armstrong E., Camacho E., Cañón J., Cortés O., Dunner S., Landi V., Marques J. R., Martín-Burriel I., Martínez O. R., Martínez R. D., Melucci L., Muñoz J. E., Penedo M. C. T., Postiglioni A., Quiróz J., Rodellar C., Sponenberg P., Uffo O., Ulloa-Arvizu R., Vega-Pla J. L., Villalobos A., Zambrano D., Zaragoza P., Gama L. T., Ginja C. Genetic characterization of Latin-American Creole cattle using microsatellite markers. *Animal Genetics*. 2012. Vol. 43(1). P. 2–10.
409. Denicourt D., Sabour M., McAllister A. J. Detection of bovine kappa-casein genomic variants by the polymerase chain reaction method. *Animal genetics*. 1990. № 21 (2). P. 215–216.

410. Dickerson G. E., Chapman A. B. Butterfat production, reproduction, growth, and longevity in relation to age at first calving. *Journal of Animal Science*. 1940. Vol. 1. P. 76–81.
411. Dietz A. B., Cohen N. D., Timms L., Kehrli M. E. Bovine lymphocyte antigen class II alleles as risk factors for high somatic cell counts in milk of lactating dairy cows. *Journal of Dairy Science*. 1997. Vol. 80(2). P. 406–412. doi:10.3168/jds.S0022-0302(97)75951-4.
412. Duangjinda M., Buayia D., Pattarajinda V., Phasuk Y., Katawatin S., Vongpralub T., Chaivotvittayakul A. Detection of bovine leukocyte antigen DRB3 alleles as candidate markers for clinical mastitis resistance in Holstein×Zebu. *Journal of Animal Science*. 2009. Vol. 87. P. 469–476. doi:10.2527/jas.2007-0789.
413. Dutch herds increase lifetime production and longevity. 2013. <http://www.crv4all.com/dutch-herds-increase-lifetime-production-and-longevity>.
414. Eggen A., Fries R. Die Untersuchung von Kasein genes mittels DNA-Analyse. *ETH Lan-dwirtschaft Schweb Band*. 1989. Vol. 2. P. 231–235. 412
415. El-Loly M. M., Ghazi Y. A. Immunogenetic Markers of Whey Proteins in Bovine Brucellosis. *Journal of Dairy science*. 2007. Vol. 2. P. 235–243 (doi: [10.3923/ijds.2007.235.243](https://doi.org/10.3923/ijds.2007.235.243)).
416. Erhardt G., Godovac-Zimmermann J., Juszczak J., Prinzen-berg E. M., Krick-Saleck H., Panicke L. Milk protein polymorphism in Polish and German Red Cattle and the characterization of a new genetic β -lactoglobulin variant. *Proceedings of the 48th EAAP Meeting, 25th-28th August*. 1997. Vienna, Austria. P. 1–7.
417. Farooq U., Samad H. A., Shehzad F., Qayyum A. Physiological responses of cattle to heat stress. 2010. *World Applied Sciences Journal*. Vol. 8 (Special Issue). P. 38–43.

418. Farrell H. M., Jimenez-Flores R., Bleck G. T., Brown E. M., Butler J. E., Creamer L. K., Hicks C. L., Hollar C. M., Ng-Kwai-Hang K. F., Swaisgood H. E. Nomenclature of the proteins of cows' milk—Sixth revision. *Journal of Dairy Science*. 2004. Vol. 87. P. 1641–1674.
419. Felenczak A. Genetic polymorphism and the content of some milk protein fractions in the cattle breeds of southern Poland. *Zeszyty Naukowe AR w Krakowie. Zootech.* 1982. № 22. P. 175–191.
420. Firouzamandi M., Shoja J., Bazegari A., Roshani E. Study on the association of BoLA-DRB3.2 alleles with clinical mastitis in Iranian Holstein and Sarabi (*Iranian native*) cattle. *African Journal of Biotechnology*. 2010. Vol. 9(15). P. 2224–2228.
421. Gamba R., Peñagaricano F., Kropp J., Khateeb K., Weigel K. A., Lucey J., Khatib H. Genomic architecture of bovine kappa-casein and beta-lactoglobulin *Journal of Dairy Science*. 2013. Vol. 96(8). P. 5333–5343. doi: 10.3168/jds.2012-6324. Epub 2013 Jun 5.
422. Gao H., Su G., Janss L., Zhang Y., Lund M. S. Model comparison on genomic predictions using high-density markers for different groups of bulls in the Nordic Holstein population. *Journal of Dairy Science*. 2013. № 96 (7). P. 4678–4687.
423. Gelhaus A., Schnittger L., Mehlitz D., Horstmann R.D., Meyer C.G. Sequence and PCR-RFLP analysis of 14 novel BoLADRB3 alleles. *Animal Genetics*. 1995. Vol. 26(3). P. 147–153. doi:10.1111/j.1365-2052.1995.tb03154.x.
424. Georges M., Nielsen D., Mackinnon M. Mapping quantitative trait loci controlling milk production in dairy cattle by exploiting progeny testing. *Genetics*. 1995. № 139(2). P. 907–920.
425. Gerasimova V. E., Gerasimova L. A., Eremina I. Yu., Kuklina A. I. Analysis of mathematical approaches to the assessment of population

- processes on the basis of cattle blood groups characteristics. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*. 2nd International Scientific Conference «*AGRITECH-II-2019: Agribusiness, Environmental Engineering and Biotechnologies Russia*. 2020. Vol. 421(2). P. 022016 (doi:10.1088/1755-1315/421/2/022016).
426. Giblin L., Butler S., Kearney B. Association of bovine leptin polymorphisms with energy output and energy storage traits in progeny tested Holstein-Friesian dairy cattle sires. *BMC Genet*. 2010. № 11(1). P. 1–10.
 427. Gilliespie B. E., Jayarao B., Dowlen H. H., Oliver S. P. Analysis and frequency of bovine lymphocyte antigen DRB3.2 alleles in Jersey cows. *Journal of Dairy Science*. 1999. Vol. 82. P. 2049–2053.
 428. Giovambattista G., Ripoli M. V., Peral-Garcia P., Bouzat J. L. Indigenous domestic breeds as reservoirs of genetic diversity: the Argentinean Creole cattle. *Animal genetics*. 2001. № 32. P. 240–247. doi: 10.1046/j.1365-2052.2001.00774.x.
 429. Goddard Michael E., Hayes Ben J. Mapping genes for complex traits in domestic animals and their use in breeding programmes. *Nat Rev Genetics*. 2009. Vol. 10(6). P. 381–391.
 430. Haikukutu L., Itenge T. O., Bosman L., Visser C. Genetic variability of the major histocompatibility complex (MHC) class II (DRB3) in South African and Namibian beef cattle breeds. *Advances in Animal Biosciences*. 2017. № 8 (s1). P.19–21. doi: 10.1017/S2040470017001625.
 431. Hansen H. The advantages of using Brown Swiss bloodlines. *The Cow International*. 1990. № 9. P. 31.
 432. Hansen L. B. Consequences of selection for milk yield from a geneticist's viewpoint. *Journal of Dairy Science* 2000. Vol. 83 (5). P. 1145–1150.

433. Heyen D. W., Weller J. I., Ron M. A genome scan for QTL influencing milk production and health traits in dairy cattle. *Physiological genomics*. 1999. № 3 (1). P. 165–175.
434. Hill J. The relationship between β -lactoglobulin phenotype and milk composition in New Zealand dairy cattle. *Journal of Dairy Science*. 1993. Vol. 76. P. 281–286.
435. Hodges J. The management of global animal genetic resources; proceedings. *FAO Expert Consultation the Management of Global Animal Genetic Resources* Abr 1992 Roma (Italia). FAO, Roma (Italia), 1992.
436. Hossner K. L. Cellular, molecular and physiological aspects of leptin: Potential applications in animal production. *Journal of Animal Science*. № 78. P. 463–472.
437. Houseknecht K. L., Baile C. A., Matteri R. L. [et al.] The biology of leptin: a review. *Journal of Animal Science*. 1998. № 76. P. 1405–1420.
438. Ismael A., Strandberg E., Berglund B., Kargo M., Fogh A., Løvendahl P. Genotype by environment interaction for activity-based estrus traits in relation to production level for Danish Holstein. *Journal of Dairy science*. 2016. Vol. 99. P. 9834–9844.
439. Jagusiak W., Zarnecki A. The selection index and single-and multi-trait animal model evaluation of Polish Black-and-White cows. *Journal of Applied Genetics*. 2000. № 3(41). P. 171–179.
440. Jolanta O, Piotr U, Grażyna S, Adrianna P, Marek L. Frequency of BoLA-DRB3 alleles in Polish Holstein Friesian cattle. *Animal Science Papers and Reports*. 2012. Vol. 30. P. 91–101.
441. Jyun-Hong L. Analysis of relationships between BoLA-DRB3.2 alleles, mastitis, and milk traits by noninvasive sampling methods. 2011 Doi:10.6342/NTU.2011.02469. URL: <http://ntur.lib.ntu.edu.tw/handle/246246/253870> (in Chinese).

442. Kelm S. C., Detilleux J. C., Freeman A. E., Kehrli M. E., Dietz A. B., Fox L. K., Butler J. E., Kasckovics I., Kelley D. H. Genetic association between parameters of innate immunity and measures of mastitis in periparturient Holstein cattle. *Journal of Dairy Science*. 1997. Vol. 80. P. 1767–1775. doi:10.3168/jds. S0022-0302(97)76110-1 440
443. Kim D. H., Kim M. H., Kim S. B., Son J. K., Lee J. H., Joo S. S., Kim E. T. Differential dynamics of the ruminal microbiome of Jersey Cows in a heat stress environment. *Animals*. 2020. № 10(7), P. 1127.
444. Klauzinska M, Siadkowska E, Grochowska R, Zwierzchowski Polymorphism of molecular-genetic systems in the Polish red cattle. *Tsitol Genet*. 2001. Vol.35. P. 58–60.
445. Kovtun S. Shcherbak O., Osypchuk A., Zyuzyun A., Stakhovskiy V. The gene pool preservation of white headed ukrainian breed of cattle by biotechnological approaches. *Animal Breeding and Genetics*. 2015. Vol. 50. P. 245–251.
446. Kramer M., Erbe M., Bapst B., Bieber A., Simianer H. Estimation of genetic parameters for novel functional traits in Brown Swiss cattle. *Journal of Dairy science*. 2013. Vol. 96, (9). P. 5954–5964.
447. Kulberg S., Heringstad B., Guttersrud O. A., Olsaker I. Study on the association of BoLA-DRB3 alleles with clinical mastitis in Norwegian Red cows. *Journal of Animal Breeding and Genetics*. 2007. Vol.124. P.201–207.
448. Kulberg S., Heringstad B., Guttersrud O.A., Olsaker I. Study on the association of BoLA-DRB3.2 alleles with clinical mastitis in Norwegian Red cows. *Journal of Animal Breeding and Genetics*. 2007. Vol. 124(4). P. 201–217

449. Kulig H. Kmie M. Association between Leptin Gene Polymorphisms and Growth Traits in Limousin Cattle. *Russ. J. Genet.* 2009. № 45 (6). P. 738–741.
450. Kyselová J., Ječmínková K., Matějčíková J., Hanuš O., Kott T., Štípková M., Krejčová M. Physiochemical characteristics and fermentation ability of milk from Czech Fleckvieh cows are related to genetic polymorphisms of beta-casein, kappa-casein, and beta-lactoglobulin. *Asian-Australasian journal of animal sciences.* 2019. Vol. 32(1). P. 14–22. Doi: 10.5713/ajas.17.0924. Epub 2018 Dec 21.
451. Lazebnaya I. V, Perchun A. V, Lazebny O. E. Intrabreed and interbreed variation of the BOLA-DRB3.2 gene in the Kostroma and Yaroslavl indigenous Russian cattle breeds. *Immunogenetics.* 2020. Vol. 72(6-7). P. 355–366. Doi: 10.1007/s00251-020-01173-7. Epub 2020 Jul 13. PMID: 32661662.
452. Lebedko E. Ya. Breeding dairy cow s on the perfect model type. *Bio Science. Issue* 2017. № 12(2) Vol. 67. P. 1473–1481.
453. Leveziel H., Hines H.C. Linkage in cattle between the Major Histocompatibility Complex (BoLA) and the M blood group system. *Génétique sélection évolution.* 1984. Vol. 16(4). P. 405–416.
454. Lifetime Profit Index (LPI) Formula April 2021/Canadian Dairy Network.
Beб сайт URL https://www.cdn.ca/download.php?/proofs/2021/08/articles/2021_08_XX_EN_LPIFormulak. (дата звернення 17.02.2021).
455. Liu A., Su G., Höglund J., Zhang Z., Thomasen J., Christiansen I., Wang Y, Kargo M. Genotype by environment interaction for female fertility traits under conventional and organic production systems in Danish Holsteins. *Journal of Dairy science.* 2019. Vol. 102 (9). P. 8134–8147.

456. Lundn A. Nilsson M., Janson L. Marked effect of β -lactoglobulin polymorphism on the ratio of casein to total protein in milk. *Journal of Dairy Science*. 1997. № 80 (11). P. 2996–3005.
457. Maguire T. L., Peakall R., Saenger P. Comparative analysis of genetic diversity in the mangrove species *Avicennia marina* (Forsk.) Vierh. (Avicenniaceae) detected by AFLPs and SSRs. *Theoretical and Applied Genetics*. 2002. Vol. 104(2). P.388–398. Doi: 10.1007/s001220100724.
458. Maillard J. C., Renard C., Chardon P., Chantal I., Bensaid A. Characterization of 18 new BoLA-DRB3 alleles. *Animal Genetics*. 1999. №30. P. 200–203. Doi: 10.1046/j.1365-2052.1999.00446.x.
459. Mao I. Bittazzoni G., Aleandri R. Effects of polymorphic milk protein genes on milk yield and composition traits in Holstein cattle. *Acta Agriculturae Scandinavica A-Animal Sciences*. 1992. № 42. P. 1–8.
460. Marziali A. S. Ng-Kwai-Hang K. F. Effects of milk composition and genetic polymorphism on coagulation properties of milk. *Journal of Dairy Science*. 1986. № 69. P. 1793–1798.
461. McLean D. M. Graham E. R., Ponzoni R. W. Effects of milk protein genetic variants on milk yield and composition. *Journal of Dairy Research*. 1984. № 51 (4). P. 531–546.
462. McShane R. D., Gallagher D. S., Newkirk H., Taylor J. F., Burzlaff J. D., Davis S. K., Skow L. C. Physical localization and order of genes in the class I region of the bovine MHC. *Animal Genetics*. 2001. Vol. 32(5). P. 235–239. doi: 10.1046/j.1365-2052.2001.00758.x.
463. Medrano D., Medrano J.F., Aguilar-Cordova E. Polimerase chain reaction amplification of bovine beta-lactoglobulin genoic sequences and identification of genetic variants by RFLP analysis. *Animal Biotechnology*. 1990. №1. P.73–77.

464. Miceikienė I., Peciulaitienė N., Baltrėnaitė L., Skinkytė R., Indriulytė R. Association of cattle genetic markers with performance traits. *Biologija*. 2006. № 1. P. 24–29.
465. Miluchová M., Gábor M., Candrák J., Trakovická A., Candráková K. Association of HindIII-polymorphism in kappa-casein gene with milk, fat and protein yield in holstein cattle. *Acta Biochimica Polonica*. 2018. Vol. 65(3). P. 403–407. Doi: 10.18388/abp.2017_2313. Epub 2018 Sep 15.
466. Miluchová M., Gábor M., Candrák J., Trakovická A., Candráková K. Association of HindIII-polymorphism in kappa-casein gene with milk, fat and protein yield in holstein cattle. *Acta Biochim Pol*. 2018. Vol. 65(3). P. 403–407. Doi: 10.18388/abp.2017_2313. Epub 2018 Sep 15.
467. Miyasaka T., Takeshima S.N., Sentsu H., Aida Y. Identification and diversity of bovine major histocompatibility complex class II haplotypes in Japanese black and Holstein cattle in Japan. *Journal of Dairy Science*. 2012. Vol. 95(1). P. 420–431. Doi: 10.3168/jds.2011-4621.
468. Mohammadi A., Nassiry M. R, Mosafer J., Mohammadabadi M. R., Sulimova G. E. Distribution of BoLA-DRB3 allelic frequencies and identification of a new allele in the Iranian cattle breed Sistani (*Bos indicus*). *Genetika*. 2009. Vol. 45(2). P.224–229. doi: 10.1134/S1022795409020100i.
469. Molecular genetic characterization of animal genetic resources. FAO Animal Production and Health Guidelines. - № 9. - Rome, Italy : FAO of the UN. *Commission on Genetic Resources for Food and Agriculture*. 2011. 87 p.
470. Moser G., Tier B., Crump R. E., Khatkar M. S., Raadsma H. W. A comparison of five methods to predict genomic breeding values of dairy bulls from genome-wide SNP markers. *Genetics Selection Evolution*. 2009. № 41 (1) P. 1–16.
471. Mosig M., Darvasf A., Ezra E. Quantitative trait locus mapping in dairy cattle by means of selective milk DNA pooling using dinucleotide

- microsatellite markers: analysis of milk protein percentage. *Genetics*. 1998. № 3 (149). P. 1557–1567.
472. Mrode R., Ojango J. M. K., Okeyo A. M., Mwacharo J. M. Genomic selection and use of molecular tools in breeding programs for indigenous and crossbred cattle in developing countries: current status and future prospects. *Frontiers in Genetics*. 2019. Vol. 9. P. 694–694 [Doi.org/10.3389/fgene.2018.00694](https://doi.org/10.3389/fgene.2018.00694)
473. Naskar S., Gowane G.R., Chopra A., Paswan C., Prince L.L.L. Genetic Adaptability of Livestock to Environmental Stresses. *Environmental Stress and Amelioration in Livestock Production*. Springer, Berlin, Heidelberg. 2012. P. 317–378.
474. Ng-Kwai-Hang K. F. Genetic polymorphism of milk protein. Relationships with production traits, milk composition and technological properties. *Animal Science*. 1998. Vol. 78. P. 131–145.
475. Nielsen H. M., Christensen L. G., Groen A. F. Derivation of sustainable breeding goals for dairy cattle using selection index theory. *Journal of Dairy Science*. 2005. Vol. 88. P. 1882–1890.
476. O'brien M. D., Rhoads R. P., Sanders S. R., Duff G. C., Baumgard L. H. Metabolic adaptations to heat stress in growing cattle. *Domestic animal endocrinology*. 2010. Vol. 38(2). P. 86–94.
477. O'Neill C. J., Swain D. L., Kadarmideen H. N. Evolutionary process of *Bos taurus* cattle in favourable versus unfavourable environments and its implications for genetic selection. *Evolutionary Applications*. 2010. Vol. 3(5-6). P. 422–433.
478. Oprzadek J., Brzozowska A. M., Urtnowski P., Rutkowska K., Lukaszewicz M. Association of BoLA-DRB3 genotype with somatic cell count in milk of Polish Holstein cattle. *Revista Brasileira de Zootecnia*. 2018. Vol. 47. E 20150290. doi:10.1590/RBZ4720150290.

479. Oprzadek J., Sender G., Pawlik A., Lukaszewicz M. Locus BoLA-DRB3 is just an ordinary site of the polygene when explaining genetic variance of somatic cell count and milk yield. *Journal of Dairy Research*. 2015. Vol. 82 (4). P. 449–452. doi: 10.1017/S0022029915000527.
480. Ortnet M., Alois E. Zuchterische Bedeutung des kappa-caseins und anderer Milchproteine beim Rind Forderungsdienst. *Forderungsdienst*. 1995. № 43 (7). P. 210–211.
481. Osterhoff D. R. Research on animal blood groups and biochemical polymorphisms at Onderstepoort (1956-1990). *Journal of the South African Veterinary Association*. 2010. Vol. 81(3). P. 136–138.
482. Pashmi M., Qanbari S., Ghorashi S. A., Sharifi A. R., Simianer H. Analysis of relationship between bovine lymphocyte antigen DRB3.2 alleles, somatic cell count and milk traits in Iranian Holstein. *Journal of Animal Breeding and Genetics*. 2009. Vol. 126 (4). P. 296–303. Doi:10.1111/j.1439-0388.2008.00783.x.
483. Pelekhaty N., Kucher D., Kochuk-Yashchenko O., Lypianets A. The assessment of the adaptability of jersey breed cows. *Animal Breeding and Genetics*. 2020. Vol. 60. P. 61–70.
484. Peters S. O., Hussain T., Adenaike A. S., Adeleke M. A., De Donato M., Hazzard J., Babar M. E., Imumorin I. G. Genetic Diversity of Bovine Major Histocompatibility Complex Class II DRB3 locus in cattle breeds from Asia compared to those from Africa and America. *Journal of Genomics*. 2018. Vol. 6. P. 88–97. Doi: 10.7150/jgen.26491.
485. Petrini J., Iung L. H. S., Rodriguez M. A. P., Salvian M., Pértille F., Rovadoscki G. A., Cassoli L. D., Coutinho L. L., Machado P. F., Wiggans G. R., Mourão G. B. Genetic parameters for milk fatty acids, milk yield and quality traits of a Holstein cattle population reared under tropical conditions. *Journal of Animal Breeding and Genetics*. 2016. Vol. 133. P. 384–395.

486. Pinder S. J., Perry B. N., Skidmore C. J., Savva D. Analysis of polymorphism in the bovine casein genes by use of polymerase chain reaction. *Animal Genetics*. 1991. Vol. 22. P. 11–20.
487. Plastow G. S. Genomics to benefit livestock production: Improving animal health. *Revista Brasileira de Zootecnia*. 2016. Vol. 45(6). P. 349–354. Doi: 10.1590/S1806-92902016000600010.
488. Pomp D., Zou T., Clutter A.C., and Barendse W. Rapid Communication: Rapid communication: mapping of Leptin to Bovine Chromosome 4 by Linkage Analysis of a PCR-Based Polymorphism. *Journal of animal science*. 1997. Vol. 75. № 5. P.1427–1436.
489. Porto-Neto L. R., Reverter A., Prayaga K. C., Chan E. K., Johnston D. J., Hawken R. J., Barendse W. The genetic architecture of climatic adaptation of tropical cattle. *Plos one*. 2014. Vol. 9.(11). e113284-e113284.
490. Pryce J. E., Bolorma S., Chamberlai A. J., Bowma P. J., Savin K., Goddard M. E., Hayes B. J A validated genome-wide association study in 2 dairy cattle breeds for milk production and fertility traits using variable length haplotypes. *Journal of Dairy Science*. 2010. Vol. 93. P. 3331–3345.
491. Radko A., Zyga A., Slota E., Kościelny M., Brejta W. Evaluating the efficacy of blood groups and DNA microsatellite sequences in parentage control in cattle. *Medycyna weterynaryjna*. 2004. Vol. 60(11). P. 1212–1214.
492. Ranjbar M. M., Ataei S., Nikbakht G., Golabdar S. Analysis of variations, structures, and phylogenic characteristics of bovine leukocyte antigen DRB3 exon 2. *Archives of Razi Institute*. 2017. Vol. 72(3). P. 147–157. doi: 10.22092/ari.2017. 111611.
493. Raza S. H. A., Liu G. Y., Zhou L., Gui L. S., Khan R., Jinmeng Y., Chugang M., Schreurs N. M., Ji R., Zan L. Detection of polymorphisms in the bovine leptin receptor gene affects fat deposition in two Chinese beef

- cattle breeds. *Gene*. 2020. Vol. 758. P. 144957–144957. Doi: 10.1016/j.gene.2020.144957.
494. Rinaldi M., Li R., Capuco A. Mastitis associated transcriptomic disruptions in cattle. *Veterinary immunology and immunopathology*. 2010. № 138 (4). P. 267–279.
495. Ron M., Yoffe O., Ezra E., Medrano J. F., Weller J. I. Determination of effects of milk protein genotype on production traits of Israeli Holsteins. *Journal of Dairy Science*. 1994. Vol. 77. P. 1106–1113.
496. Rowan T. N., Durbin H. J., Seabury C. M., Schnabel R. D., Decker J. E. Powerful detection of polygenic selection and environmental adaptation in US beef cattle. *bioRxiv*. 2020 [cited 2020 May 13]. p. 2020. 03. 11. 988121.
497. Rupp R., Boichard D. Genetics of resistance to mastitis in dairy cattle. *Veterinary Research*. 2003. Vol. 34 (5). P. 671–688.
498. Rupp R., Hernandez A., Mallard B. Association of bovine leukocyte antigen (BoLA) DRB3.2 with immune response, mastitis, and production and type traits in Canadian Holsteins. *Journal of Dairy Science*. 2007. Vol. 90(2). P. 1029–1038. Doi:10.3168/jds.S0022-0302(07)71589-8.
499. Ruzina M. N., Shtyfurko T. A., Mohammad Abadi M. R., Gendzhieva O. B., Cedev C., Sulimova G. E. Polymorphism of the BoLA-DRB3 Gene in the Mongolian, Kalmyk, and Yakut Cattle Breeds. *Russian Journal of Genetics*. 2010. № 46 (4). P. 517–525. Doi: 10.1134/S1022795410040113.
500. Rychlik T., Kościelny M. Characteristics of phenogroups of the A blood group system in cattle of beef breeds. *Annals of Animal Science*. 2009. Vol. 9(3). P. 231–236.
501. Rychlik T., Kościelny M. Genetic structure of gene reserve population of Whitebacked cattle based on blood group polymorphism. *Annals of Animal Science*. 2010. Vol. 10(3). P. 205–212.

502. Rychlik T., Radko A., Koscielny M. Characteristics of the genetic structure of Red-and-White cattle based on blood group tests. *Annals of Animal Science*. 2008. Vol. 8(3). P. 215–223.
503. Sabour M. P., Lin C. Y., Lee A. J. Association between milk protein genetic variants and genetic values of Canadian Holstein bulls for milk yield traits. *Journal of Dairy Science*. 1996. Vol. 79 (6). P. 1050–1056.
504. Salem M. I., Hammoud M. H. Estimates of heritability, repeatability and breeding value of some performance traits of Holstein cows in Egypt using repeatability animal model. *Egyptian Journal of Animal Production*. 2016. Vol. 53(3) P. 147–152.
505. Sasaki O. Estimation of genetic parameters for longevity traits in dairy cattle: A review with focus on the characteristics of analytical models. *Animal Science Journal*. 2013. Vol. 84(6). P. 449–460.
506. Satoła A., Ptak E. Genetic parameters of milk fat-to-protein ratio in first three lactations of Polish Holstein-Friesian cows. *Journal of Animal and Feed Sciences*. 2019. Vol. 28. №.2. P. 97–109.
507. Savegnago R. P., Rosa G. J. M., Valente B. D., Herrera L. G. G., Carneiro R. L. R., Sesana R. C., Faro L. E, Munari D. P. Estimates of genetic parameters and eigenvector indices for milk production of Holstein cows. *Journal of Dairy Science* 2013. Vol. 96 (11). P. 7284–7293.
508. Schaar J., Hansson B., Pettersson H. Effect of genetic variants of kappa-casein and beta-lactoglobulin on cheese-making. *Journal of dairy research*. 1985. Vol. 52. P. 429–437.
509. Schussler O., Lila N., Perneger T., Mootoosamy P., Grau J., Francois A., Smadja D. M., Lecarpentier Y., Ruel M., Carpentier A.. Recipients with blood group A associated with longer survival rates in cardiac valvular bioprostheses. *EBio Medicine*. 2019. Vol. 42. P. 54–63
Doi:10.1016/j.ebiom.2019.02.047.

510. Sebastinoa K. B., Uribeb H., Gonzalez H. Effect of test year, parity number and days in milk on somatic cell count in dairy cows of Los Rios region in Chile. *Austral journal of veterinary sciences*. 2020. Vol. 52. (1) P. 1–7.
511. Sejian V., Bhatta R., Gaughan J. B., Dunshea F. R., Lacetera N. Adaptation of animals to heat stress. *Animal*. 2018. Vol. 12. P. 431–444.
512. Seok H. L., Chang H. D., Yun H. C., Chang G. D., Alam M., Kwanghyun C. Estimation of the genetic milk yield parameters of Holstein cattle under heat stress in South Korea. *Asian-Australasian Journal Animal science*. 2019. Vol. 32. № 3. P. 334–340.
513. Sewalem A., Miglior F., Kistemaker Relationship between reproduction traits and functional longevity in canadian dairy cattle. *Journal of Dairy Science*. 2008. Vol. 91. P. 1660–1668.
514. Sharif S., Mallard B. A., Sargeant J. M. Presence of glutamine at position 74 of pocket 4 in the BoLA-DR antigen-binding groove is associated with occurrence of clinical mastitis caused by *Staphylococcus* species. *Veterinary Immunology and Immunopathology*. 2000. Vol. 76. P. 231–238. Doi:10.1016/S0165-2427(00)00216-6.
515. Sharma N., Rho G. J., Kang T. Y., Lee H. K., Hur T. Y., Jeong D. K. Bovine Mastitis: An Asian Perspective. *Asian Journal of Animal and Veterinary Advances*. 2012. Vol. 7(6). P. 454–476. doi:10.3923/ajava.2012..
516. Shukurova E. B. Immunogenetic Characteristics of Holstein Cattle Reared on Sakhalin. *Russian Agricultural Sciences*. 2018. Vol. 44. P. 87–91. Doi: 10.3103/S1068367418010184.
517. Slagboom M., Kargo M., Sørensen A. C., Thomasen J. R., Mulder H. A. Genomic selection improves the possibility of applying multiple breeding programs in different environments. *Journal of Dairy science* 2019. Vol. 102. (9). P. 8197–8209.

518. Smith L. A. Cassell B. G., Pearson R. E. The effects of inbreeding on the lifetime performance of dairy cattle. *Journal of Dairy Science*. 1998. Vol. 81(10). P. 2729–2737.
519. Smouse P. E., Ward R. H. A comparison of the genetic infrastructure of the Ye'cuana and Yanomama: a likelihood analysis of genotypic variation among populations. *Genetics*. 1978. Vol. 88. P. 611–631.
520. Stocco G., Summer A., Cipolat-Gotet C., Zanini L., Vairani D., Dadousis Ch., Zecconi A. Differential somatic cell count as a novel indicator of milk quality in dairy cows. *Animals*. 2020. № 10. P. 753–768. Doi: 10.3390/ani10050753.
521. Su G., Christensen O., Janss L., Lund M. Comparison of genomic predictions using genomic relationship matrices built with different weighting factors to account for locus-specific variances. *Journal of Dairy Science*. 2014. № 97 (10). P. 6547–6559.
522. Sundberg T., Rydhmer L., Fikse W. F., Berglund B., Strandberg E. Genotype by environment interaction of Swedish dairy cows in organic and conventional production systems. *Acta Agriculturae Scand Section A*. 2010. Vol. 60. (2). P. 65–73.
523. Suprovych T. M., Suprovych M. P., Koval T. V., Karchevska T. M., Chepurna V. A., Chorny I. O., Berezhanskyi A. P. BoLA-DRB3 gene as a marker of susceptibility and resistance of the Ukrainian black-pied and red-pied dairy breeds to mastitis. *Regulatory Mechanisms in Biosystems*. 2018. Vol. 9(3). P. 363–368. Doi:10.15421/021853.
524. Suprovych T. M., Suprovych M. P., Mokhnachova N. B., Biriukova O. D., Strojanovska L. V., Chepurna 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.
525. Suprovych T., Suprovych M. The impact study of antigens class I

- BOLA-A and alleles gene BOLA-DRB3 MHC system for stability and cows susceptibility to mastitis. *East European Scientific Journal*. Warszawa. 2015. № 2 (3). P. 94–98.
526. Takeshima S. N., Giovambattista G., Okimoto N., Matsumoto Y., Rogberg-Muñoz A., Acosta T. J., Onuma M., Aida Y. Characterization of bovine MHC class II DRB3 diversity in South American Holstein cattle populations. *Tissue Antigens*. 2015. Vol. 6(6). P. 419–430. Doi: 10.1111/tan.12692.
527. Takeshima S. N., Miyasaka T., Matsumoto Y., Xue G., Diaz V., Rogberg-Munoz A., Giovambattista G., Ortiz M., Oltra J., Kanemaki M., Onuma M., Aida Y. Assessment of biodiversity in Chilean cattle using the distribution of major histocompatibility complex class II BoLA-DRB3 allele. *Tissue Antigens*. 2015. Vol. 85(1). P. 35–44. Doi: 10.1111/tan.12481.
528. Takeshima S. N., Miyasaka T., Polat M., Kikuya M., Matsumoto Y., Mingala C. N., Villanueva M. A., Salces A. J., Onuma M., Aida Y. The great diversity of major histocompatibility complex class II genes in Philippine native cattle. *Meta Gene*. 2014. №2. P. 176–190. Doi:10.1016/j.mgene.2013.12.005.
529. Takeshima S. N., Nakai Y., Ohta M., Aida M., Y. Short communication: characterization of DRB3 alleles in the MHC of Japanese shorthorn cattle by polymerase chain reaction-sequence-based typing. *Journal of Dairy Science*. 2002. Vol. 85. P.1630–1632.
530. Takeshima S., Saitou N., Morita M., Inoko H., Aida Y. The diversity of bovine MHC class II DRB3 genes in Japanese black, Japanese shorthorn, Jersey and Holstein cattle in Japan. *Gene*. 2003. № 316 P. 111–118. Doi: 10.1016/j.gene.2010.10.007.

531. Talbo G., Suckau D., Malkoski M. MALDI-PSD-MS analysis of the phosphorylation sites of caseinomacropeptide. *Peptides*. 2001. № 22 (7). P. 1093–1098.
532. Tambasco M. D. Deteo de polimorfismo dos genes de kappa-casna eBeta-lactoglo-bulina em animais da raa Jersey : monografia. *Universidade Federal de So Carlos*. SP. 1998. 36 p.
533. Terawaki Y., Ducrocq V. Nongenetic effects and genetic parameters for length of productive life of Holstein cows in Hokkaido, Japan. *Journal of Dairy Science*. 2009. Vol. 92 (5). P. 2144–2150.
534. Thompson-Crispi K., Atalla H., Miglior F., Mallard B.A. Bovine mastitis: frontiers in immunogenetics. *Frontiers in Immunology*. 2014. №5. P. 493. Doi: 10.3389/fimmu.2014.00493.
535. TPIFormula – April 2021 / Holstein Association USA : веб сайт. URL: http://www.holsteinusa.com/genetic_evaluations/ss_tpi_formula.html. (дата звернення 10.04.2021).
536. Trevisi E, Amadori M, Cogrossi S, Razzuoli E, Bertoni G. Metabolic stress and inflammatory response in high-yielding, periparturient dairy cows. *Research in veterinary science*. 2012. Vol. 93.(2). P. 695–704.
537. Tsiaras A. M., Barbouli G. G., Boscoss G. Effect of kappa-casein and beta-lactoglobulin loci on milk production traits and reproductive performance of Holstein cows. *Journal of Dairy Science*. 2005. Vol. 88. P. 327–334.
538. Understanding genetics and sire summaries/ Holstein Association USA : веб сайт. URL:http://www.holsteinfoundation.org/pdf_doc/workbooks/Gen_Sire_WKBK.pdf. (дата звернення 15.04.2021).
539. Van Eenennaam A. L., Li J., Thallman R. M. Validation of commercial DNA tests for quantitative beef quality traits. *Journal of animal science*. 2007. № 85 (4). P. 891–900.

540. Van Eenennaam A. L., Weaber R. L., Drake D. J., Penedo M. C. T., Quaas R. T., Garrick D. J., Pollak E. J. DNA-based paternity analysis and genetic evolution in a large, commercial cattle ranch setting. *Journal of Animal Science*. 2007. Vol. 85(12). P. 3159–3169. Doi: 10.2527/jas.2007-0284.
541. Van Eijk M. J. T., Beever J. E., Da Y., Stewart J. A., Nicholaides G. E., Green C. A., Lewin H. A. Genetic mapping of BoLA-A, CYP21, DRB3, DYA, and PRL on BTA23. *Mammalian Genome*. 1995. Vol. 6. P.151–152.
542. Van Eijk M. J., Stewart-Haynes J. A., Beever J. E. Extensive Polymorphism of the BOLA-DRB3 Gene Distinguished by PCR-RFLP. *Animal Genetics*.1992. Vol. 23(6). P. 483–496.
543. Van Valen L. A New Evolutionary Law. *Evolutionary Theory*. 1973. №1. P. 1–30.
544. Vandenplas J., Bastin C., Gengler N., Mulder H. A. Genetic variance in micro-environmental sensitivity for milk and milk quality in Walloon Holstein cattle. *Journal of Dairy science*. 2013. Vol. 96. (9). P. 5977–5990.
545. VanRaden P. M., Cole J. B., Neupane M. Net merit as a measure of lifetime profit: 2021 revision. *United states department of agriculture* : веб сайт.
URL: https://www.ars.usda.gov/ARSTUserFiles/80420530/Publications/ARR/nmcalc-2021_ARR-NM8.pdf (дата звернення 17.06.2021).
546. Wallace R. DNA recombinant technology. *Boca Raton (Fla.): CRC press*. 1983. P. 212.
547. Wellenberg G. J., Van der Poel W.H., Van Oirschot J.T. Viral infections and bovine mastitis: a review. *Veterinary Microbiology*. 2002. № 88(1). P. 27–45.

548. Weller J.L., Ezra E., Ron M. Invited review: A perspective on the future of genomic selection in dairy cattle *Journal of Dairy Science*. 2017. Vol. 100. P. 8633–8644. Doi.org/10.3168/jds.2017-12879.
549. Weltrekordkuh Gillette E Smurf ist tot. Von dairymin. 20.05.2015. URL: <http://kuhblick.blog.de/2015/05/19/weltrekordkuh-gillette-e-smurf-tot-20422571>.
550. Wethal K. B., Heringstad B. Genetic analyses of novel temperament and milkability traits in Norwegian Red cattle based on data from automatic milking systems. *Journal of Dairy science*. 2019. Vol.102. (9). P. 8221–8233.
551. Wiggans G. R., Cole J. B, Hubbard S. M., Sonstegard T. S. Genomic Selection in Dairy Cattle: The USDA Experience. *Annual Review of Animal Biosciences*. 2017. Vol. 5. P. 309–327. Doi: [10.1146/annurev-animal-021815-111422](https://doi.org/10.1146/annurev-animal-021815-111422)
552. Wikberd, J. E. C. Melanocortin reseptors: perspectives for novel drugs *European journal of pharmacology*. 1999. Vol. 375. № 1/3. P. 295–310.
553. Williams J. L. The use of marker-assisted selection in animal breeding and biotechnology. *Revue scientifique et technique (International Office of Epizootics)*, 2005. Vol. 24(1). P. 379–391.
554. Windig J., H. A. Mulder, D. I. Bohthe-Wilhelmus, R. F. Veerkamp Simultaneous estimation of genotype by environment interaction accounting for discrete and continuous environmental descriptors in Irish dairy cattle. *Journal of Dairy Science*. 2011. Vol. 94. (6). P. 3137–3147.
555. Wisconsin Holstein sets new national single-lactation milk production record. : веб сайт URL:<https://www.progressivedairy.com/news/industry-news/wisconsin-holstein-sets-new-national-single-lactation-milk-production-record>. (дата звернення 20.10.2017).

556. Wright S. Evolution and the genetics of population. V.4. Variability within and among natural populations. *Chicago, Illinois: Univ. Chicago Press*, 1978. 590 p.
557. Yao C., Weigel K. A., Cole J. B. Short communication: Genetic evaluation of stillbirth in US Brown Swiss and Jersey cattle. *Journal of Dairy Science*. 2014. Vol. 97 (4). P. 2474–2480.
558. Yoshida T. Association of BoLA-DRB3 alleles identified by a sequence-based typing method with mastitis pathogens in Japanese Holstein cows. *Animal Science Journal*. 2009. Vol. 80. №5. P. 498–509.
559. Yoshida T., Furuta H., Kondo Y., Mukoyama H. Association of BoLA-DRB3 alleles with mastitis resistance and susceptibility in Japanese Holstein cows. *Animal Science Journal*. 2012. Vol. 83(5). P. 359–366. Doi:10.1111/j.17400929.2011.00972.x.
560. Zadoks R., Fitzpatrick J. Changing trends in mastitis. Review. *Irish Veterinary Journal*. 2009. Vol. 1(62). P.59–70.
561. Zambrano J., Echeverri J., López-Herrera A. Alleles of the BoLA DRB3 gene are associated with mastitis in dairy cows. *Rev Colom. Cienc. Pecuaria*. 2011. Vol. 24(2). P. 145–156.
562. Zatoń-Dobrowolska M., Čitek J., Filistowicz A. An estimation of the genetic distance between Polish red and other red cattle breeds on the basis of selected milk protein loci. *Animal husbandry*. 2006. № 9 (2). P. 127–138.
563. Zhang X., Amer P. A new selection index percent emphasis method using subindex weights and genetic evaluation accuracy. *Journal of Dairy Science*. 2021. Vol. 104. P. 5827–5842. [Doi.org/10.3168/jds.2020-19547](https://doi.org/10.3168/jds.2020-19547).
564. Zhou G. L., Liu H. G., Liu C., Guo S. L., Zhu Q., Wu Y. H. Association of genetic polymorphism in GH gene with milk production traits

in Beijing Holstein cows. *Journal of Biosciences*. 2005. Vol. 30(5). P. 595–580. Doi: 10.1007/BF02703558.

565. Zollitsch W., Ferris C., Sairanen A., Rinne M., Steinwigger A., Horn M., Moorby J., Vestergaard M. Adapted vs. conventional cattle genotypes: suitability for organic and low input dairy production systems. *Building Organic Bridges*. 2014. Vol. 1. P. 25–28.

ДОДАТКИ

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 дослідю, 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 генотної 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. Башченко 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 за-*

пропоновано методологію комплексного дослід, 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 дослід, 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 досліджу, зроблено частину результатів, аналіз та узагальнення, висновки).

20. Басовский Д. Н., **Бирюкова 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. **Бирюкова 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., Chepurna 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 збере-*

ження 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., Гузєв 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., Боднарчук 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. Гузєва. 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., Гузєв 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. Рациональне використання високопродуктивних корів для одержання ремонтних бугаїв. *Аграрна наука – виробництву* : 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 молочної породи 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, підго-*

товано 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., Резнікова Ю. М., Мартинюк І. С., Бащенко 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).*

Відомості щодо апробації матеріалів 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, міжнародних науково-практичних конференціях :

- «Методологія наукових досліджень з питань селекції, генетики та біотехнології у тваринництві», присвяч. пам'яті академіка В. П. Бурката (ІРГТ, с. Чубинське Київської обл., 2010) (виступ з доповіддю);

- "Геномна селекція у тваринництві: стан та перспективи» (ІРГТ, с. Чубинське Київської обл., 19.04.2011) (виступ з доповіддю);
- «Сучасні проблеми збалансованого природокористування» (Подільський державний аграрно-технічний університет, Кам'янець-Подільський, 2012) (заочна участь);
- "Розведення та селекція сільськогосподарських тварин: історичний досвід, сучасне, майбутнє" до 90-річчя заснування Інституту розведення і генетики тварин НААН (ІРГТ імені М.В.Зубця, с. Чубинське Київської обл., 2012) (виступ з доповіддю);
- «Фактори експериментальної еволюції організмів» : міжнар. наук. конф., присвяч. 95-річчю від заснув. НАН України (23-27.09.2013 Алушта, АР Крим, Україна) (заочна участь);
- “Animal science – challenges and innovations” (Institute of Animal Science – Kostinbrod, Sofia, Bulgaria, 2017) (виступ з доповіддю);
- «Аграрна наука та освіта Поділля» (Подільський державний аграрно-технічний університет, Кам'янець-Подільський, 2017) (заочна участь);
- 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) (виступ з доповіддю у режимі онлайн)..

Додаток Б

Показники росту телят при вирощуванні в ТОВ «Крок-УкрЗалізБуд» в різні вікові періоди

Інд. №	0-3 міс.			3-6 міс			6-9 міс.			9-12 міс.			12-15 міс.			15-18 міс.		
	АП кг	СДП, кг	ІР,%	АП, кг	СДП, кг	ІР,%	АП, кг	СДП, кг	ІР,%	АП, кг	СДП, кг	ІР,%	АП, кг	СДП, кг	ІР,%	АП, кг	СДП, кг	ІР,%
1	59	0,655	102,6	69	0,767	56,8	65	0,722	34,5	68	0,755	26,7	67	0,744	20,8	44	0,489	11,6
2	63	0,700	102,4	69	0,767	54,1	71	0,789	35,9	66	0,733	24,8	50	0,556	15,4	47	0,522	12,6
3	60	0,667	107,1	73	0,811	59,6	75	0,833	38,2	69	0,767	25,7	48	0,533	14,7	45	0,500	12,0
4	55	0,611	99,1	76	0,844	62,8	73	0,811	37,3	60	0,667	22,9	56	0,622	12,5	64	0,711	16,8
5	57	0,633	100,9	75	0,833	61,2	73	0,811	37,2	68	0,756	25,5	49	0,544	15,1	48,5	0,539	12,9
6	58	0,644	100,0	75	0,833	60,2	73	0,811	36,8	68	0,756	25,3	51	0,567	15,5	50	0,556	13,2
7	59	0,655	102,6	69	0,767	56,8	65	0,722	34,5	68	0,755	26,7	67,5	0,750	20,9	43,5	0,483	11,5
8	63	0,700	102,4	69	0,767	54,1	71	0,789	35,9	66	0,733	24,8	50	0,556	15,4	47	0,522	12,6
9	60	0,667	107,1	73	0,811	59,6	75	0,833	38,2	69	0,767	25,7	48	0,533	14,7	45	0,500	12,0
10	55	0,611	99,1	76	0,844	62,8	73	0,811	37,3	60	0,667	22,9	56	0,622	12,5	64	0,711	16,8
11	57	0,633	100,9	75	0,833	61,2	73	0,811	37,2	68	0,756	25,5	49	0,544	15,1	47	0,522	12,6
12	58	0,644	100,0	75	0,833	60,2	73	0,811	36,8	68,5	0,761	25,4	50,5	0,561	15,4	50	0,556	13,2
13	57,5	0,639	98,7	71,5	0,794	58,2	62,5	0,694	32,9	68	0,755	26,7	67	0,744	20,8	44	0,489	11,6
14	63	0,700	102,4	68	0,756	53,5	74	0,822	37,4	65	0,722	24,3	49	0,544	15,1	47	0,522	12,6
15	60	0,667	107,1	73	0,811	59,6	75	0,833	38,2	69	0,767	25,7	50	0,556	15,2	33	0,367	8,9

16	55	0,611	99,1	76	0,844	62,8	73	0,811	37,3	60	0,667	22,9	56	0,622	12,5	64	0,711	16,8
17	54	0,600	93,1	75	0,833	61,2	76	0,844	38,4	67	0,744	24,9	47	0,522	14,4	47	0,522	12,6
18	59	0,656	95,9	81	0,900	61,6	73	0,811	35,0	68	0,756	24,4	51	0,567	15,1	50	0,556	12,9
19	55	0,611	99,1	76	0,844	62,8	73	0,811	37,3	60	0,667	22,9	56	0,622	12,5	64	0,711	16,8
20	57	0,633	100,9	75	0,833	61,2	73	0,811	37,2	68	0,756	25,5	49	0,544	15,1	47	0,522	13,9
21	58	0,644	100,0	75	0,833	60,2	73	0,811	36,8	68,5	0,761	25,4	50,5	0,561	15,4	50	0,556	13,2
22	57,5	0,639	98,7	71,5	0,794	58,2	62,5	0,694	32,9	68	0,755	26,7	67	0,744	20,8	44	0,489	11,6
23	63	0,700	102,4	68	0,756	53,5	74	0,822	37,4	65	0,722	24,3	49	0,544	15,1	47	0,522	12,6
24	60	0,667	107,1	73	0,811	59,6	75	0,833	38,2	69	0,767	25,7	50	0,556	15,2	33	0,367	8,9
25	55	0,611	99,1	76	0,844	62,8	73	0,811	37,3	60	0,667	22,9	56	0,622	12,5	64	0,711	16,8
26	54	0,600	93,1	75	0,833	61,2	76	0,844	38,4	67	0,744	24,9	47	0,522	14,4	47	0,522	12,6
27	59	0,656	95,9	81	0,900	61,6	73	0,811	35,0	68	0,756	24,4	51	0,567	15,1	50	0,556	12,9
28	55	0,611	99,1	76	0,844	62,8	73	0,811	37,3	60	0,667	22,9	56	0,622	12,5	64	0,711	16,8
29	57	0,633	100,9	75	0,833	61,2	73	0,811	37,2	68	0,756	25,5	49	0,544	15,1	47	0,522	13,9
30	58	0,644	100,0	75	0,833	60,2	73	0,811	36,8	68,5	0,761	25,4	50,5	0,561	15,4	50	0,556	13,2
M±m	58,0± 0,49	0,644 ±0,00 5	100,6 ±0,66	73,8± 0,604	0,820 ±0,00 7	59,7± 0,523	72,3± 0,651	0,802 ±0,00 7	36,7± 0,271	66,2± 0,602	0,735 ±0,00 7	24,9± 0,222	53,1± 1,138	0,590 ±0,01 3	15,3± 0,443	49,6± 1,522	0,551 ±0,01 7	13,2± 0,388
σ	2,694	0,030	3,568	3,320	0,037	2,879	3,580	0,040	1,492	3,310	0,037	1,220	6,261	0,070	2,434	8,370	0,093	2,133
CV	4,6	4,7	3,5	4,5	4,5	4,8	5	4,9	4,1	5	5	4,9	11,8	11,7	15,8	16,9	17	16,1

Додаток В

Генотипи за системою ЕАВ потомків внучатого покоління бугая

Еклз Ф.К.В.С. Ред 1742327

№ з/п	Кличка, номер	Генотип	Батько	Належить
Онуки з алелем Еклза Ф.К.В.С. Ред 1742327				
1	Зевс 8534	GYE'Q'/O'	Л.Кріейш Ред 1826808	Ніжинське ПП
2	Кедр 8578	GYE'Q'/Q'	Л.Кріейш Ред 1826808	Ніжинське ПП
3	Польот 8630	GYE'Q'/YA'Y'	Л.Кріейш Ред 1826808	Чернігівське ОПП
4	Аристократ 6215	GYE'Q'/YA'Y'	В.Імпрувер 333471	Харківське ОПО
5	Звонкий 8606	GYE'Q'/G'G''	Іртиш 381089	Чернігівське ОПО
6	Памір 8468	GYE'Q'/YA'Y'	-//-	-//-
7	Паук 8430	GYE'Q'/GYD'	-//-	-//-
8	Кактус 6561	GYE'Q'/GYD'	Інгольф 3959164	Чернігівське ОПО
9	Буряк 3565	GYE'Q'/BO'	І.Д.Т.Кевеліє 0022235	Курське ОПП
10	Зоркий 8408	GYE'Q'/b	І.Д.Т.Кевеліє 0022235	Чернігівське ОПП
11	Зумер 7762	GYE'Q'/b	І.Д.Т.Кевеліє 0022235	Чернігівське ОПП
12	Морской 6241	GYE'Q'/YA'Y'	Р.В.Т.Тексел Ред 1726749	Чернігівське ОПП
Онуки без алеля Еклза Ф.К.В.С. Ред 1742327				
13	Резвий 7970	GYD'/BGKYO'G''	І.Д.Т.Кевеліє 0022235	Чернігівське ОПП
14	Мікрон 3555	YA'Y'/G'G''	Тексел 104	Курське ОПП
15	Батум 3597	OAJ'K'O'/b	Д.Д.Бред Ред 1841872	Курське ОПП
16	Ром 5095	BOYD'/O'	В.Моубл Ред 378905	Уманське ПП
17	Інгус 3307	GYD'/I'	І.Імпрувер Ред 333471	Менське ПП
Онучки з алелем Еклза Ф.К.В.С. Ред 1742327				
18	Зебра 2609	GYE'Q'/GYE'Q'	Еклз 1742327	ПЗ «Білорічицький»
19	Зяблинка5217	GYE'Q'/b	Діксон 2130	-//-
20	Клякса5549	GYE'Q'/OI'Q'	Самольот 749	-//-

21	Парта 5673	GYE'Q' / BOYD'	Кремній 691	-/-
22	Безсонна 7547	GYE'Q' / GYD'	Ребус 9765	-/-
23	Корка 7730	GYE'Q' / YA'Y'	Сатурн 5500	-/-
24	Соня 7887	GYE'Q' / GYE'Q'	Сатейшн 6029	-/-
25	Кулька 7921	GYE'Q' / G'G"	Пітон 2929	-/-
26	Латунь 8149	GYE'Q' / D'E'G'O'	Іртиш 322	-/-
27	Сечка 7878	GYE'Q' / GYE'Q'	Нікель 90	-/-
28	Калина 6643	GYE'Q' / OQ'	Солнечний 207	-/-
29	Корма 7655	GYE'Q' / YA'Y'	Самольот 749	-/-
30	Луна 6545	GYE'Q' / GYD'	Кремній 691	-/-
31	Ярочка 4534	GYE'Q' / GO	Ребус 9765	-/-
32	Соля 6000	GYE'Q' / O'J'K'O'	Сатурн 5500	-/-
33	Зухра 7890	GYE'Q' / GYE'Q'	Еклз 174247	-/-
34	Зая 8900	GYE'Q' / BGKE'G'O'G"	Самольот 749	-/-
35	Бурса 9087	GYE'Q' / GO	Кремній 691	-/-
36	Ягода 4687	GYE'Q' / BGKO'	Нікель 90	-/-
Онучки без алея Еклза Ф.К.В.С. Ред 1742327				
37	Ручка 4534	BOYD' / BGKE'G'O'G"	Діксон 2130	ПЗ «Білорічицький»
38	Розумна 8967	O'J'K'O' /b	Самольот 749	-/-
39	Вавачка 8755	GYD' / YA'Y'	Кремній 691	-/-
40	Лама 8837	D'E'G'O' / D'E'G'O'	Ребус 9765	-/-
41	Слеза 8841	G ₃ OTE'F'G'K'G'G' / O'	Сатурн 5500	-/-
42	Румба 8845	Q / BOYD'	Діксон 2130	-/-
43	Гиря 8850	O'G'Q' / O'J'K'O'	Самольот 749	-/-
44	Сопилка 8851	BGKO' / OQ'	Кремній 691	-/-
45	Гардина 8901	GYD' / BOYD'	Ребус 9765	-/-
46	Морячка 8909	BOYD' /b	Еклз 1742327	-/-
47	Лакомка 8951	D'E'G'O' / G'G"	Діксон 2130	-/-
48	Лодочка 8981	BGKE'G'O'G"/b	Самольот 749	-/-

Додаток Г

ЗАТВЕРДЖУЮ:

Директор Державного підприємства
«Дослідне господарство «Христинівське»
ІРГТ імені М.В.Зубця НААН



М.М.Передрій
«17» Січня 2017р.

АКТ ВПРОВАДЖЕННЯ НАУКОВОЇ РОЗРОБКИ

- Місце впровадження:** Державне підприємство «Дослідне господарство «Христинівське» Інституту розведення і генетики тварин імені М.В.Зубця Національної академії аграрних наук України.
- Назва розробки:** методологія визначення тварин бажаного типу в молочному скотарстві
- Якою дослідною установою рекомендовано до впровадження:** Інститут розведення і генетики тварин імені М.В.Зубця Національної академії аграрних наук України (ухвала Вченої ради Інституту розведення і генетики тварин імені М.В.Зубця НААН, протокол № 14 від 27.12.2016)
- Обсяг впровадження:** корови української червоно-рябої молочної породи (n = 355 голів).

Стисла характеристика науково-технічної продукції: 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 ($P < 0,01$), господарського використання – на $2,0 \pm 0,70$ ($P < 0,01$) і $2,0 \pm 0,88$ кг ($P < 0,05$) 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% ($P < 0,05$). За тривалістю господарського використання кращими є корови лінії Чіфа 1427381 ($+6775 \pm 3992,7$ за довічним надоем). За поєднання 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.

Диференціація корів стада за походженням і кровністю за поліпшувальною породою з виділенням селекційної групи дає змогу отримати економічний ефект 1550 грн. за 305 днів лактації, до 7000 кг молока і 1 теля додатково за весь період господарського використання (на 1 голову).

5. Брали участь у впровадженні:

Від ДПДГ «Христинівське»

Зоотехнік-селекціонер

К.П.Гордієнко

Від ІРГТ імені М.В.Зубця НААН

Завідувачка лабораторії
селекції червоно-рябих порід

О.Д.Бірюкова

Додаток Д

ЗАТВЕРДЖУЮ:

Директор Державного підприємства
«Дослідне господарство «Нива»
ІРГТ імені М.В.Зубця НААН



Л.В.Мітіогло
2018р.

АКТ
ВПРОВАДЖЕННЯ НАУКОВОЇ РОЗРОБКИ

1. **Місце впровадження:** Державне підприємство «Дослідне господарство «Нива» Інституту розведення і генетики тварин імені М.В.Зубця Національної академії аграрних наук України.

2. **Назва розробки:** методологія визначення тварин бажаного типу

3. **Якою дослідною установою рекомендовано до впровадження:** Інститут розведення і генетики тварин імені М.В.Зубця Національної академії аграрних наук України (ухвала Вченої ради Інституту розведення і генетики тварин імені М.В.Зубця НААН, протокол № 1 від 9.01.2018)

4. **Обсяг впровадження:** корови української червоно-рябої молочної породи – 386 голів.

5. **Стисла характеристика науково-технічної продукції:** В результаті щоквартального моніторингу якості молока в лабораторії ІРГТ імені М.В.Зубця, 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 локусу BoLA-DRB3, які для української червоно-рябої молочної 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%). Диференціація поголів'я за стійкістю до маститів і виявлення тварин бажаних генотипів дає змогу отримати економічний ефект (1500-4500 грн.) від корови за лактацію за рахунок підвищення якості молока.

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

6. **Брали участь у впровадженні:**

Від ДПДГ «Нива»

Зоотехнік-селекціонер

Г.І.Коваленко

Від ІРГТ імені М.В.Зубця НААН

Завідувач лабораторії
селекції червоно-рябих порід

О.Д.Бірюкова

МІНІСТЕРСТВО
АГРАРНОЇ ПОЛІТИКИ
УКРАЇНИ



УКРАЇНСЬКА
АКАДЕМІЯ АГРАРНИХ
НАУК

НАКАЗ

"13" грудня 2007 р.

м. Київ

№ 902/133

Про затвердження заводського типу української червоно-рябої молочної породи „Буковинський” та заводських ліній: Рігела 352882, Дайнеміка 359742, Наріта 300502, Інгансе 343514, Кевеліе 1620273, Дейрімена 1672325

На виконання Закону України „Про племінну справу у тваринництві”, в результаті 20-річної цілеспрямованої творчої селекційної роботи колективу вчених Інституту розведення і генетики тварин УААН, Буковинського інституту агропромислового виробництва УААН, спеціалістів племінних господарств, племпідприємств та вищих навчальних закладів на основі генотипів різних географічних популяцій створено новий вітчизняний високопродуктивний з продовженим періодом господарського використання заводський тип української червоно-рябої молочної породи „Буковинський” з генетичним потенціалом продуктивності 7,5 тис. кг молока при вмісті жиру 3,82-4,0% і 3,2-3,3% білка, міцною конституцією та стійкістю до захворювань.

Експертна комісія, затверджена спільним наказом Міністерства аграрної політики та Української академії аграрних наук від 27 грудня 2006 року № 821/136, в результаті всебічного вивчення поданих на апробацію матеріалів, аналізу первинної документації та безпосереднього ознайомлення зі стадами базових племінних господарств, бугаїв племпідприємств і запасів їх спермопродукції встановила, що створено якісно новий цінний масив високопродуктивної худоби, який повністю відповідає сучасним вимогам „Положення про апробацію селекційних досягнень” і перевищує передбачені програмою цільові стандарти показників основних продуктивних якостей, встановлених для створення нового типу. Секція виробництва та переробки продукції тваринництва і птахівництва Науково-технічної ради Міністерства аграрної політики України затвердила висновки експертної комісії за результатами апробації заводського типу української червоно-рябої молочної породи „Буковинський” та заводських ліній Рігела 352882, Дайнеміка 359742, Наріта 300502, Інгансе 343514, Кевеліе 1620273, Дейрімена 1672325 і підтвердила відповідність апробації встановленим вимогам (протокол № 4 від 27 серпня 2007 р.).

На підставі результатів державної апробації і рішення секції виробництва та переробки продукції тваринництва і птахівництва Науково-технічної ради Міністерства аграрної політики України

2

НАКАЗУЄМО:

1. Затвердити заводський тип української червоно-рябої молочної породи „Буковинський” та заводські лінії: Рігела 352882, Дайнеміка 359742, Нагіта 300502, Інгансе 343514, Кевеліє 1620273, Дейрімена 1672325 та визнати їх як нові селекційні досягнення у тваринництві України.

2. Надати заводському типу „Буковинський” заводську марку – БЧРМ.

3. Визнати організаціями-оригінаторами заводського типу української червоно-рябої молочної породи „Буковинський”:

- Інститут розведення і генетики тварин УААН;
- Буковинський інститут агропромислового виробництва УААН, м. Чернівці;
- відкрите акціонерне товариство „Буковинаплемсервіс”, м. Кіцмань Чернівецької області;
- приватне сільськогосподарське підприємство „Мамаївське” Кіцманського району Чернівецької області;
- сільськогосподарський виробничий кооператив „Агрофірма „Оршівська” Кіцманського району Чернівецької області.

4. Авторами селекційних досягнень, зазначених у пункті 1 цього наказу, визнати вчених та спеціалістів згідно з додатками 1 та 2.

5. Визнати активне сприяння у створенні заводського типу „Буковинський” та заводських ліній вчених та фахівців згідно з додатком 3.

6. Міністерству аграрної політики Автономної Республіки Крим, головним управлінням агропромислового розвитку облдержадміністрацій разом з Українською академією аграрних наук та Інститутом розведення і генетики тварин УААН забезпечити ведення та видання Державної книги племінних тварин заводського типу української червоно-рябої молочної породи „Буковинський”.

7. Контроль за виконанням наказу покласти на заступника Міністра аграрної політики України Вербицького П.І. та віце-президента Української академії аграрних наук Головка А.М.

Міністр аграрної політики
України

Ю.Ф. Мельник



Президент Української академії
аграрних наук

М.В. Зубець

Продовження додатку Ж

Додаток 1
до спільного наказу
Мінагрополітики України та УААН
від "13" жовтня 2007 р. № 90/133

Список
авторів селекційного досягнення „Заводський тип української червоно-
рябої молочної породи "Буковинський "

№ п/п	Прізвище, ім'я та по батькові	Посада та місце роботи	Погоджена частка участі автора, %
1	2	3	4
1	Кругляк Андрій Петрович	Генеральний директор селекційного центру товариства з обмеженою відповідальністю «Генетичні ресурси» с. Чубинське Бориспільського району Київської області	16,5
2	Буркат Валерій Петрович	Директор Інституту розведення і генетики тварин	8,0
3	Бірюкова Ольга Дмитрівна	Завідувач лабораторії Інституту розведення і генетики тварин	10,0
4	Мельник Юрій Федорович	Міністр аграрної політики України	8,0
5	Петренко Іван Петрович	Головний науковий співробітник Інституту розведення і генетики тварин	4,0
6	Кругляк Людмила Станіславівна	Провідний зоотехнік Інституту розведення і генетики тварин	10,0
7	Ячирик Райса Василівна	Старший науковий співробітник Буковинського інституту агропромислового виробництва м. Чернівці	10,0
8	Драб Василь Степанович	Заступник начальника головного управління агропромислового розвитку Чернівецької обласної державної адміністрації	3,0
9	Коц Олександр Володимирович	Начальник відділу Головного управління агропромислового розвитку Чернівецької обласної державної адміністрації	3,0

Продовження додатку Ж

2

Продовження додатка 1

1	2	3	4
10	Новіцький Мирослав Васильович	Голова правління відкритого акціонерного товариства «Буковинаплемсервіс» м. Кіцмань Чернівецької області	4,0
11	Боднар Іван Олександрович	Заступник голови правління відкритого акціонерного товариства «Буковинаплемсервіс» м. Кіцмань Чернівецької області	4,0
12	Гайдей Василь Прокопович	Завідувач відділом відкритого акціонерного товариства «Буковинаплемсервіс» м. Кіцмань Чернівецької області	4,0
13	Любинський Олександр Іванович	Завідувач кафедри розведення і генетики тварин Подільського агротехнічного університету м. Кам'янець-Подільський Хмельницької області	1,0
14	Кокоянчук Ольга Захарівна	Головний зоотехнік приватного сільськогосподарського підприємства «Мамайське» Кіцманського району Чернівецької області	2,0
15	Рубан Надія Петрівна	Головний зоотехнік сільськогосподарського виробничого кооперативу «Агрофірма «Орішівська» Кіцманського району Чернівецької області	2,0
16	Чередарик Микола Васильович	Голова сільськогосподарського виробничого кооперативу «Агрофірма «Орішівська» Кіцманського району Чернівецької області	1,5
17	Скорейко Василь Петрович	Голова правління сільськогосподарського виробничого кооперативу «Зоря» Кіцманського району Чернівецької області	2,0
18	Самотнюк Оріся Василівна	Зоотехнік сільськогосподарського виробничого кооперативу «Валяєське» Кіцманського району Чернівецької області	2,0

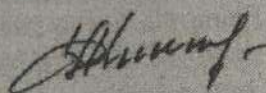
Продовження додатку Ж

3

Продовження додатка 1

1	2	3	4
19	Москалюк Борис Володимирович	Головний зоотехнік сільськогосподарського виробничого кооперативу ім. Суворова Новоселицького району Чернівецької області	2,0
20	Чубарук Марія Михайлівна	Зоотехнік-селекціонер сільськогосподарського виробничого кооперативу ім. Суворова Новоселицького району Чернівецької області	1,5
21	Турун Григорій Порфирович	Голова правління сільськогосподарського виробничого кооперативу ім. Суворова Новоселицького району Чернівецької області	1,5

Директор Департаменту
ринків тваринництва з
Головною державною
племінною інспекцією



Д.М. Микитюк

Продовження додатку Ж

Додаток 2

до спільного наказу

Мінагрополітики України та УААН

від "13" 12. 2007 р. № 902/133

Список

авторів селекційних досягнень: "Заводські лінії української червоно-рябої
молочної породи: Рігела 352882, Дайнеміка 359742, Нагіта 300502, Інгансе
343514, Кевеліє 1620273, Дейрімена 1672325"

№ з/п	Прізвище, ім'я та по батькові	Посада та місце роботи	Частка участі автора у створенні селекційного досягнення, %					
			заводська лінія					
			Дайнеміка	Нагіта	Інгансе	Кевеліє	Дейрімена	Рігела
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	Кругляк Андрій Петрович	Генеральний директор селекційного центру товариства з обмеженою відповідальністю «Генетичні ресурси» с. Чубинське Бориспільського району Київської області	14	16	27	25	24	11
2	Буркат Валерій Петрович	Директор Інституту розведення і генетики тварин	10	12	10	14	19	3
3	Бірюкова Ольга Дмитрівна	Завідувач лабораторії Інституту розведення і генетики тварин	10	12	10	14	15	3
4	Мельник Юрій Федорович	Міністр аграрної політики України	9	18	11	14	19	4
5	Петренко Іван Петрович	Головний науковий співробітник Інституту розведення і генетики тварин	9	10	-	-	-	-

Продовження додатку Ж

Продовження додатка 2

1	2	3	4	5	6	7	8	9
6	Кругляк Людмила Станіславівна	Провідний зоотехнік Інституту розведення і генетики тварин	9	12	11	14	17	4
7	Гавриленко Галина Миколаївна	Старший науковий співробітник Інституту розведення і генетики тварин УААН	6	6	-	2	-	-
8	Тищенко Іван Васильович	Заступник директора Черкаського Інституту агропромислового виробництва УААН	6	6	-	2	-	-
9	Ячник Раїса Василівна	Старший науковий співробітник Буковинського інституту агропромислового виробництва УААН м. Чернівці	-	8	4	-	-	5
10	Драб Василь Степанович	Заступник начальника головного управління агропромислового розвитку Чернівецької обласної державної адміністрації м. Чернівці	-	-	-	-	-	5
11	Коп Олександр Володимирович	Начальник відділу Головного управління агропромислового розвитку Чернівецької обласної державної адміністрації	-	-	-	-	-	5
12	Новіцький Мирослав Васильович	Голова правління відкритого акціонер- ного товариства «Буковинаплемсервіс» м. Кіцмань Чернівецької області	9	-	5	3	2	7
13	Боднар Іван Олександрович	Заступник голови правління відкритого акціонерного товариства «Буковинаплемсервіс» м. Кіцмань Чернівецької області	9	-	5	3	2	7

Продовження додатку Ж

Продовження додатка 2								
1	2	3	4	5	6	7	8	9
14	Гайдей Василь Прокопович	Завідувач відділу відкритого акціонерного товариства «Буковинашлемсервіс» м. Кіцмань Чернівецької області	9	-	5	3	2	7
15	Любинський Олександр Іванович	Завідувач кафедри розведення і генетики тварин Подільського агротехнічного університету м. Кам'янець- Подільський Хмельницької області	-	-	-	-	-	2
16	Коколячук Ольга Захарівна	Головний зоотехнік приватного сільськогосподарського підприємства «Мамайське» Кіцманського району Чернівецької області	-	-	3	2	-	5
17	Рубан Надія Петрівна	Головний зоотехнік сільськогосподарського виробничого кооперативу «Агрофірма «Оршівська» Кіцманського району Чернівецької області	-	-	3	-	-	5
18	Чередарик Микола Васильович	Голова сільськогосподарського виробничого кооперативу «Агрофірма «Оршівська» Кіцманського району Чернівецької області	-	-	-	-	-	5
19	Скорейко Василь Петрович	Голова правління сільськогосподарського виробничого кооперативу «Зоря» Кіцманського району Чернівецької області	-	-	-	-	-	5

Продовження додатку Ж

Продовження додатка 2

1	2	3	4	5	6	7	8	9
20	Самотнюк Орися Василівна	Зоотехнік сільськогосподарського виробничого кооперативу «Валявське» Кіцманського району Чернівецької області	-	-	-	2	-	-
21	Москалюк Борис Володимирович	Головний зоотехнік сільськогосподарського виробничого кооперативу ім. Суворова Новоселицького району Чернівецької області	-	-	3	-	-	5
22	Чубарук Марія Михайлівна	Зоотехнік-селекціонер сільськогосподарського виробничого кооперативу ім. Суворова Новоселицького району Чернівецької області	-	-	3	2	-	5
23	Турун Григорій Порфирович	Голова правління сільськогосподарського виробничого кооперативу ім. Суворова Новоселицького району Чернівецької області	-	-	-	-	-	5
23	Гайдей Євгенія Дем'янівна	Провідний спеціаліст відкритого акціонерного товариства «Буковинаплемсервіс» м. Кіцмань Чернівецької області						2

Директор Департаменту
ринків тваринництва з
Головною державною
племінною інспекцією



Д.М.Микитюк



МІНІСТЕРСТВО РОЗВИТКУ ЕКОНОМІКИ, ТОРГІВЛІ
ТА СІЛЬСЬКОГО ГОСПОДАРСТВА УКРАЇНИ
(Мінекономіки)

Н А К А З

№ _____

Київ

**Про затвердження заводської лінії Лідера
1926780 української червоно-рябої
молочної породи великої рогатої худоби**

Відповідно до статті 16 Закону України “Про племінну справу у тваринництві”, підпункту 317 пункту 4 Положення про Міністерство розвитку економіки, торгівлі та сільського господарства України, затвердженого постановою Кабінету Міністрів України від 20 серпня 2014 року № 459 (із змінами), пункту 4.4 розділу IV Положення з проведення апробації селекційних досягнень у тваринництві, затвердженого наказом Міністерства аграрної політики та продовольства України від 02 липня 2012 року № 385, зареєстрованого в Міністерстві юстиції України 19 липня 2012 року за № 1217/21529 (із змінами), ураховуючи рішення експертної комісії Мінекономіки з проведення апробації заводської лінії Лідера 1926780 української червоно-рябої молочної породи великої рогатої худоби (акт від 20 листопада 2020 року),

НАКАЗУЮ:

1. Затвердити:

1.1. Нове селекційне досягнення у тваринництві – заводську лінію Лідера 1926780 української червоно-рябої молочної породи великої рогатої худоби за



ДОКУМЕНТ СЕД Мінекономіки АСКОД

Сертифікат 58E2D9E7F900307B040000007CF72E0074EE8200

Підписувач Петрашко Ігор Ростиславович

Дійсний з 30.03.2020 0:00 по 30.03.2022 0:00

Мінекономіки



21.21 січ 05.01.2021 10:55:20

2

основними селекційними ознаками: середній надій корів за першу лактацію становить 6539 кг молока, з вмістом жиру – 3,88 % та молочного жиру – 255,3 кг, з вмістом білка – 3,17 %. За третю лактацію продуктивність становить 7091 кг молока, з вмістом жиру – 3,82 %, та молочного жиру – 271 кг, з вмістом білка – 3,13 %. Корови характеризуються міцним щільним типом конституції, пропорційно складені, мають добре розвинуту середню частину тулуба, вим'я переважно ванноподібної форми з рівномірно розвиненими чвертями, індекс вим'я становить 48–49 %, придатне до машинного доїння, швидкість молоковіддачі становить 1,95–2,05 кг/хв. Середня жива маса корів – 570–640 кг.

1.2. Заходи з розведення і подальшого вдосконалення селекційного досягнення у тваринництві – заводської лінії Лідера 1926780 української червоно-рябої молочної породи великої рогатої худоби, що додаються.

2. Надати заводській лінії Лідера 1926780 української червоно-рябої молочної породи великої рогатої худоби заводську марку ЛУЧРМ.

3. Визнати оригінаторами створення заводської лінії Лідера 1926780 української червоно-рябої молочної породи великої рогатої худоби такі базові суб'єкти господарювання: товариство з обмеженою відповідальністю “Українська генетична компанія” (Житомирська область, Житомирський район), приватне акціонерне товариство науково-виробниче об'єднання по племінній справі і прогресивних технологіях у тваринництві “Прогрес” (місто Черкаси), приватне акціонерне товариство “Полтаваплемсервіс” (Полтавська область, Полтавський район), державне підприємство дослідне господарство “Христинівське” Інституту розведення і генетики тварин імені М. В. Зубця Національної академії аграрних наук України (Черкаська область, Христинівський район), державне підприємство дослідне господарство “Нива” Інституту розведення і генетики тварин імені М. В. Зубця Національної академії аграрних наук України (Черкаська область, Христинівський район).

Продовження додатку 3

3

4. Визнати організацією-оригінатором, за ініціативою якої створювалося селекційне досягнення у тваринництві, – Інститут розведення і генетики тварин імені М. В. Зубця Національної академії аграрних наук України (Київська область, Бориспільський район).

5. Визнати авторами селекційного досягнення у тваринництві заводської лінії Лідера 1926780 української червоно-рябої молочної породи великої рогатої худоби осіб за списком згідно з додатком.

6. Департаменту аграрної політики забезпечити в місячний строк з дати затвердження цього наказу реєстрацію селекційного досягнення в Державному реєстрі селекційних досягнень у тваринництві.

**Міністр розвитку економіки,
торгівлі та сільського
господарства України**

Ігор ПЕТРАШКО

Продовження додатку 3

додаток
до наказу Міністерства
розвитку економіки, торгівлі та
сільського господарства України
№ _____

**Список осіб, які визнаються авторами
селекційного досягнення у тваринництві заводської лінії Лідера 1926780
української червоно-рябої молочної породи великої рогатої худоби**

№ з/п	Прізвище, ім'я та по батькові	Посада та місце роботи	Частка участі автора у створенні селекційного досягнення (%)
1	Кругляк Андрій Петрович	Старший науковий співробітник Інституту розведення і генетики тварин імені М. В. Зубця Національної академії аграрних наук України	50
2	Кругляк Тетяна Олексіївна	Науковий співробітник Інституту розведення і генетики тварин імені М. В. Зубця Національної академії аграрних наук України	20
3	Бірюкова Ольга Дмитрівна	Завідувач лабораторії селекції червоно-рябих порід Інституту розведення і генетики тварин імені М. В. Зубця Національної академії аграрних наук України	12
4	Кругляк Ольга Володимирівна	Провідний науковий співробітник Інституту розведення і генетики тварин імені М. В. Зубця Національної академії аграрних наук України	10
5	Черняк Наталія Григорівна	Старший науковий співробітник Інституту розведення і генетики тварин імені М. В. Зубця Національної академії аграрних наук України	3
6	Полупан Юрій Павлович	Директор Інституту розведення і генетики тварин імені М. В. Зубця Національної академії аграрних наук України	3
7	Столяр Жанна Володимирівна	Старший науковий співробітник Інституту кормів та сільського господарства Поділля Національної академії аграрних наук України	3
8	Кузьмін Віталій Миколайович	Голова правління товариства з обмеженою відповідальністю "Українська генетична компанія" Житомирського району Житомирської області	2



ДОКУМЕНТ СЕД Мінекономіки АСКОД

Сертифікат 58E2D9E7F900307B040000007CF72E0074EE8200

Підписувач Петрашко Ігор Ростиславович

Дійсний з 30.03.2020 0:00 по 30.03.2022 0:00

Мінекономіки



21-21 від 06.01.2021 10:55:20

Додаток І

Типи крові бугаїв буковинського заводського типу української червоно-рябої молочної породи

№ пп	Кличка, ідентифікаційний № бугая, генотип	Рік народження	Кличка, ідентифікаційний номер батька	Лінія	Типи крові
---------	--	-------------------	---	-------	------------

1	2	3	4	5	6
1	Рецепт 8035 9/16 Гч + ¼ М + 1/8 С + 1/16 НЧ	1988	Фабіан 5771332/8168 7/8ГЧ+1/8НЧ	Сайтейшна	A ₂ Y A'Y' C ₂ WX1FJH'
2	Атлант 3021 5/8 Г+3/8 НЧ	1986	Ріо 1788 ¾ Г+1/4НЧ	Р.Совріна	A ₂ Y ₂ A'G' ₁ C' ₂ YG'C ₂ P ₁ R ₂ WX ₂ FYMH'
3	Боб 3012166 5/8Г+3/8НЧ	1986	Ріо 1783 ¾Г+1/4НЧ	Р.Совріна	A ₂ B ₂ O ₂ Y ₂ A'D'Y'J' ₂ O'EWX ₂ Z'FMUH'H'' ₂
4	Газ 30111525 ½ Г+ ½ НЧ	1985	Танг 23464 ½ Г + ½ НЧ	Р.Совріна	A ₂ O ₂ Y ₂ C' ₁ Q'Y'C'' ₁ C ₂ R ₂ WX ₂ C'FMU' ₂
5	Лимон 30291627 11/16 Г+5/16НЧ	1986	Альпенрекс 97007 7/8Г+1/8НЧ	Р.Совріна	A ₂ B ₂ C ₁₂ KO ₂ Y ₂ H' ₂ O'W FVJLUH'H''Z
6	Мак 5807 3/8С+3/8М+1/4Г	1985	Партизан 97 ¼С+1/4М+1/2Г	Р.Совріна	A ₂ B ₂ O ₃ I ₁ I ₂ EW FVJZ'V'V''Z
7	Наказ 3004169 5/8Г+3/8НЧ	1986	Ріско 62459 ¾Г+1/2НЧ	Р.Совріна	A ₂ O ₂ E' ₂ O'Q'Y'C ₂ WK ₂ FZ
8	Рено 4077 Г 100	1986	Рекс 502052 Г 100	Р.Совріна	I ₁ I ₂ J' ₂ Q'C ₂ EX ₂ FVH'
9	Філлоу 4063 ¾ Г+1/4 НЧ	1986	Фойер 55900 Г 100	Р.Совріна	O ₂ O'C ₂ EFVLS ₁ H'

1	2	3	4	5	6
10	Расчот 2616 7/8Гч+1/8С	1989	Скайчіф 349 Г 100	Сайтейшна	$G_2G_3Y_2D'EX_2FYSIH'$
11	Рецепт 8035 17/32Гч+1/4М+1/8С+3/32Н Ч	1988	Фабіан 771332/8168 ЧНГФ-1	Р.Совріна	$A_2G_3O_2I_2Y_2E_2'O'J_2G''C_2WX_1FJH'$
12	Банан 917 11/16Гч+1/4С+1/16Г	1989	(Іртиш 322) Бетдейл Айвен Ет Ред 381089, Г 100	Імпрувера	$A_2/-G_2G_3V_2V'G'X_2F$
13	Чернявий 2500 $\frac{1}{2}С+1/2Г$	1985	Імпрувер Ред 333471, Г 100	Імпрувера	$A_2IC_1I_2D'/EWF/VJH'$
14	Робот 837 $\frac{1}{2}С+ \frac{1}{2} Г$	1985	Рельєф 6437 $\frac{1}{2} С + \frac{1}{2} Г$	Імпрувера	$A_2GY_2D'/Y_2D'E'O'C_1KWX_2F/FJLMH'Z$
15	Піон 2370 ЧНС-638 $\frac{1}{4} С + \frac{3}{4} Г$	1985	Віверс Імпрувер Ред 333471, Г 100	Імпрувера	$A_2/Y_2A'/OI'Q'_1C_1WX_2FVJH'$
16	Заслон 831 $\frac{1}{2} С + \frac{1}{2} Г$	1985	Рельєф 6437 $\frac{1}{2} С + \frac{1}{2} Г$	Імпрувера	$A_2GY_2D'BGKE'G'O'G''C_1EP_1X_2F/FJLMH'Z$
17	Совет 2539 $\frac{3}{4} Г + \frac{1}{4} С$	1985	С'юприм 333470 Г 100	С'юприма	$A_2/A_2C'_1C''/I'C_1EX_1R_2F/F_1Z_1H'$
18	Снегір 2283 $\frac{3}{4} Г + \frac{1}{4} С$	1985	333470 Г 100	С'юприма	$A/A_1G'G''O'_1C_1X_2R_1F/FZ_1H'$
19	Сілуєт 2833 $\frac{1}{4} С + \frac{3}{4} Г$	1986	С'юприм 333470 Г ч/п	С'юприма	$YA'Y'/G'G''WX_2F$
20	Лютій 809 $\frac{1}{2} С + \frac{1}{2} Г$	1985	Чебрець 6446 $\frac{1}{2} С + \frac{1}{2} Г$	С'юприма	$A_2G'G''O'C_2ER_2WX_2I'/VYLMH'Z$
21	Веселий 4541 $\frac{1}{4} С + \frac{3}{4} Г$	1985	Секюріті 759743 Г 100	Хеневе	$G'C''/BPQYB'T'Q'WX_2FSH'Z$

1	2	3	4	5	6
22	Арбат 1577 5/8Гч+3/16С+3/16М	1988	Шанс 274 ЧНГФ-11	Хеневе	$A_2O_2O'Y_2'D'CIC_2XIX_2FVJ$
23	Юний 3005 59 11/16Г+5/16НЧ	1985	Ленц 125371 $\frac{3}{4} \Gamma + \frac{1}{4} НЧ$	С.Т.Рокіта	$A_2Y_2O_2Y_2A'_2E'_2G'J'_2O'Y'G''EWL'FJZ$
24	Арктик 4078 ЧНГФ-18 $\frac{3}{4} \Gamma + \frac{1}{4} НЧ$	1986	Адлер 244025 Г 100	Астронавта	$O_2Y_2X_2L'_1FH'$
25	Елано 4058 ЧНГФ-21 7/8 Г+ 1/8 НЧ	1986	Еліас 62285 Г 100	Інгансера	$O_2Y_2O'Y'_2X_1X_2F$
26	Зонд 2327 5/8Гч+ $\frac{1}{4}C$ +1/8 М	1989	Шанс 274/379830 Г 100	Хеневе	$A_2/-O_2IIP_2E'_{20}'J'_2WFH'Z$
27	Локон 1835 $\frac{3}{4} \Gamma ч + 1/8C + 1/8M$	1989	Шанс 274/379830 Г 100	Хеневе	$A_2/-O_2O'FH'Z$
28	Лотос 1834 $\frac{3}{4} \Gamma ч + 1/8C + 1/8M$	1989	Шанс 274/379830 Гч 100	Хеневе	$O_2WFH'Z$
29	Корінь 5843 $\frac{1}{2} C + \frac{1}{2} \Gamma$	1986	Бинокль 3288 $1/2\Gamma + 1/2НЧ$	Мейпла	$G_2G_3Q'FZ'$
30	Май 8718 11/18Гч+1/16НЧ+1/8С+1/8 М	1987	Адоніс 8177/6104619 7/8 Гч+1/8НЧ	Астронавта	$A_2O_2I_2J_2C_2EX_2FJSH'$
31	Секрет 7541 11/16 Гч+1/16НЧ+1/4С	1987	Адоніс 8177/ 6104619 7/8 Гч+1/8НЧ	Астронавта	$O_2QE'_2J'_2C_1C_2X_2FV/LV'$
32	Восток 8429 11/16Гч+1/16НЧ+1/4С	1987	Адоніс 8177/ 6104619 7/8 Гч+1/8НЧ	Астронавта	$A_2Y_2C_2EFIH'$
33	Аріон 9782	1987	Ебро 2187	Р.Шейлімара	$A_2G_2G_3O_2WFH'$

1	2	3	4	5	6
	5/8 Гч+3/8 С		$\frac{3}{4}$ Гч + $\frac{1}{4}$ С		
34	Граніт 1695 ЧНС-446 9/16 Гч+1/4С+1/16П+1/8НЧ	1986	Манно 2171 $\frac{3}{4}$ Гч + $\frac{1}{4}$ НЧ	Р.Шейлімара	$A_2B_2O_2O'Y'_2X_2FY_2ESI\bar{H}'$
35	Тезис 8110 5/8 Гч+ $\frac{1}{4}$ С + 1/8 НЧ	1987	Манно 2171 $\frac{3}{4}$ Гч + $\frac{1}{4}$ НЧ	Р.Шейлімара	$A_2D'B'FJLH'$
36	Крісталл 3167 5/8 Гч+1/4 С+1/16НЧ+1/16ПЦ	1989	Магер 6168255/3672 7/8 Гч + 1/8 НЧ	Р.Шейлімара	$A_2/-$ $O_2P_2T_2QE'_2D'O'T'_2G'BCIC_2IC_2RIWX_2L'FVI$ LH
37	Канат 7655 3/4Гч+1/4С		Л.П. Дістінктив Ред. 1878276	Кевеліе	$AO_2P_2Y_2E'T'G''CEX_2X'FSH$
38	В.Рігел Ден Ет Ред 405635/280 ЧНГФ-24	1988	Рігел 352882	Рігела	$OJ'K'O'/I_1 C_1 X_1 F'VH'$
39	Сенат 1632 ЧНС-752 1/4С+1/8М+5/8Г	1991	В.Рігел Ден Ет Ред 405635/280	Рігела	$B_2O_2F_2Y_2D'O'C_2EX_2FVH''$
40	Лісник 9482 ЧНГФ-35 1/16С+1/16М+1/16НЧ+13/1 6Г	1992	В.Рігел Ден Ет Ред 405635/280	Рігела	$OJ'K'O'/G'G''$
41	Графік 9403 ЧНС-743 3/16С+3/16М+5/8Г	1992	В.Рігел Ден Ет Ред 405635/280	Рігела	$OJ'K'O'/P'I''$
42	Вертун 2028 ЧНС-742 3/16С+3/16М+5/8Г	1992	В.Рігел Ден Ет Ред 405635/280	Рігела	$B_2G_2E'_2 G''C_1EFVH'$
43	Донбас 9049		В.Рігел Ден Ет Ред 405635/280	Рігела	$Z'G_2G_3O_1I_1G''C_2WFH'$
44	Картуз 2275 ЧНС-746 1/8С+1/8М+1/32НЧ+23/32Г	1992	В.Рігел Ден Ет Ред 405635/280	Рігела	$B_2O_2E_2G'C_2X_2FVYS_1H'$
45	Люк 2022		В.Рігел Ден Ет Ред	Рігела	$OJ'K'O'/b$

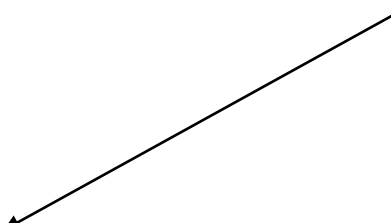
1	2	3	4	5	6
			405635/280		
46	Фонтан 9382		В.Рігел Ден Ет Ред 405635/280	Рігела	$B_2G_2G_3O'_2O'J'_2P'R_1F_1YH'$
47	Такт 9134 ЧНС-754 1/16C+3/16M+1/32HЧ++23/ 32Г	1992	В.Рігел Ден Ет Ред 405635/280	Рігела	$OJ'K'O'/BGKE'G'O'G''$
48	Прокат 2291		В.Рігел Ден Ет Ред 405635/280	Рігела	$OJ'K'O'/b$
49	Сайгон 1633		В.Рігел Ден Ет Ред 405635/280	Рігела	$I_1/BOYD'$
50	Сезон 9150 ЧНС-753 1/4C+1/8M+5/8Г	1992	В.Рігел Ден Ет Ред 405635/280	Рігела	$I_1I_2E'_2C_1EFH'$
51	Дар 2369 ЧНС-758 1/16C+1/8M+1/32HЧ+25/32 Г	1992	В.Рігел Ден Ет Ред 405635/280	Рігела	$G_2Q'C_2EFH'H''VV'Z$
52	Млинок 2441 ЧНС-760 1/8C+1/8M+3/4Г	1992	В.Рігел Ден Ет Ред 405635/280	Рігела	C_2WFFVH'
53	Рокко 4073 ЧНГФ-19 7/8Г+1/8HЧ	1986	Рігел 4939/352882 Г 100	Рігела	$O_2Y_2DT'X_2L'FSH'V'Z$

Додаток К

Лінія Озона 417

Орел 23 ← Як 667 ← Фант 901 ← Лось 987 ← Наркоз 269 ← Утьос 427 ← Озон 417

Плюс 629 ← Час 59 ← Орел 837 ← Атлет 47 ← Акваріум 837



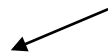
Продовження додатку К

Лінія Рєзвого 33

Факел 951



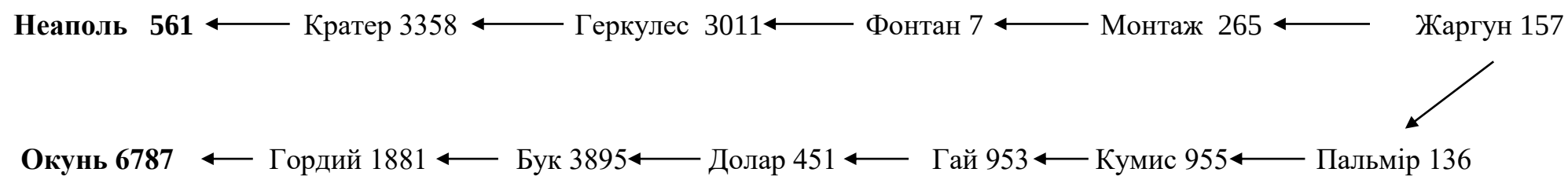
Сигнал 721 ← Цар 143 ← Чардаш 55 ← Урюк 631 ← Лебедь 219 ← Матрос 217 ← Рєзвий 33



Злак 673

Продовження додатку К

Лінія Жаргуна 157



Продовження додатку К**Лінія Марта 171****Чубок 211**

Уран 383



Натрій 487



Март 171



Продовження додатку Л



УКРАЇНА

(19) **UA** (11) **104619** (13) **U**
 (51) МПК (2016.01)
G01N 1/00
G01N 33/555 (2006.01)

ДЕРЖАВНА СЛУЖБА
 ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
 ВЛАСНОСТІ
 УКРАЇНИ

(12) ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА КОРИСНУ МОДЕЛЬ

(21) Номер заявки: u 2015 07567	(72) Винахідник(и): Подоба Борис Євгенович (UA), Бірюкова Ольга Дмитрівна (UA), Маковська Наталія Миколаївна (UA)
(22) Дата подання заявки: 29.07.2015	(73) Власник(и): ІНСТИТУТ РОЗВЕДЕННЯ І ГЕНЕТИКИ ТВАРИН ІМЕНІ М.В. ЗУБЦЯ НААН УКРАЇНИ, вул. Погребняка, 1, с. Чубинське, Бориспільський р-н, Київська обл., 08321 (UA)
(24) Дата, з якої є чинними права на корисну модель: 10.02.2016	
(46) Публікація відомостей про видачу патенту: 10.02.2016, Бюл. № 3	

(54) СПОСІБ ДОБОРУ БАЖАНИХ ГЕНОТИПІВ ВЕЛИКОЇ РОГАТОЇ ХУДОБИ В ГЕНОФОНДОВИХ СТАДАХ**(57) Реферат:**

Спосіб добору бажаних генотипів великої рогатої худоби в генофондових стадах включає імуногенетичні маркери груп крові. З метою отримання тварин бажаних генотипів, для збереження біорізноманіття, підбирають плідників зі специфічними для породи алелями з використанням їх у стаді при підборі до корів з відповідними маркерами.

U
UA 104619

Продовження додатку Л

(11) 104619		
(19) UA		(51) МПК (2016.01) G01N 1/00 G01N 33/555 (2006.01)

(21) Номер заявки:	u 2015 07567	(72) Винахідники: Подоба Борис Євгенович, UA, Бірюкова Ольга Дмитрівна, UA, Маковська Наталія Миколаївна, UA
(22) Дата подання заявки:	29.07.2015	
(24) Дата, з якої є чинними права на корисну модель:	10.02.2016	
(46) Дата публікації відомостей про видачу патенту та номер бюлетеня:	10.02.2016, Бюл. № 3	(73) Власник: ІНСТИТУТ РОЗВЕДЕННЯ І ГЕНЕТИКИ ТВАРИН ІМЕНІ М.В. ЗУБЦЯ НААН УКРАЇНИ, вул. Погребняка, 1, с. Чубинське, Бориспільський р- н, Київська обл., 08321, UA

(54) Назва корисної моделі:

СПОСІБ ДОБОРУ БАЖАНИХ ГЕНОТИПІВ ВЕЛИКОЇ РОГАТОЇ ХУДОБИ В ГЕНОФОНДОВИХ СТАДАХ

(57) Формула корисної моделі:

Спосіб добору бажаних генотипів великої рогатої худоби в генофондових стадах, що включає імуногенетичні маркери груп крові, який відрізняється тим, що з метою отримання тварин бажаних генотипів, для збереження біорізноманіття, підбирають плідників зі специфічними для породи алелями з використанням їх у стаді при підборі до корів з відповідними маркерами.

Додаток М

ЗАТВЕРДЖУЮ

Проректор з освітньої, виховної
та міжнародної діяльності
Білоцерківського національного
аграрного університету, професор
Т. М. Димань
« 15 » червня 2021 р.

АКТ

про впровадження/використання результатів
дисертаційної роботи в освітньому процесі

Даним актом підтверджується, що результати дисертаційної роботи Бірюкової Ольги Дмитрівни на тему «Методологія визначення тварин бажаного типу в молочному скотарстві», поданої на здобуття наукового ступеня доктора сільськогосподарських наук за спеціальністю 06.02.01 – розведення та селекція тварин, використовуються в освітньому процесі на біолого-технологічному факультеті Білоцерківського національного аграрного університету (спеціальність 204 Технологія виробництва і переробки продукції тваринництва) під час викладання дисциплін «Розведення сільськогосподарських тварин» для здобуття ОС Бакалавр, «Селекція сільськогосподарських тварин», «Методи збереження генофонду тварин», «Організація племінної справи» – ОС Магістр.

Декан біолого-технологічного факультету,
д-р с.-г. наук, професор

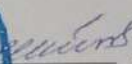
 С. В. Мерзлов

Додаток Н

Додаток

ЗАТВЕРДЖУЮ:

Проректор з науково-педагогічної
та навчальної роботи
Сумського НАУ, професор

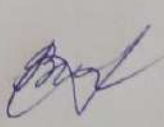
 В.М. Жмайлов

06 2021р.

ДОВІДКА

Видана *Бірюковій Ользі Дмитрівні* в тому, що результати досліджень за темою дисертації «Методологія визначення тварин бажаного типу в молочному скотарстві» використовуються в навчальному процесі біолого-технологічного факультету Сумського національного аграрного університету. Зокрема на при викладанні таких дисциплін за спеціальністю 204 Технологія виробництва і переробки продукції тваринництва: «Розведення сільськогосподарських тварин», «Генетичні ресурси тваринництва України», «Селекція сільськогосподарських тварин» студентам ОС «Бакалавр та «Магістр».

В. п. декана факультету, доктор
сільськогосподарських наук,
професор

 В.В. Вечорка«21» червня 2021 р.

«ЗАТВЕРДЖУЮ»

Т. в.о. ректора

Подільського державного аграрно-технічного університету І.А. Ясінецька



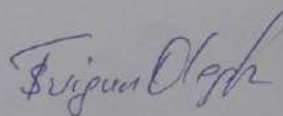
03 2021 р.

АКТ

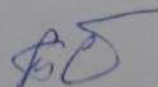
про впровадження результатів дисертаційної роботи
Бірюкової Ольги Дмитрівни на тему **«Методологія визначення тварин
бажаного типу в молочному скотарстві»** у навчальний процес факультету
ветеринарної медицини і технологій у тваринництві

Члени комісії у складі декана факультету ветеринарної медицини і технологій у тваринництві, кандидата ветеринарних наук, доцента О.А. Цвігуна, завідувача кафедри гігієни тварин та ветеринарного забезпечення кінологічної служби Національної поліції України, доктора сільськогосподарських наук, професора Т.М. Супрович та завідувача кафедри технології виробництва продукції тваринництва та кінології, кандидата сільськогосподарських наук, доцента В.В. Шуплик розглянувши дисертаційну роботу Бірюкової Ольги Дмитрівни на тему «Методологія визначення тварин бажаного типу в молочному скотарстві», склали цей акт про те, що в Подільському аграрно-технічному університеті у навчальний процес кафедри технології виробництва продукції тваринництва та кінології при вивченні дисципліни: ОС бакалавр (розведення тварин, технологія виробництва молока і яловичини, генетика та розведення тварин) ОС магістр (генетика популяцій, селекція сільськогосподарських тварин, біологія продуктивності тварин) за спеціальністю 204 Технологія виробництва, переробки продукції тваринництва.

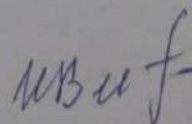
Декан ФВМТТ,
к. вет. н., доцент

 Олег ЦВІГУН

Завідувач кафедри гігієни тварин
та ветеринарного забезпечення
кінологічної служби НПУ,
д.с.-г.н., професор

 Тетяна СУПРОВИЧ

Завідувач кафедри технології
виробництва продукції тваринництва
та кінології, к. с.-г. н., доцент

 Віктор ШУПЛИК

 УКРАЇНА Міністерство освіти і науки України Державний департамент інтелектуальної власності	
СВІДОЦТВО про реєстрацію авторського права на твір	
№ 40129	
Брошура "Рекомендації із використання сплякового поліморфізму в племінному тваринництві України" (вид, назва службового твору)	
Автор(и) Буркат Валерій Петрович, Гузик Ігор Вікторович, Бородай Ірина Сергіївна, Кошляков Кирило Вячеславович, Болдирішова Катерина Валентинівна, Кухліна Катерина Василівна, Подоба Борис Сигізович, Бірюкова Ольга Дмитрівна, Порхун Микола Григорович, Ковтун Світлана Іванівна, Басовський Дмитро Миколайович, Зюнон Аза Богданівна, Іовенко Василь Миколайович, Назаренко Віктор Григорович, Герасименко Валентин Валентинович, Россоха Володимир Іванович (повне ім'я, псевдонім (за наявності))	
Авторські майнові права належать Буркат Валерій Петрович, с. Чубинське, Бориспільський р-н, Київська обл.; Гузик Ігор Вікторович, вул. Погребника, 12, кв. 35, с. Чубинське, Бориспільський р-н, Київська обл.; Бородай Ірина Сергіївна, вул. Леніна, 37, кв. 6, с. Мирне, Бориспільський р-н, Київська обл.; Кошляков Кирило Вячеславович, б-р Верховної Ради, 8/20, кв. 9, м. Київ, 02160; Болдирішова Катерина Валентинівна, вул. Погребника, 8, кв. 25, Бориспільський р-н, Київська обл.; Кухліна Катерина Василівна, вул. Гулик Шайльовий, 12, м. Дніпропетровськ, 49005; Подоба Борис Сигізович, вул. Погребника, 10, кв. 33, с. Чубинське, Бориспільський р-н, Київська обл.; Бірюкова Ольга Дмитрівна, вул. Погребника, 4, кв. 2, с. Чубинське, Бориспільський р-н, Київська обл.; Порхун Микола Григорович, вул. Л.Шевченка, 14, с. Чубинське, Бориспільський р-н, Київська обл.; Ковтун Світлана Іванівна, вул. Погребника, 10, кв. 2, с. Чубинське, Бориспільський р-н, Київська обл.; Басовський Дмитро Миколайович, вул. Погребника, 4, кв. 2, с. Чубинське, Бориспільський р-н, Київська обл.; Зюнон Аза Богданівна, вул. Ватутіна, 42-а, м. Бориспіль, Київська обл.; Іовенко Василь Миколайович, вул. Будильників, 22, кв. 22, смт Асканія-Нова, Чайнінський р-н, Херсонська обл.; Назаренко Віктор Григорович, вул. Червоноармійська, 2а, кв. 37, смт Асканія-Нова, Чайнінський р-н, Херсонська обл.; Герасименко Валентин Валентинович, вул. Леніна, 34, кв. 57, смт Асканія-Нова, Чайнінський р-н, Херсонська обл.; Россоха Володимир Іванович, вул. Ювілейна, 2-б, кв. 41, с. Кулиничі, Харківська обл.; Інститут розведення і генетики тварин НААН, вул. Погребника, 1, с. Чубинське, Бориспільський р-н, Київська обл.; (повне ім'я фізичної та/або повне офіційне найменування юридичної особи, адреса)	
Дата реєстрації Заступник Голова Державного департаменту інтелектуальної власності	13.09.2011  О.В.Янов
	

Додаток Р

Відомості про корів-донорів білоголової української породи

СУМС Інтерсел Орсек [господарство] 09.09.21



ВІДОМОСТІ ПРО ПЛЕМІННУ ПРОДУКЦІЮ

Вид продукції	корова	Порода	білоголова українська
Кличка	Норка	Кровність	БУ100
Ідентифікаційний №	UA 6800613843 / 3843	Жива маса	
Марка і № в ДКПТ		Оцінка екстер'єру	89(1)ДД
Дата народження	04.09.10 р.	Клас	II-й клас
Місце народження	ПЗ "Антоніни"	Лінія	
		Групи крові	

Оцінка корови CI +1469

РЩ 14/04	М, кг	Ж, %	Ж, кг	В, %	В, кг
	3943	3.63	143	-	-
	+914	+0.07	+39	+0.02	+30
	Т	В	К	ФТ	ОМ

Продуктивність за лактаціями

Рік	Вік	Л	ЛП	М, кг	Ж, %	Ж, кг	В, %	В, кг
2013	28	1	260	3943	3.63	143	-	-
2014	42	2	38	893	3.80	34	-	-
2013	28	1в	260	3943	3.63	143	-	-
1-1	260			3943	3.63	143	-	-

Родовід

Б Плюс	ББ Час	БББ Орел
UA 629 БУ100	UA 59 БУ100	UA 837 ХМК-279 БУ100
Оцінка за потомством	М, кг Ж, % Ж, кг В, % В, кг	МББ Чапа
продуктивність	М, кг Ж, % Ж, кг В, % В, кг	UA 924 БУ100
тип	Т В К ФТ ОМ	БМБ Чародій
840 кг у віці 36 міс.	МБ Палатка	UA 541 БУ100
	UA 112 БУ100	ММБ Причюска
	Рік Л ЛП М, кг Ж, % Ж, кг В, % В, кг	UA 500 БУ100
	6в 305 6751 3.64 246 - -	БММ Чардаш
		UA 55 БУ100
М Зміна	БМ Цар	МБМ Цепка
UA 798 БУ100	UA 143 БУ100	UA 498 БУ100
Рік Вік Л ЛП М, кг Ж, % Ж, кг В, % В, кг	М, кг Ж, % Ж, кг В, % В, кг	БММ Човен
		UA 5 БУ100
	ММ Забава	МММ Злата
	UA 214 БУ100	UA 798
	Рік Л ЛП М, кг Ж, % Ж, кг В, % В, кг	

Продовження додатку Р

СУМС Інтерес-л Орск (господарство) 09.09.21

 ВІДОМОСТІ ПРО ПЛЕМІННУ ПРОДУКЦІЮ

Вид продукції	корова	Порода	білоголова українська
Кличка	Нарядная	Кровність	БУ100
Ідентифікаційний №	UA 6800613676 / 3676	Жива маса	
Марка і № в ДКПТ		Оцінка екстер'єру	82(1)ДП
Дата народження	27.04.10 р.	Клас	I-й клас
Місце народження	ПЗ "Антоніни"	Лінія	
		Групи крові	

Оцінка корови CI +158

РПЦ '16/02	М, кг	Ж, %	Ж, кг	Б, %	Б, кг
	4707	3.59	169	-	-
	+125	-0.03	+3	-0.01	+3
	Т	В	К	ФТ	ОМ

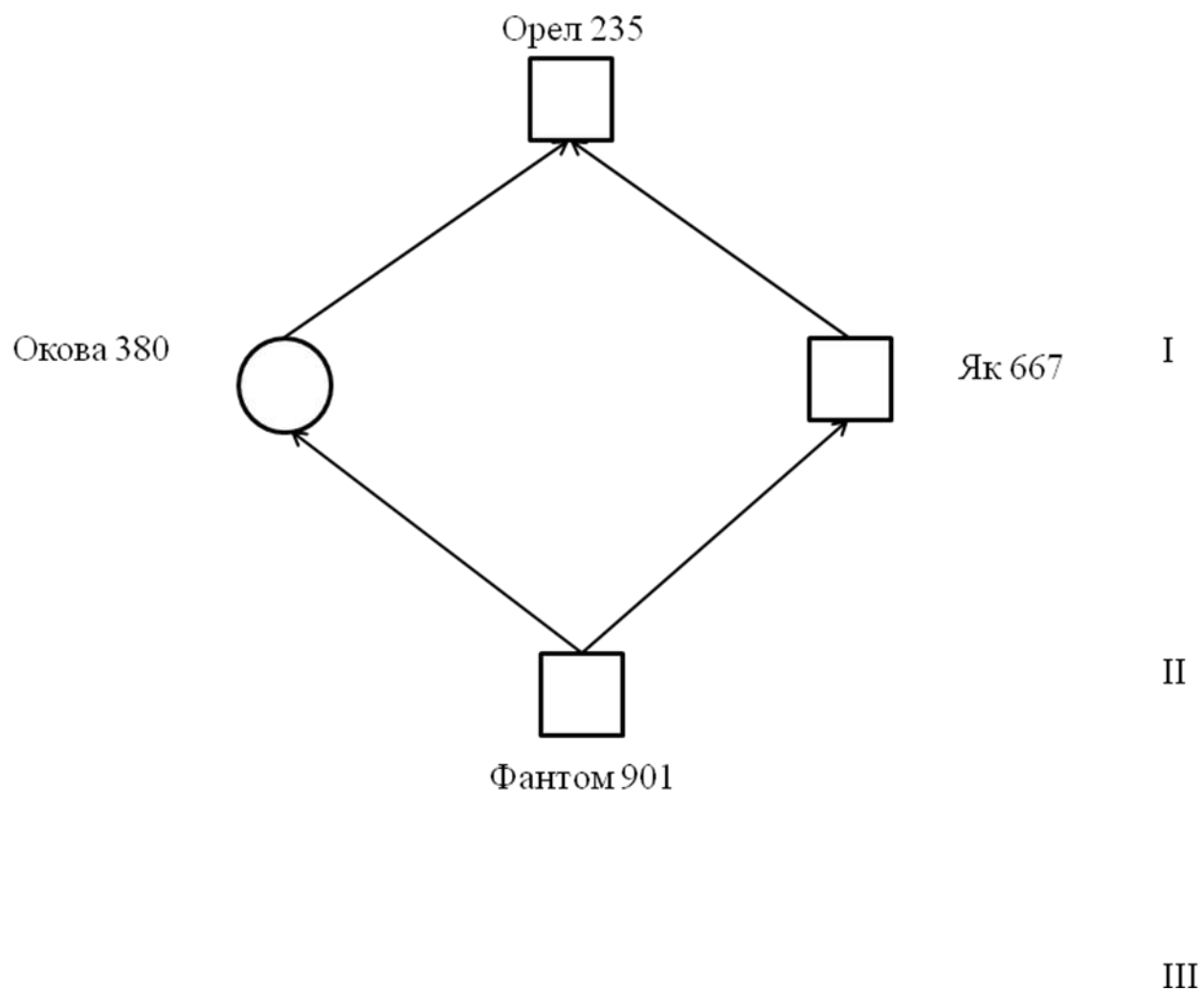
Продуктивність за лактаціями

Рік	Вік	Л	ЛП	М, кг	Ж, %	Ж, кг	Б, %	Б, кг
2012	32	1	353	6138	3.70	227	-	-
2014	45	2	306	3587	3.37	121	-	-
2015	57	3	336	4396	3.61	159	-	-
2012	32	1В	353	6138	3.70	227	-	-
	1-3	332	4707	3.59	169	-	-	-

Родовід

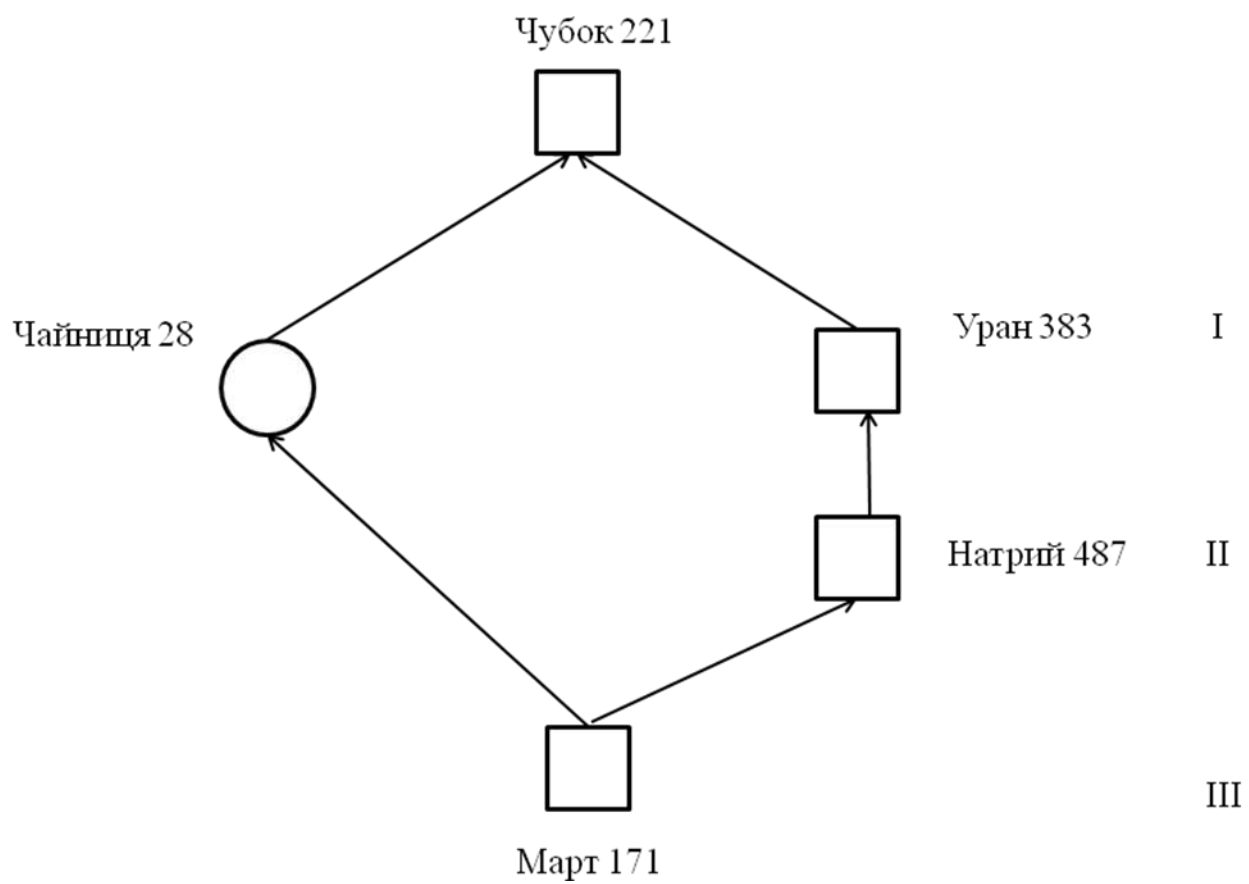
В Орел UA 235 ХМБУ-3 БУ100 Оцінка за потомством продуктивність тип	ББ Як UA 667 БУ100 М, кг Ж, % Ж, кг Б, % Б, кг МБ Окова UA 380 БУ100 Рік Л ЛП М, кг Ж, % Ж, кг Б, % Б, кг 3В 329 8828 3.72 328 - - 1-3 323 7337 3.73 273 - -	БББ Рант UA 901 БУ100 МББ Ялань UA 562 БУ100 БМБ Рант UA 901 БУ100 ММБ Оборона UA 760 БУ100
М Несміла UA 6800155485 / 5485 БУ100 Рік Вік Л ЛП М, кг Ж, % Ж, кг Б, % Б, кг	БМ Плюс UA 629 БУ100 М, кг Ж, % Ж, кг Б, % Б, кг ММ Невеста UA 698 БУ100 Рік Л ЛП М, кг Ж, % Ж, кг Б, % Б, кг	БММ Час UA 59 БУ100 МБМ Палатка UA 112 БУ100 БММ Чардаш UA 55 БУ100 МММ Наречена UA 412

Інбридинг у бугаїв білоголової української породи



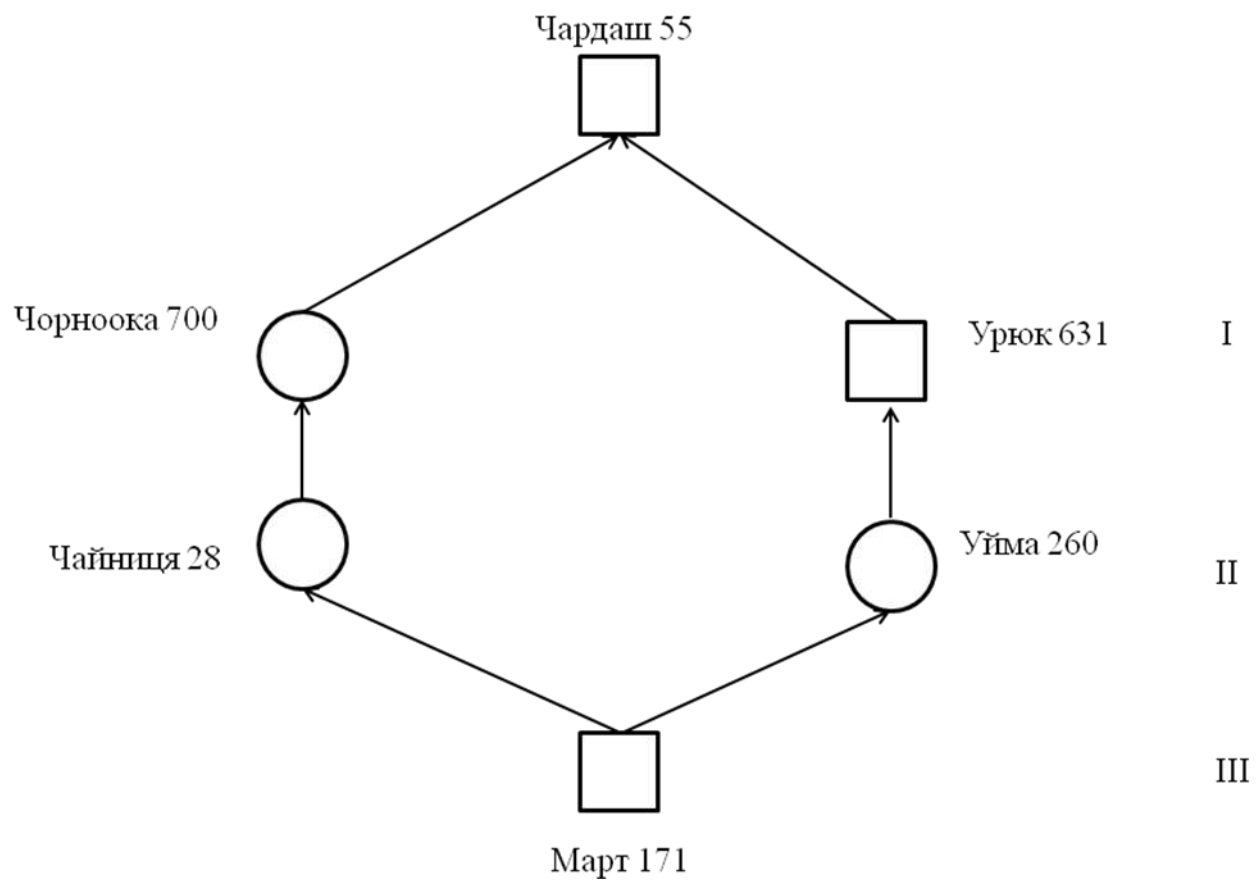
Родовід інбредного бугая Орел 235

Продовження додатку С



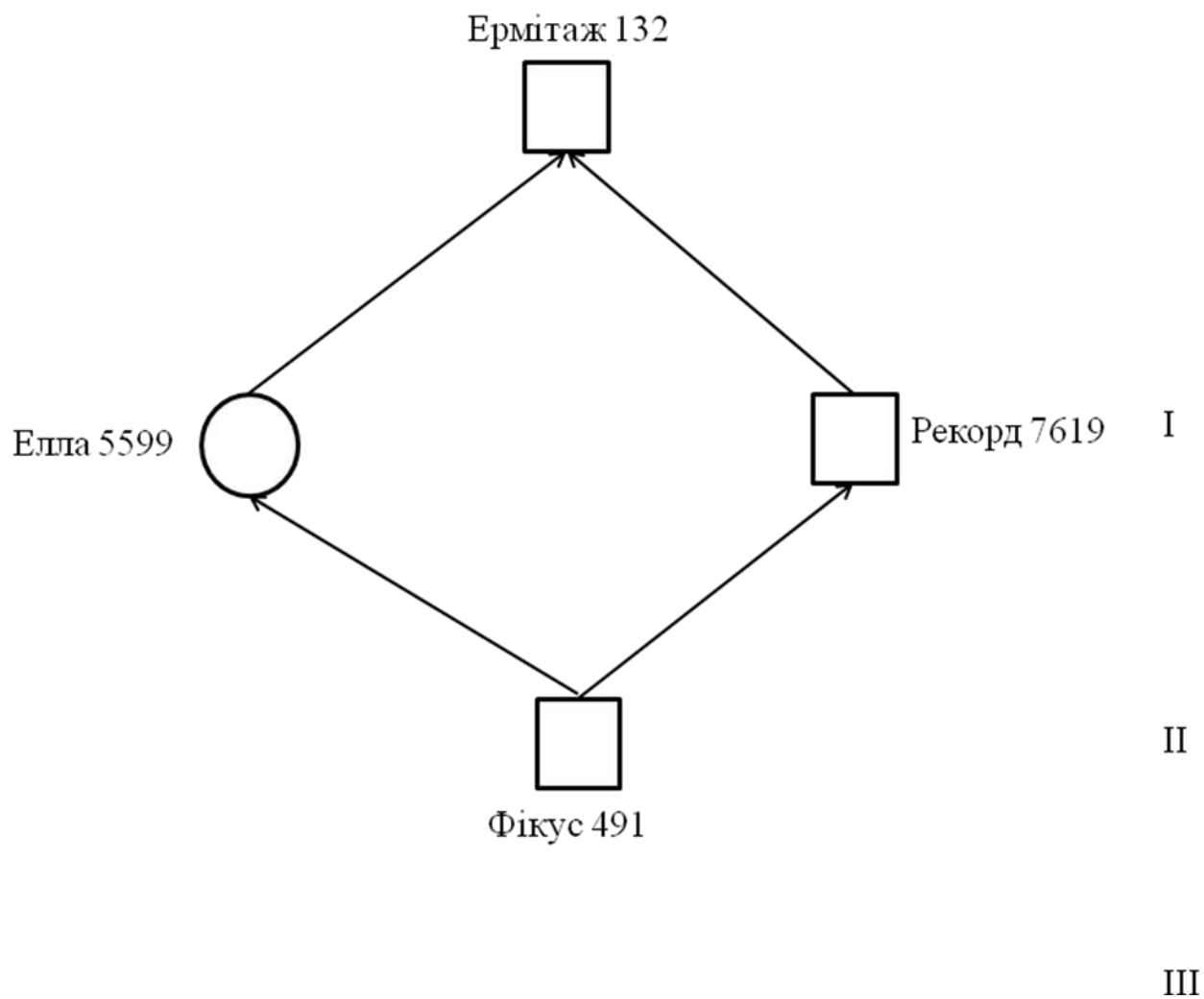
Родовід інбредного бугая Чубок 221

Продовження додатку С



Родовід інбредного бугая Чардаш 55

Продовження додатку С



Родовід інбредного бугая Ермітаж 132

Додаток Т

**Корови центрального внутріпородного типу української червоно-рябої
молочної породи**

Марта 6040. С50+Г50. 3-10876-3,82.. Лінія Хеневе 1629391.
ТОВ "Крок-УкрЗалізБуд"



Лаванда 6006. С14,1+НчеР6,2+Г79,7. 2-355-10035-3,65. Лінія Інгансе 343514.
ТОВ "Крок-УкрЗалізБуд".

Продовження додатку Т



Яблунька UA7100326316. С7,8+НчеР6,2+Г86. 2-392-11741-3,68-3,0.
Лінія Айвенго 1189870. ДП ДГ «Христинівське».



Троянда 7100328504. С25+Г75. 6 – 342-87740-4,27-3,03.
Лінія Кевеліє 1620273. ДП ДГ «Христинівське».

Продовження додатку Т



Корови заводської лінії Лідера 1926780 української червоно-рябої молочної породи. ТОВ "Крок-УкрЗалізБуд"



Корейка 7100619054 С12,5+ Г87,5. 4-305-6794-4,21.
Лінія Чіфа 1427381. ДП ДГ "Христинівське".

**Корови буковинського заводського типу української червоно-рябої
молочної породи**



Лілія 8015. С17,2+ Г82,8. 4-305-6477-3,87. Лінія Дейрімена 16722325.
ТОВ "Валявське".



Племінне поголів'я української червоно-рябої молочної породи
ПСП «Мамаївське»

Продовження додатку У

Кісточка 2247. С25,0+ Г68,75+М6,25. ПСП «Мамаївське»

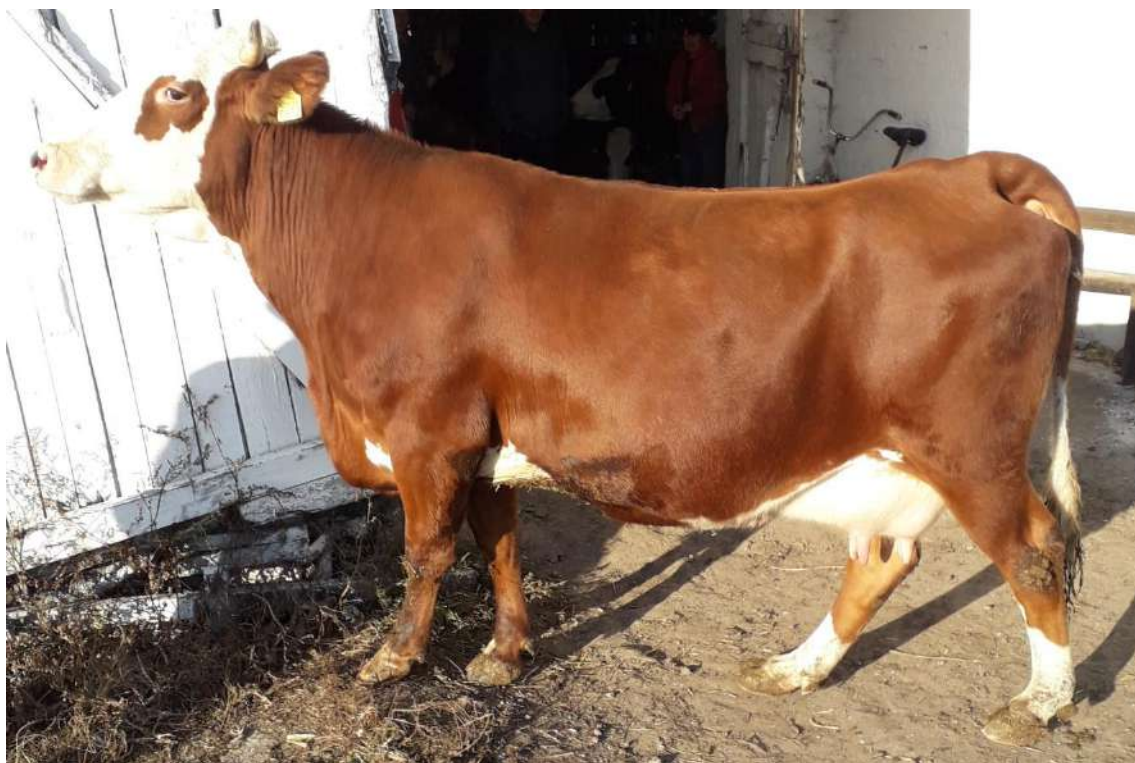


Білизна 9594. С50,0+ Г50,0. АФ «ім.Суворова»

Додаток Х

**Типові представники білоголової української породи в стаді ТОВ
"Подільський господар"**

Сойка 6800085683. БУ 100. 6-305-7285-3,7. ТОВ "Подільський господар".



Тайна 6800410511. БУ 100. 5-368-7519-3,72. ТОВ "Подільський господар".

Корови симентальської породи ПрАТ "Агро-Регіон"

Срібна DE 0939776876. ПрАТ "Агро-Регіон"

Додаток Ц

ЗАТВЕРДЖУЮ:

Виконавчий директор Товариства

з обмеженою відповідальністю

“Поділляплемсервіс”

С.Ф.Вітковський



«14» 11 2018 р.

АКТ

ВПРОВАДЖЕННЯ НАУКОВОЇ РОЗРОБКИ

1. **Місце впровадження:** Товариство з обмеженою відповідальністю “Поділляплемсервіс”
2. **Назва розробки:** «Методологічний підхід до збереження генетичної специфічності білоголової української породи»
3. **Якою дослідною установою рекомендовано до впровадження:** Інститут розведення і генетики тварин імені М.В.Зубця Національної академії аграрних наук України (ухвала Вченої ради Інституту розведення і генетики тварин імені М.В.Зубця НААН, протокол № 14 від 27.12.2016)
4. **Обсяг впровадження:** мікропопуляція тварин білоголової української породи: корови (n = 300 голів), бугаї (n = 11).

Стисла характеристика науково-технічної продукції: Застосовано 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 морфо-фізіологічні та адаптаційні особливості тварин. 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 корів здійснено підбір бугаїв зі специфічними для породи алелями $BG_1OTG'B''G''$, $BGTG'P'B''G''$, I_1Q' , $QB'G'$ системи EAB.

За антигенами системи EAB специфічними для білоголової української породи є алелі $BG_1OTG'B''G''$, $BGTG'P'B''G''$, I_1Q' , $QB'G'$.

Продовження додатку Ц

Генетичну специфіку білоголової української породи також відображає поліморфізм локусу BoLA-DRB3. 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.

Застосування запропонованого способу добору з урахуванням генетичної специфіки тварин уможливило отримання бажаних генотипів, що зберігають специфічність племінного матеріалу породи, генофонд якої зберігається як елемент біорізноманіття.

Брали участь у впровадженні:

Від ТОВ «Подільськсервіс»



С.Ф.Вітковський

Директор Хмельницького ОПТ

Від ТОВ «Подільський господар»

Зоотехнік-селекціонер



С.В.Богуславська

Від ІРГТ імені М.В.Зубця НААН

Завідувачка лабораторії
селекції червоно-рябих порід



О.Д.Бірюкова