Національний університет біоресурсів

і природокористування України

Досвід професіоналів

Генетичні ресурси тваринництва











Київ – 2022

Національний університет біоресурсів
і природокористування України

Досвід професіоналів

Генетичні ресурси тваринництва

Київ – 2022

National University of Life

and Environmental Sciences of Ukraine

Experience of professionals

Animal genetic resources

Kyiv – 2022

УДК 636.082
ББК
С
Автори:

Рубан Сергій Юрійович, Даншин Віктор Олександрович, Мітіогло Лариса Василівна, Литвиненко Тамара Валентинівна, Сидоренко Олена Василівна, Свириденко Наталія Петрівна.
Затверджено Вченою радою Національного університету біоресурсів і природокористування України (протокол №10 від 22.06.2022 року)

Рецензенти:

Димань Тетяна Миколаївна - доктор сільськогосподарських наук, професор, проректор з освітньої, виховної та міжнародної діяльності Білоцерківського аграрного національного університету.
Гиль Михайло Іванович - доктор сільськогосподарських наук, професор, академік НАНВО України, декан факультету технології виробництва і переробки продукції тваринництва, стандартизації та біотехнології Миколаївського національного аграрного університету.

Шабля Володимир Петрович - доктор сільськогосподарських наук, професор кафедри технологій тваринництва і птахівництва Харківського Державного біотехнологічного університету.

Завгородній Андрій Іванович - доктор ветеринарних наук, професор, член-кореспондент НААН України, Національного наукового центру ,,Інститут експериментальної і клінічної ветеринарної медицини".

Генетичні ресурси тваринництва: монографія

С.Ю. Рубан, В.О. Даншин, Л.В. Мітіогло, Т.В. Литвиненко, О.В. Сидоренко, Н.П. Свириденко.

У монографії висвітлено сучасний стан та особливості селекційної роботи з генетичними ресурсами тваринництва різних країн світу. Зроблено аналіз сучасних технологій розведення як популярних транскордонних (комерційних) так і малочисельних регіональних порід (знаходяться в зоні обмеженого використання), за такими галузями як молочне та м'ясне скотарство, свинарство, вівчарство, козівництво, конярство. Акцентовано увагу на основних підходах оцінки біологічної та генетичної цінності порід з послідуючим закріпленням або розповсюдженням цих особливостей в програмах відбору. Наведено світові досягнення щодо генетичної оцінки з метою ефективного ведення виробничих процесів, підкреслена роль породних асоціацій, приведено методи підвищення у жуйних тварин ефективності споживання корму, та зменшення емісії метану.

Розраховано на науковців в галузі тваринництва, фахівців другого (магістерського) та третього освітньо-професійного рівнів вищої освіти зі 204 спеціальності ,,Технології виробництва і переробки продукції тваринництва", а також представників виробничих структур.

ISBN

Присвячено

доктору сільськогосподарських наук,
професору, академіку НААН України

Буркату Валерію Петровичу

ЗМІСТ

	Вступ	8
1.	Значення генетичних ресурсів тваринництва в сучасному світі	10
1.1.	Глобалізація та її наслідки	26
1.2.	Міжнаціональні програми збереження, роль генетичних банків	44
1.3.	Перспективи розвитку тваринництва та підготовка фахівців високого професійного рівня	67
2.	Філогенез, процес доместикації, сучасний стан	78
3.	Сучасний стан генетичних ресурсів тваринництва	111
3.1.	Спеціалізоване молочне та комбіноване скотарство (програми відбору, цілі селекції, характеристика порід)	111
3.1.1.	Айршири (Ayrshire)	119
3.1.2.	Англери (Angler)	125
3.1.3.	Голштини (Holstein)	130
3.1.4.	Джерсеї (Jersey)	139
3.1.5.	Монбельярди (Montbeliarde)	147
3.1.6.	Норвезька червона (Norwegian Red)	155
3.1.7.	Сименталі (Simmental, Fleckvieh)	163
3.1.8.	Українська червоно-ряба молочна (Ukrainian Red-and-White Dairy)	173
3.1.9.	Українська чорно-ряба молочна (Ukrainian Black-and-White Dairy)	179
3.1.10.	Швіцька (Brown Swiss)	184
3.2.	М`ясне скотарство (програми відбору, цілі селекції, характеристика порід)	192
3.2.1.	Абердин-ангус (Aberdeen-Angus)	199
3.2.2.	Ваг`ю (Wagyu)	204
3.2.3.	Волинська м’ясна (Volinian Beef)	210
3.2.4.	Герефорд (Hereford)	215
3.2.5.	Лімузин (Limousin)	221
3.2.6.	Південна м’ясна (Southern Beef)	228
3.2.7.	Сіра українська (Ukrainian Grey)	233
3.2.8.	Українська м’ясна (Ukrainian Beef)	239
3.2.9.	Шароле (Charolais)	244
3.3.	Свинарство (програми відбору, цілі селекції, характеристика порід)	249
3.3.1.	Велика біла (Large White)	256
3.3.2.	Дюрок (Duroc)	261
3.3.3.	Ландрас (Landrace)	267
3.3.4.	П’єтрен (Pietrain)	273
3.3.5.	Українська м’ясна (Ukrainian Meat)	279
3.3.6.	Українська степова біла (Ukrainian White Steppe)	282

3.4.	Вівчарство (програми відбору, цілі селекції, характеристика порід)	286
3.4.1.	Асканійська м'ясо-вовнова з кросбредною вовною (Ascanian Meat-and-Wool Breed of Sheep with Crossbred Wool)	297
3.4.2.	Дорпер (Dorper)	302
3.4.3.	Прекос (Prekos)	307
3.4.4.	Романівська порода (Romanivska breed)	312
3.4.5.	Сокільська порода (Sokilska breed)	316
3.4.6.	Українська гірськокарпатська порода (Ukrainian Carpathian Mountain Breed)	321
3.5.	Козівництво (програми відбору, цілі селекції, характеристика порід)	325
3.5.1.	Альпійська (Alpine)	329
3.5.2.	Заанен (Saanen)	336
3.5.3.	Тоггенбург (Toggenburg)	342
3.5.4.	Нубійська (Nubian)	248
3.6.	Конярство (класифікація, характеристика порід)	353
3.6.1.	Американська стандартбредна (рисаки та іноходці) American Standardbred (trotters and walkers)	359
3.6.2.	Арабська чистокровна (Arabian Purebred)	365
3.6.3.	Ахалтекінська (Akhal -Teke)	374
3.6.4.	Вестфальська порода (Westfalen horsen)	379
3.6.5.	Ганноверська (Hanoverian)	384
3.6.6.	Гуцульська (Hutsul)	390
3.6.7.	Новоолександрівський ваговоз (Novo-Aleksandrovsky draught horse)	394
3.6.8.	Українська верхова (Ukrainian Riding)	400
3.6.9.	Чистокровна верхова (Thoroughbred)	404
4.	Фактори, які впливають на рівень генетичного різноманіття	411
5.	Генетичний дрейф і інбредна депресія	433
6.	Особливості селекційних програм	449
7.	Використання репродуктивних та біологічних технологій в програмах збереження генетичних ресурсів	467
8.	Використання генетичної (геномної) інформації в програмах збереження	483
8.1.	Типи генетичних маркерів	483
8.2.	Визначення кровності та верифікація походження	486
8.3.	Оцінка спорідненості між тваринами та інбридингу	491
8.3.1.	Геномні коефіцієнти спорідненості та інбридингу	493
8.3.2.	Оцінка на основі ділянок гомозиготності	497
9.	Повногеномні дослідження зв`язків (методологія GWAS)	503
10.	Геномне передбачення (genomic prediction)	513
10.1.	Геномна селекція	513
10.2.	BLUP на основі ефектів SNP–маркерів (SNP-BLUP)	517
10.3.	Геномний BLUP (genomic BLUP, GBLUP)	520

10.4. Одно-крокoвий геномний BLUP (single-step genomic BLUP, ssGBLUP) 523
10.5. Точність геномного передбачення 525
10.6. Геномний аналіз результатів міжпородного схрещування 527
10.7. Практичне використання геномного передбачення 530
11. Встановлення світових правил та стандартів в обліку продуктивності та оцінки тварин при виробництві продукції (настанови ICAR) 552
11.1. Породні асоціації 556
11.2. Рекомендації щодо обліку споживання корму для генетичної оцінки 564
11.3. Емісія метану для генетичної оцінки 595

CONTENT

	Introduction	8
1.	Importance of animal genetic resources in modern world	10
1.1.	Globalization and its consequences	26
1.2.	International conservation programs, the role of genetic banks	44
1.3.	Perspectives of the development of farm animal production and training of specialists of high professional level	67
2.	Phylogeny, domestication process, current state	78
3.	Current state of animal genetic resources	111
3.1.	Specialized dairy and dual-purpose cattle (breeding programs, selection goals, characteristics of breeds)	111
3.1.1.	Ayrshire	119
3.1.2.	Angler	125
3.1.3.	Holstein	130
3.1.4.	Jersey	139
3.1.5.	Montbeliarde	147
3.1.6.	Norwegian Red	155
3.1.7.	Simmental, Fleckvieh	163
3.1.8.	Ukrainian Red-and-White Dairy	173
3.1.9.	Ukrainian Black-and-White Dairy	179
3.1.10.	Brown Swiss	184
3.2.	Beef cattle (breeding programs, selection goals, characteristics of breeds)	192
3.2.1.	Aberdeen-Angus	199
3.2.2.	Wagyu	204
3.2.3.	Volinian Beef	210
3.2.4.	Hereford	215
3.2.5.	Limousin	221
3.2.6.	Southern Beef	228
3.2.7.	Ukrainian Grey	233
3.2.8.	Ukrainian Beef	239
3.2.9.	Charolais	244
3.3.	Pigs (breeding programs, selection goals, characteristics of breeds)	249
3.3.1.	Large White	256
3.3.2.	Duroc	261
3.3.3.	Landrace	267
3.3.4.	Pietrain	273
3.3.5.	Ukrainian Meat	279
3.3.6.	Ukrainian White Steppe	282
3.4.	Sheep (breeding programs, selection goals, characteristics of breeds)	286
3.4.1.	Ascanian Meat-and-Wool Breed of Sheep with Crossbred Wool	297
3.4.2.	Dorper	302
3.4.3.	Prekos	307

3.4.4.	Romanivska breed	312
3.4.5.	Sokilska breed	316
3.4.6.	Ukrainian Carpathian Mountain Breed	321
3.5.	Goats (breeding programs, selection goals, characteristics of breeds)	325
3.5.1.	Alpine	329
3.5.2.	Saanen	336
3.5.3.	Toggenburg	342
3.5.4.	Nubian	248
3.6.	Horses (classification, characteristics of breeds)	353
3.6.1.	American Standardbred (trotters and walkers)	359
3.6.2.	Arabian Purebred	365
3.6.3.	Akhal –Teke	374
3.6.4.	Westfalen horsen	379
3.6.5.	Hanoverian	384
3.6.6.	Hutsul	390
3.6.7.	Novo-Aleksandrovsky draught horse	394
3.6.8.	Ukrainian Riding	400
3.6.9.	Thoroughbred	404
4.	Factors affecting the level of genetic diversity	411
5.	Genetic drift and inbred depression	433
6.	Peculiarities of breeding programs	449
7.	Use of reproductive and biological technologies in genetic resource conservation programs	467
8.	Use of genetic (genomic) information in conservation programs	483
8.1.	Types of genetic markers	483
8.2.	Determining breed composition and parentage verification	486
8.3.	Assessment of relationship between animals	491
8.3.1.	Genomic coefficients of relationship and inbreeding	493
8.3.2.	Evaluation based on runs of homozygosity (ROH)	497
9.	Whole-genome association studies (GWAS methodology)	503
10.	Genomic prediction	513
10.1.	Genomic selection	513
10.2.	BLUP based on the effects of SNP markers (SNP-BLUP)	517
10.3.	Genomic BLUP (GBLUP)	520
10.4.	Single-step genomic BLUP (ssGBLUP)	523
10.5.	Accuracy of genomic prediction	525
10.6.	Genomic analysis of results of crossbreeding	527
10.7.	Practical use of genomic prediction	530
11.	Establishing global rules and standards in performance recording and evaluation of animals (ICAR guidelines)	552
11.1.	Breed associations	556
11.2.	Recommendations for recording of feed intake for genetic evaluation	564
11.3.	Methane emission for genetic evaluation	595

Вступ

За останні століття людство досить ефективно використовує екологічні (**від давньо гр. οἶκος— середовище і λόγος- вчення, що вивчає закономірності відносин між організмами і довкіллям**) системи і природнє біорізноманіття на свою користь. Зазначені процеси відносять до екологічних системних послуг і лежать в основі існування розвинутих суспільств, які перетворили їх на аграрні екосистеми. Агроекосистеми розглядаються як свідомо сплановані людиною виробництва, в умовах яких отримують певну продукцію, а сам процес можна розглядати як певний компроміс між **економікою виробництва**, забезпеченням **здоров'я споживачів продукції** і разом з цим **збереження навколишнього середовища**. Дуже часто в цій умовній тріаді **(від грец. τριάς - єдність, утворена трьома роздільними частинами**) хтось страждає і як правило це далеко не економічні інтереси.

Особливу роль в аграрних екологічних системах відіграє тваринництво через перетворення кормів рослинного походження, особливо при експлуатації жуйних тварин, у поживні та високоякісні продукти харчування. Крім того тваринництво дає можливість підтримувати родючість ґрунту через використання органічних відходів у вигляді перегною, а саме головне - можливостями гнучкого пристосування до **ландшафтних** особливостей **(від нім. Landschaft -вид місцевості, де Land - земля і schaft - суфікс, що виражає взаємозалежність, дослівно може бути переведений як «основа, образ краю»).**

Увага авторів монографії щодо збереження та раціонального використання генетичних ресурсів тваринництва, пов'язана з стрімкими змінами, які відбуваються в останні часи в багатьох секторах економіки країн світу. Так, в травні 2020 року Європейський парламент спільно з Радами Економічного та Соціального розвитку регіонів розробили цільову програму до 2050 року під назвою: «A Farm to Fork. Strategy for a fair, healthy and environmentally-friendly food system» – **«Від ферми до виделки. Стратегія справедливої, здорової та екологічно безпечної системи харчування».**

Завдання цієї програми – забезпечення гарантій розвитку всім суб’єктам, які задіяні в агроекосистемах, щодо отримання вигоди під час перехідного періоду до 2050 року, і особливо в результаті економічного спаду під час пандемії COVID-19, та воєнних агресій з боку Росії. Перехід до стабільної харчової системи повинен принести екологічну, медичну та соціальну вигоду для всіх учасників, і особливо **забезпечити стійке існування первинних виробників, які значно відстають за рівнем доходу від представників переробки і торгового сектору**. Реалізація такої Європейської програми співпала з коливаннями цін на природний газ, коли ф'ючерси **(від англ. futures contract - ф'ючерсний контракт договір-похідний фінансовий інструмент на біржі купівлі-продажу товару, цінного паперу тощо)** були в районі 515 доларів за тисячу кубометрів, а до кінця вересня 2021 року зросли майже у двічі. Така динаміка цін не може не вплинути на ціну таких похідних природного газу, як азотні мінеральні добрива, альтернативою для яких є тільки органічні добрива.

За цих обставин перед тваринницькими агроекосистемами постає завдання щодо скорочення енерговитрат на всіх ланках виробничого процесу або їх заміщення на джерела власного виробництва. Знання особливостей генетичного потенціалу тварин різних порід та видів дає змогу використати цей резерв **на основі підвищення ефективності використання корму, рівня резистентності та стійкості до захворювань, можливостями продукувати якісну продукцію або продукцію класу „органік”.** Такі можливості розширяють агроекосистемні послуги до суспільних потреб та культурних особливостей регіону, де розводять цих тварин.

Таким чином, знання особливостей тих чи інших порід та методів роботи з ними дає можливість готувати фахівців високого професійного рівня, які повинні створювати ефективні аграрні екологічні системи на теренах України.

1. Значення генетичних ресурсів тваринництва в сучасному світі

Збереження та використання сортів рослин та порід тварин різних видів в аграрних екологічних системах перш за все розглядається як можливість їх швидкої адаптації до змін клімату, ринкових та соціально-економічних умов, або додаткових можливостей при виробництві дешевих та якісних продуктів харчування і особливо у країнах, що розвиваються.

Збільшення можливостей селекціонерів-практиків швидко реагувати на певні проблеми в аграрних системах пов'язано з використанням наявних генетичних ресурсів. Але існуючі ресурси явно обмежені, адже за останні 100 років на земній кулі безповоротно зникло декілька тисяч видів рослин та тварин. Так, за даними FAO **(від англ. Food and Agriculture Organization-Всесвітня продовольча та сільськогосподарська організація)**, тільки у 2019 році 73% місцевих світових порід худоби від їх загальної кількості (а це 2760 порід) були визнані як ті, що знаходяться під загрозою зникнення (http://www.fao.org/sustainable- development-goals/indicators/252/).

Крім пристосованості до кліматичних змін та стійкості до захворювань, аборигенні **(від лат. ab origine «від початку», початкові)** породи тварини, як і **ендеміки** рослинного світу **(грецьк. ἔνδημος-місцевий, обмежений ареал),** відіграють важливу роль при виробництві **ексклюзивної** продукції **(від англ. exclusive-винятковий, особливий, першокласний, відмінний),** що у свою чергу пов'язано з дієтологією, або областю знань, яка вивчає особливості харчування, в тому числі хворих людей. Дієтологія спрямована на раціоналізацію індивідуального харчування та забезпечення власної безпеки людини.

Необхідно констатувати, що більша частина саме ексклюзивної продукції виробляється за рахунок екстенсивних систем виробництва

та розведення певних місцевих (аборигенних) порід тварин. Прикладом такого використання можуть бути свині чорної іберійської породи (рис.1.1), яких розводять на Іберійському півострові (сучасна територія Іспанії та Португалії), а сама історія породи бере початок ще до панування римської імперії на території Іберії (рис.1.2).



Рис.1.1. Чорна іберійська порода свиней на пасовищі



Рис.1.2.Сучасна лісо- гориста територія Іспанії та Португалії (https://www.google.com.ua/intl/ru/earth/)

Іберійська порода в Іспанії вирощується традиційним методом під назвою «дееса» (від ісп. Dehesa- пасовище), що дозволяє тваринам вільно переміщатися та певній території (рис.1.3) і повністю забезпечує їх добробут.

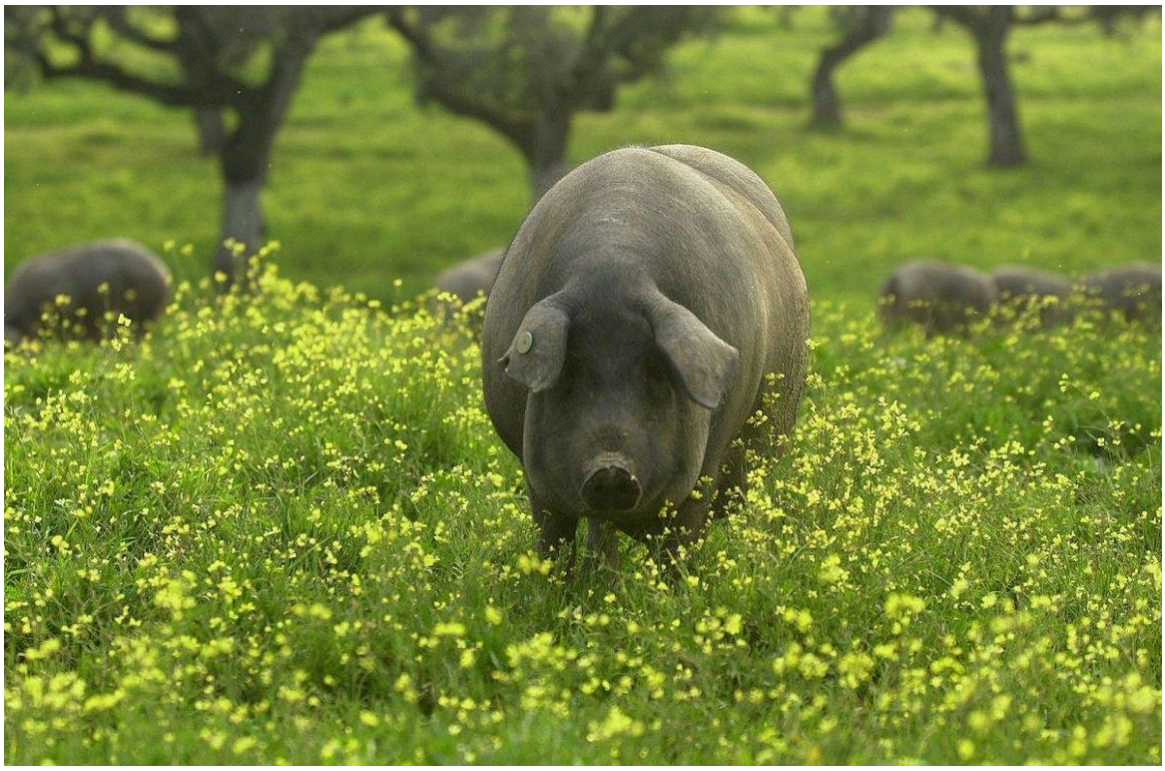


Рис.1.3.Спосіб утримання іберійських свиней за принципом ,,dehesa”

Природній лісовий ландшафт південної та центральної частини Іспанії, де росте корковий дуб та луки з ендемічним трав’яним складом, складає збалансовану екосистему **(від грецьк. Οἶκος- житло, місцеперебування і σύστημα– система або сукупність живих організмів (біоценоз), які пристосувалися до спільного проживання в певному середовищі існування)** для випасу свиней, овець, кіз та великої рогатої худоби, а також виробництва корку, вирощування зерна, та якісного **хамону (від ісп. Jamón - окіст задніх кінцівок).** Виробництво хамону ,,прив’язано” до певних територій і буває двох основних видів: хамон серрано (від ісп. jamón serrano,

«гірський хамон») і хамон іберико (від ісп. jamón ibérico, який ще називають pata negra-«чорна нога»), який отримують на рівнинній місцевості і який як правило дорожчий. Крім того, вони різняться за способом і тривалістю приготування, та найсуттєвіша відмінність між хамоном серрано та іберико - іберійська порода свиней (рис.1.3).

Наступним прикладом розведення унікальної породи та виробництва ексклюзивної продукції є отримання яловичини „**ваг'ю" (від японськ.-和牛- корова).** До Ваг'ю відносять тварин чотирьох м'ясних порід (див. розділ 3.2.8), що відрізняються генетичною схильністю до інтенсивної вкрапленої мармуровості м'яса (рис.1.4) та високого вмісту в ньому ненасичених жирних кислот. Яловичина від таких порід містить велику кількість мононенасичених жирних кислот - **MUFAs (від англ. Monounsaturated fatty acids),** та має значно більшу кількість поліненасичених жирних кислот омега-3, омега-6 та вітаміну Е, а також найвищу кількість кон'югованої лінолевої кислоти (CLA) порівняно з іншими сортами яловичини. Така яловичина „схожа" за своїм жировим складом з м'ясом лосося та оливковою олією і характеризується нижчим рівнем холестерину навіть в порівнянні з курятиною.



Рис.1.4. Вид стейку (від англ. steak- тонкий шматок м'яса) від тварин породи Ваг'ю

Найголовніше при отриманні такої продукції (рис. 1.4) - тварини не повинні відчувати стресів, оскільки тоді у крові тварин виробляється кортизол **або гідрокортизон - гормон, який утворюється в корі надниркових залоз і захищає організм від стресу, регулюючи рівень артеріального тиску та обміну білків, жирів та вуглеводів.** Ефект кортизолу полягає у збереженні енергетичних ресурсів організму, тому при частих стресах якість м'яса значно погіршується. Японські фермери намагаються створити умови, щоб корови жили без турбот від народження до забою. Вони стежать за тим, щоб у тварин завжди був доступ до свіжої чистої води, контролюють рівні шумів, щоб тварини не лякалися. Корів випасають на свіжому повітрі (рис.1.5), де за ними ведеться уважне спостереження, а тварин, які конфліктують, розводять по різних загонах.



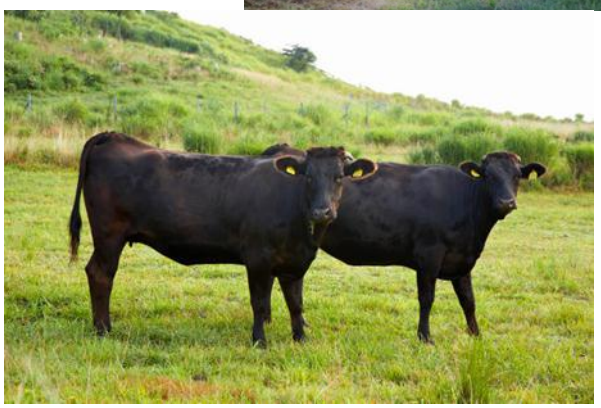


Рис.1.5. Традиційні умови утримання тварин породи Ваг'ю (Японія)

Якісний мармуровий стейк від Ваг'ю піддають мінімальній термічній обробці з майже ,,сирою" серединою, що створює на думку фахівців неперевершений смак цього продукту (https://gtprimerestaurant.com/).

Але основне призначення світових генетичних ресурсів тваринництва залишається в необхідності стабільного забезпечення продукцією населення, яке проживає в складних кліматичних умовах; аграрний сектор таких країн є основною статтею доходів (Valerie Porter, Lawrence Alderson, Stephen J.G. Hall, D. Phillip Sponenberg Mason's, 2016).

Так, центр генетичних ресурсів тварин і банк даних в Уганді (https://www.dw.com/en/african-countries-preserve-improve-local-live-stock-breeds/g-49740692) інтенсивно сприяє розвитку тваринництва в Африці. Одна з таких поширених порід - Анколе (Ankole), яка належить до широкої групи порід великої рогатої худоби Африки (Marleen Felius, 2007). Худоба потрапила в Уганду 500-700 років тому разом з кочівниками-скотарями з північних частин континенту, оскільки ця худоба була поширена здебільшого в східній та центральної частині Африки. Виведена анколе в результаті схрещування довгорогої безгорбої худоби Єгипту та Ефіопії з зебувидною Азійською худобою. Анколе (рис.1.5) легко переносять жару, стійкі до тропічних хвороб та паразитів і швидко адаптуються до різних кліматичних умов. Бики важать від 339 до 500 кг, а корови – від 200 до 410 кг.

Другий популярний вид тварин, який пристосований до жорстких умов існування на африканському континенті, це кози. Так, плямисті кози породи Мубенде (рис.1.7) виживають під час посухи, та можуть обходитися без води та умов мінімальної годівлі кілька днів. Середня вага тварин від 22 до 35 кг, а основна продукція – молоко,

м'ясо та шкіра, що дає змогу забезпечити населення необхідними продуктами харчування та одягом навіть за умов жорсткого жаркого клімату.



Рис.1.6. Одна з популярних порід великої рогатої худоби Африки- Анколе (Ankole)



Рис. 1.7. Кози породи Мубенде (Mubende) ,,зібрали" в собі особливості багатьох місцевих порід та внутрішньо-породних типів

Фермери та власники тварин завжди оцінюють можливість (пластичність) породи щодо пристосованості до умов ,,природнього” існування та отримання при цьому якісної продукції.



Рис.1.8. Два способи утримання курей кросу Хайсекс Браун (Highsex Brown)

Так, фермери Великої Британії в останні часи почали практикувати пасовищний випас курей в противагу промисловому утриманню (рис. 1.8). Використання таких конвенціональних (**від англ. conventional - обумовлений, загальноприйнятий**) технологій вирішує одразу кілька завдань: 1) сприяє відновленню родючості грунтів; 2) забезпечує вільний вигул та безкоштовний корм, що особливо важливо за умов високої його вартості; 3) вільний вигул можна розглядати як частину стратегії диверсифікації **(від лат. Diversus - різний і facere — робити)** ціни на землю; 4) дає можливість керувати ризиками, пов'язаними зі зміною ринків; 5) зменшує витрати енергоресурсів.

Корми - найбільша стаття фінансових витрат на тваринницьких фермах, і тут науковці доводять вагомість перегляду традиційних підходів в годівлі жуйних і особливо за умов енергозбереження, коли виробництво кормів та їх використання - основна затратна частина.

Так загальновідомо, що збільшення споживання корму коровами в перерахунку на кількість в ньому сухої речовини - DMI (від англ. Dry matter intake) для лактації, порівняно з DMI на підтримку життєдіяльних функцій організму в нелактаційному стані, призводить до явища, відомого як **розрідження підтримки** (англ. dilution of maintenance). Такий феномен вимірюється як «кратність до підтримки» (англ. multiples of maintenance), коли **високопродуктивні корови потребують в 5-6 разів більше енергії на лактацію, ніж на підтримку**. Однак на думку Kent A. Weigel (2021) збільшення ефективності шляхом збільшення «кратності до підтримки» стає насправді меншою. Так, коли молочна продуктивність з витратами кормів на лактацію в 2-3 рази більше витрат на підтримку буде кращою ніж при витратах на лактацію в 5-6 разів, оскільки **перетравлення корму і поглинання поживних речовин стає неповним за рахунок швидкого проходження корму через шлунково-кишковий тракт (**Kent A. Weigel, 2021**), що призводить до „втрат" енергії та білку через екскрети** (продукти обміну речовин, що виділяється організмом назовні).

З цих причин виробничники разом з дослідниками ведуть роботу по оцінці різниць у «біологічний ефективності» корів щодо конверсії споживаного корму у молоко і тканини тіла. На думку спеціалістів з годівлі, нормування переходить до розглядання щільності енергії у раціоні відносно не групи тварин, а конкретної корови з **певними генетичними особливостями.**

У свинарстві і птахівництві впродовж багатьох років вели відбір за конверсією корму і у більшості випадків він був сфокусований на

відношенні приросту живої маси до кількості спожитого корму. Тим часом спеціалісти у м`ясному скотарстві акцентували увагу на **залишковому споживанні корму- RFI** (від англ. residual feed intake), **або різниці між фактично споживаною і очікуваною (згідно плану годівлі) кількістю сухої речовини корму (DMI) конкретною твариною за добу, без зменшення рівня продуктивності**. Проте в молочному скотарстві така оцінка набагато складніша, оскільки корови синтезують велику кількість молока, акумулюють або мобілізують тканини тіла на різних стадіях лактації і при цьому підтримують важливі функції, пов'язані зі здоров`ям, вагітністю і народженням теляти. З цієї причини при розрахунку очікуваного споживання сухої речовини корму і в порівнянні відносної ефективності молочних корів акцентують увагу на кількості енергії, необхідної для лактації, підтримки і зміни живої маси (ріст або підвищення вгодованості), як це показано на рис. 1.9.

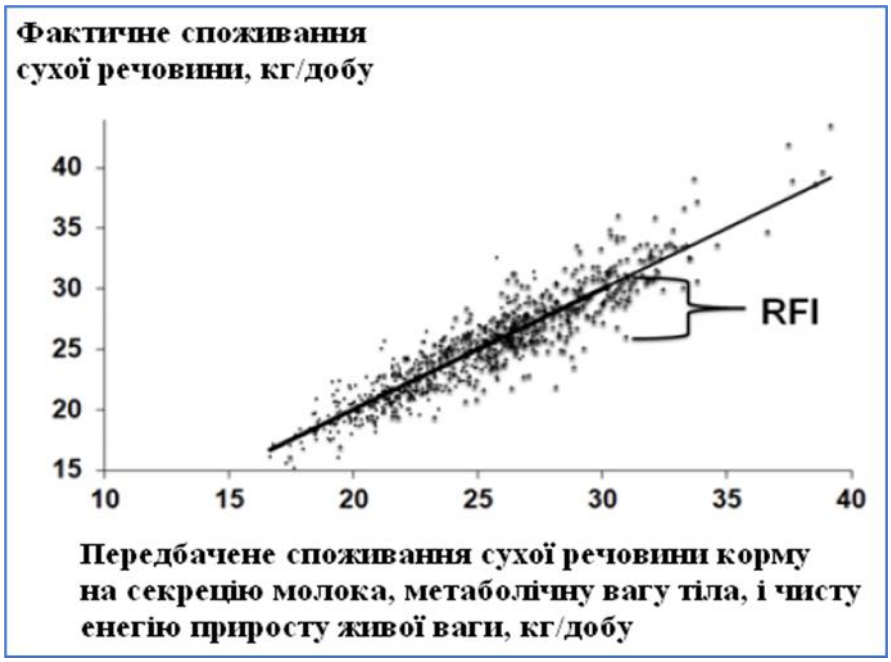


Рис. 1.9. Співвідношення між фактичним та передбаченим **залишковим споживанням корму** -RFI (від англ. residual feed intake)

Для цілей використання таких оцінок Рада з розведення молочної худоби США проводить оцінку плідників за залишковим споживанням корму і живою масою їх дочок під визначенням – **«економія корму»** (англ. feed saved). В сучасному селекційному індексі оцінки довічної чистої цінності- NM$ (від англ. Net Merit) економічна вага економії корму (RFI) є відносно великою та складає 24,6% (Kent A. Weigel, 2021)**.**

В цій ситуації варто згадати класичні дослідження з енергетичного та білкового живлення жуйних, зроблені представниками харківської наукової школи ще в середині 80-х минулого століття (В.В. Цюпко, 1987). Згідно отриманих даних, на економію корму суттєво впливала вгодованість тварин та відносно більша величина передшлунків у корів саме дрібних порід, а ніж у крупних, що забезпечувало першим відносно більше споживання DMI і швидше перетравлення кормової маси в розрахунку на одиницю маси тіла.

Прикладом ефективного використання генетичних ресурсів декількох порід в комерційному скотарстві може слугувати програма схрещування за схемою «Procross» (С.Ю. Рубан, В.О. Даншин, 2019), яка була започаткована і використовується асоціаціями та біотехнологічними компаніями таких країн, як США, Нідерланди, Данія, Німеччина, Іспанія, Португалія, Швеція, Фінляндія. Ця схема передбачає отримання тварин, які максимально задовольняють товаровиробника за своїми вимогами на жорсткому ринку виробництва молочної продукції. За такою схемою популярна в світі голштинська порода схрещується з плідниками інших порід за наведеною схемою (рис. 1.10). За результатами така схема передбачає використання декількох порід, кожна з яких інтенсивно удосконалюється методом чистопорідного розведення. Так, одна з крупних європейських племінних компаній – Viking Genetics,

власниками якої є більше 20 тисяч фермерів Данії, Швеції і Фінляндії, щорічно проводить геномну оцінку більше 6 тис. плідників. Оцінка проводиться на трьох чистопорідних популяціях: 1) Viking Holstein (Голштинська); 2) Viking Red (об'єднана популяція Фінської айрширської, Шведської червоної і Датської червоної порід); 3) Viking Jersey (Джерсейська порода). Результати такої оцінки, а це 290 плідників, використовуються при чистопородному розведенні, а також в міжнародних програмах кросбридингу, де задіяні плідники інших порід (рис. 1.10).

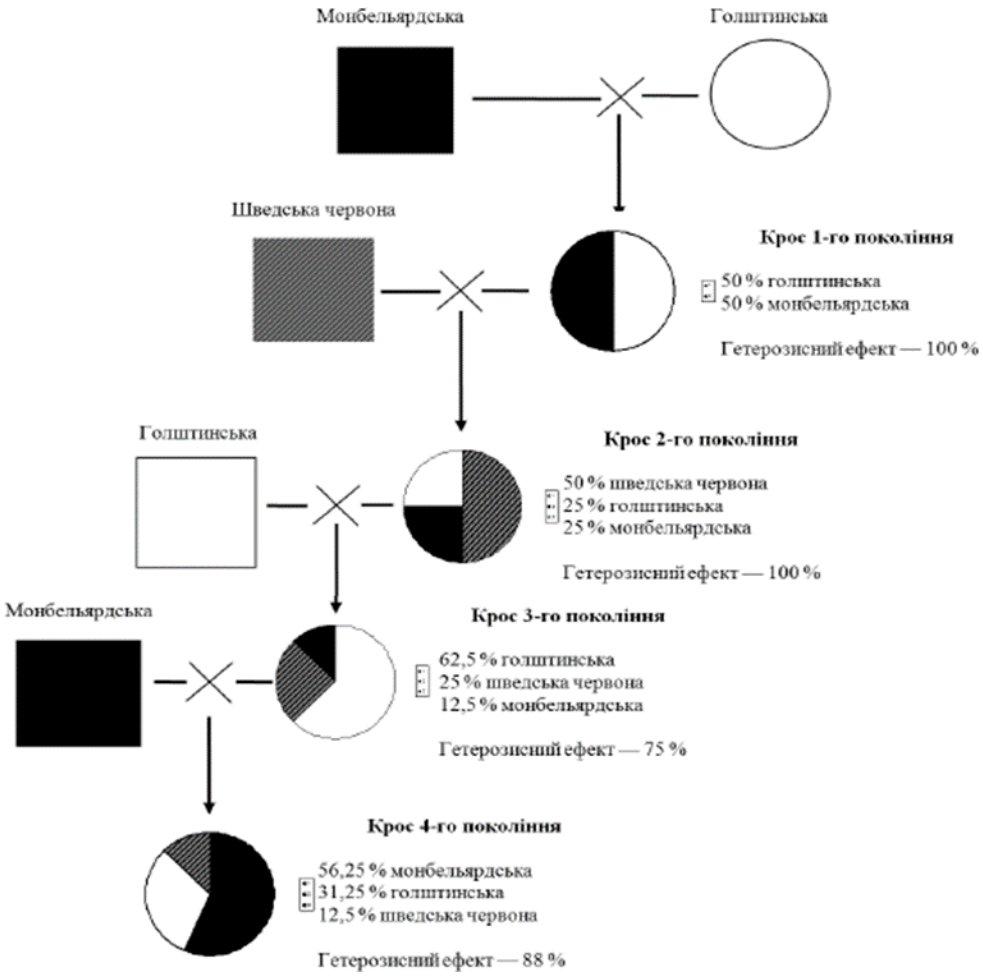


Рис. 1.10. Схема програми «Procross», яка розрахована на 10 років отримання ефекту від її застосування

Так корови, які отримані за схемою «Procross», мають наступні комерційні переваги перед чистопородними голштинськими коровами: 1. Завдяки залученню шведської червоної і монбельярдської (Франція) порід зменшується число осіменінь для запліднення корів, а також зменшується кількість корів, яких вибраковують через проблеми з відтворенням, внаслідок чого знижується потреба у ремонтних телицях. 2. **Помісні корови мають більш стабільну живу масу впродовж лактації, ніж голштини, і якщо голштинські корови починають лактацію при високому рівні вгодованості і потребують значних витрат енергії для конверсії жиру тіла у молоко, то корови, отримані за схемою «Procross», ефективніше продукують молоко з корму**. 3. Корови шведської червоної і монбельярдської порід характеризуються кращим здоров'ям вимені, а шведської червоної породи виділяються більш низькою концентрацією соматичних клітин в молоці і, як наслідок, рідше хворіють на мастит, ніж голштини. 4. Число лактацій у корів «Procross» на одну лактацію більше, ніж у голштинів, що знижує потребу у ремонтних телицях. 5. Корови «Procross» мають краще здоров'я, ніж голштини, що обумовлено ефектом гетерозису. Витрати на ветеринарне обслуговування у них нижче на 30-40%, ніж у голштинів. 6. Надій молока по першій лактації у корів «Procross» майже такий же, як у голштинів, а по наступних лактаціях вони навіть перевершують голштинських корів. У США програми міжпородних схрещувань зазнали розвитку та здобули популярності. Так, на початку XXI ст. монбельярди, джерсеї та скандинавські породи (рис. 1.11) інтенсивно використовувались для схрещування з голштинами (С.Ю.Рубан, І.М.Кудлай, А.В.Клименко та інші, 2021).



Рис. 1.11. Кросбридинг як спосіб покращення Голштинської породи

На думку Ю.Н. Харарі (2020) наука дає сучасним фермерам змогу ставити корів, свиней і курчат у значно суворіші умови, ніж ті, що превалювали в традиційних аграрних суспільствах, нехтуючи при цьому станом здоров'я не тільки тварин, але й людей.

Отримані результати свідчать на користь помісей, для яких відзначено збільшення прибутку порівняно з голштинами в межах 30–36%, зменшення витрат на ветеринарні препарати на 9,4%, зменшення сервіс-періоду на 26 днів, збільшення продуктивного довголіття на 26%.

Це тільки один приклад, коли декілька порід, збережених завдяки національним програмам чистопородного розведення, успішно використовуються методом схрещування для отримання зазначених комерційних та екологічних переваг.

Завдяки динамічним змінам в сучасних механізмах формування

світових відносин, людство постійно знаходиться в пошуках рішень тих чи інших проблем, часто за рахунок нищівної експлуатації, а часом і знищення певних аборигенних видів тварин або ендеміків рослинного світу. Саме це призводить до обмеження удосконалення вже існуючих або створення нових аграрних екологічних систем. У розвинених країнах 90% великої рогатої худоби належать до шести основних порід і 20% порід худоби знаходяться під загрозою зникнення (https://www.fao.org/3/ar591e/ar591e.pdf), хоча окремі малочисельні породи користуються великою популярністю за рахунок отримання від них ексклюзивної продукції, або можливостями їх використання в ефективних системах розведення.

Крім того, біля мільярду бідних людей, переважно скотарів у Південній Азії та Африки, залежать від худоби, яку розглядають як засіб існування. Таким чином, значення генетичних ресурсів тваринництва в сучасному світі залишається ключовим при задоволенні основних проблем людства.

Список використаних джерел

1.С.Ю. Рубан, В.О. Даншин. Сучасні методи селекції у тваринництві. Підручник, К.:ФОП Ямчинський О.В., 2019,- с.436.

2.С.Ю. Рубан, І.М. Кудлай, А.В. Клименко, та інші. Виробництво молока (вітчизняний та світовий досвід ефективного ведення молочного скотарства) : монографія.-Х.: ФОП Бровін О.В., 2021.-368с.

3.Харарі Ю.Н. Homo Deus.За лаштунками майбутнього.-Київ, Форс Україна, 2020.-512 с.

4.Цюпко В.В. Методические рекомендации по енергетическому и белковому питанию крупного рогатого скота. Институт животноводства Лесостепи и Полесья УССР,-Х.-1987.-66с.

5.Kent A. Weigel.Feed Saved – A Path to Breeding More Efficient Cows _ Dairy Business News.University of Wisconsin Madison, 2021. https://www.dairybusiness.com/feed-saved-a-path-to-breeding-more-efficient-cows/

6.Marleen Felius. Cattle breeds: an encyclopedia. Trafalgar Square, 2007, 799 p.

7.Valerie Porter, Lawrence Alderson, Stephen J.G. Hall, D. Phillip Sponenberg Mason's. World Encyclopedia of Livestock Breeds and Breeding.CABI, 2016, 1107p.

8. http://www.fao.org/ sustainable- development-goals/indicators/252/

9. https://www.google.com.ua/intl/ru/earth/

10. https://gtprimerestaurant.com/

11.https://www.dw.com/en/african-countries-preserve-improve-local-livestock-breeds/g-49740692

12. https://www.fao.org/3/ar591e/ar591e.pdf

1.1. Глобалізація та її наслідки

Глобалізація розглядається як процес всесвітньої економічної, політичної, культурної та релігійної інтеграції (уніфікації), що є характерною рисою процесів змін сучасного світового господарства. На цій основі відбувається формування єдиної світової ринкової економіки, зменшення впливу державного суверенітету, яке було головною стратегією багатьох країн та міжнародних відносин впродовж останніх століть. Процес глобалізації є наслідком еволюції ринкових систем і формально прив'язаний до промислових революцій (Klaus Schwab, 2016). Перша промислова революція почалася в британській текстильній промисловості в середині XVIII століття завдяки механізації прядильно-ткацького процесу. Друга промислова революція 50-х років XIX століття була відзначена індустріальною перебудовою з домінуючим значенням робітничого класу, який був зосереджений в містах, а сам період характеризувався нещадною експлуатацією робочої сили (рис. 1.1.1).



Рис.1.1.1.Діти-шахтарі в Алабамі (США) кінець XIX століття

В послідуючих змінах (3-тя революція середини та кінця XX століття та четверта на зламі XX-XXIстоліть) були відмічені незначним підвищення ефективності виробничих процесів і такими наслідками, як розповсюдження колоніальної політики, деградацією оточуючого середовища, і головне - процесом **інформатизації -** головного фактору розвитку постіндустріального суспільства (Klaus Schwab, 2016). **Інформатизація (англ. Informatization) - багатозначний термін, і розглядається як процес підвищення ефективності застосування накопичених та систематизованих знань в суспільстві за допомогою комп'ютерних технологій, з послідуючим керуванням цілеспрямованими змінами в цьому суспільстві**.

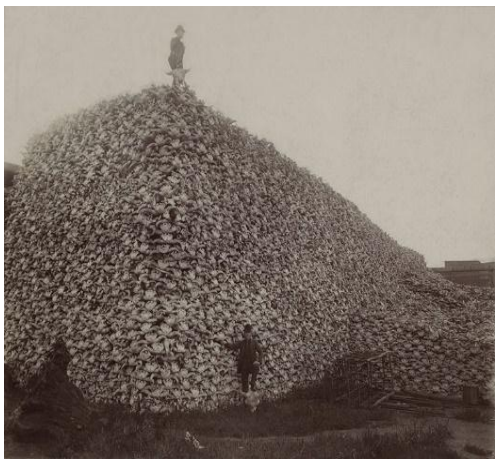
Деякі політики такі зміни пов'язують з терміном **Pax Americana** (латинізація сучасного терміну «Американський світ»), а сам термін використовується для позначення періоду економічної та суспільно-політичної стабільності, який склався спочатку в західній півкулі, а після закінчення другої світової війни в усьому світі, та характеризувався політичним, культурним та економічним домінуванням США (Генрі Кісінджер, 2019).

Промислові революції не змінили суть ринкової системи, коли рішення щодо інвестицій, виробництва й розподілу керуються ціновими сигналами, створеним попитом та пропозиціями, підсилюючи негативні впливи на оточуюче середовище. Яскравим прикладом такого руйнівного впливу можна вважати історію винищення бізонів (рис. 1.1.2).



Рис.1.1.2. Бізон американський (Bison bison) - один з найвеличніших видів Північної Америки який опинився на межі зникнення через інтенсивне освоєння земель Нового Світу .

Причиною необмеженого полювання був економічний інтерес, оскільки шкіра бізонів в ті часи дуже високо цінувалися. З кожного вбитого бізона можна було отримати від 500 до 1500 кілограмів м’яса, хоча з 10-15 вбитих особин м'ясо забирали тільки з однієї тварини, що було зумовлено переважним попитом на шкіри.



Крім того, бізони були перешкодою для розширення залізничних колій, оскільки стада часто заважали руху поїзда, а в разі зіткнення локомотив зазнавав пошкоджень, що могло затримати рух на кілька днів. Під цим приводом уряди штатів заохочували полювання на цих тварин, що призвело до страшних наслідків (рис.1.1.3).



Рис.1.1.3.Піраміда з черепів бізонів як результати ,,вдалих” полювань в преріях Північної Америки

Результатом таких ,,бізнесових” інтересів є нищівна статистика - з 35-40 мільйонів бізонів первинної популяції сучасна популяція налічує тільки 4,5 тисяч голів. Більшість з них зосереджені в Еловстонському національному парку (Yellowstone National Park). Відтепер це міжнародний біосферний заповідник, об'єкт світової спадщини ЮНЕСКО і перший в світі національний парк, який засновано на території штатів Вайомінг, Монтана і Айдахо у США в березні1872 року. Поголів'я бізонів в парку одне з найбільших в США, але і воно викликає заклопотаність місцевих фермерів, які побоюються бізонів через можливе джерело інфекції для домашніх корів, оскільки як мінімум половина бізонів заражена на бруцельоз (**лат. Brucellosis - бактеріальна інфекція, яка передається від хворих тварин в тому числі і людині, характеризується множинним ураженням органів і систем організму; захворюванню сприйнятливі всі види свійських тварин, в тому числі птахи**).

Чисельний ріст населення в містах, яке задіяно в промислових галузях та сфері обслуговування, змінило не тільки аграрне виробництво, а й природній

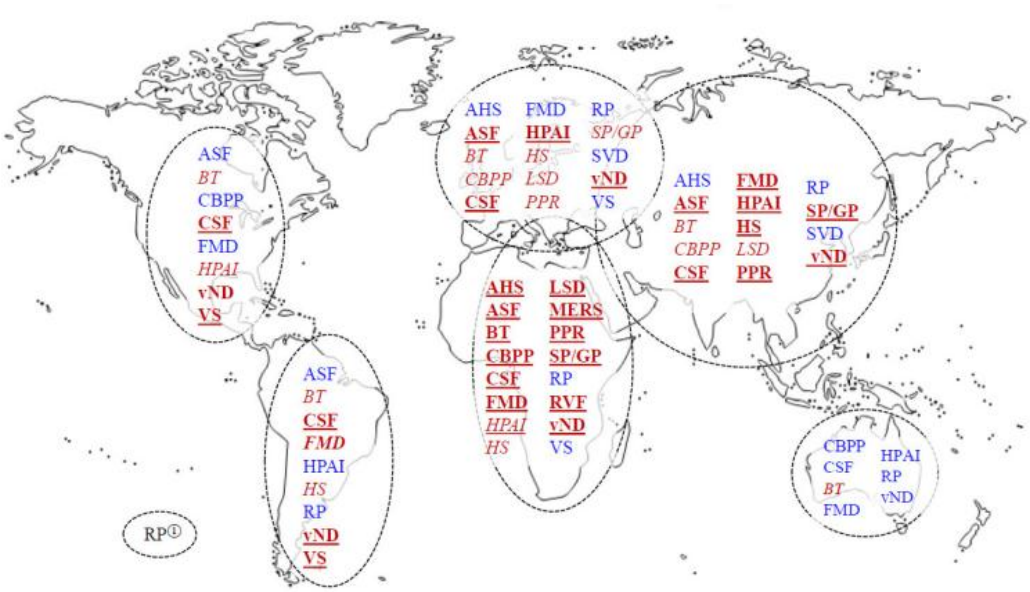
ландшафт. В основі такого виробництва закладено основний принцип - отримання максимального прибутку. Розведення спеціалізованих для виробництва м`яса порід, разом з їх концентрацією в одному місці (рис.1.1.3), призводить, з одного боку, до зменшення витрат на організацію ведення такого процесу, а з другого - загострює низку питань ветеринарного характеру.



Рис.1.1.4.Фідлоти (загони для відгодівлі худоби під відкритим небом) в Гранд -В'ю, штат Айдахо (США)на загальній площі у 750 гектарів.

Через скупченість тварин або інтенсивну торгівлю племінними ресурсами (живі тварини, заморожена сперма, ембріони) існує постійна загроза росповсюдження захворювань (Elizabeth A. Clemmons 1, Kendra J. Alfson, and John W. Dutton ,2021), які віднесені до категорії траскордонних (міжнародних) хвороб тварин (рис. 1.1.5), що позначається в міжнародній транскрипції- TADs (від англ. Transboundary animal diseases).

Крім того, зміна клімату сприяє розповсюдженню трансмісивних хвороб **(від лат. transmissio- перехід, передача)** і характеризує групу паразитарних та інфекційних захворювань людей і тварин, збудники яких передаються проміжними шляхами, при укусі комарами, кліщами, блохами, москітами, а також при потраплянні інфікованих виділень переносників на шкіру, слизові оболонки ссавців.



Синій колір-території, де захворювання спостерігались раніше, сучасний стан невідомо.

Червоний колір-території, де присутні захворювання або збудники (ендемічні/ензоотичні), та спостерігаються окремі спалахи цих хвороб.

Рис.1.1.5. Поширення таких транскордонних хвороб тварин (TADs) в світі як африканська чума коней (AHS), африканська лихоманка свиней(ASC), пташиний грип (HPAI), блутанг (BT), класична чума свиней (CSF), заразна плевропневмонія великої рогатої худоби (CBPP), ящур, геморагічна септицемія (HS), нодулярний дерматит (LSD),вірусні респіраторні захворювання на Близькому Сході- синдром MERS, хвороба Ньюкасла (vND), чума дрібних жуйних тварин (PPR), лихоманка Ріфт-Валлі (RVF), чума великої рогатої худоби (RP), віспа овець, кіз (SP/GP), везикулярна хвороба свиней (SVD), везикулярний стоматит (VS).

До найбільш поширених в останні часи хвороб відносять блутанг та африканську лихоманку свиней, які стали можливими в східно-

Європейській частині континенту завдяки зміні клімату та міграційним процесам (Рубан С.Ю., Кудлай І.М., Клименко А.В. та інші, 2021). Світова динаміка розповсюдження TADs з оцінкою руйнівних наслідків продемонструвала загальну важливість профілактичних заходів, які, як правило, застосовуються в умовах крупних промислових підприємств. Такі програми майже не використовуються в країнах з екстенсивною системою виробництва та відносно низьким рівнем життя (рис.1.1.6., 1.1.7), хоча зазначені інфекційні захворювання вражають тварин і з меншою племінною цінністю.



Рис.1.1.6. Екстенсивний уклад життя племені мунталі -скотарів з Південного Судану (Африка, 2018 рік)

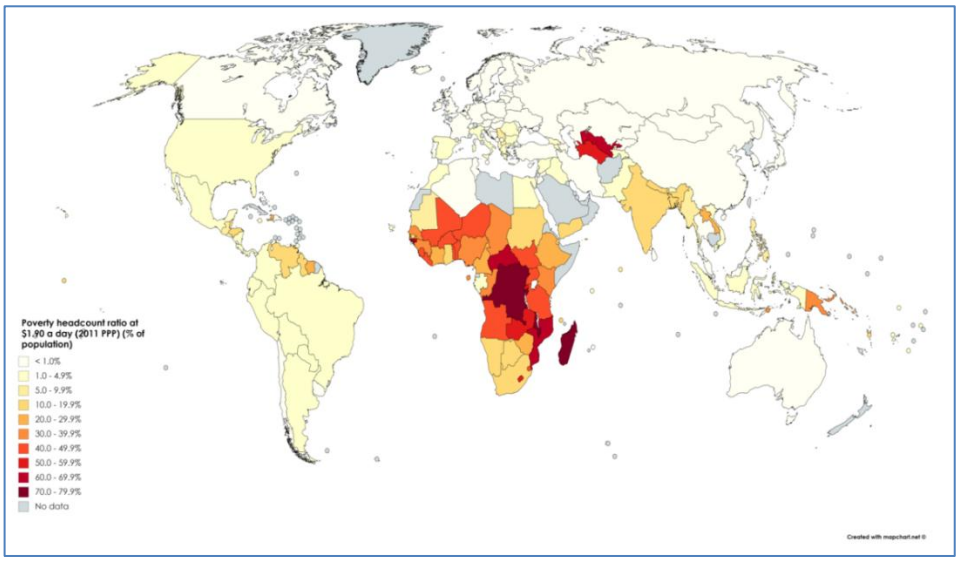


Рис.1.1.7.Світова карта коефіцієнта бідності на рівні 1,90 долара в день (% населення), на основі даних Світового банку за період з 1998 по 2018 р.

У 2020-22 роках показники крайньої бідності в світі виросли, що частково викликано пандемією COVID-19, посиленням військових конфліктів, зміною клімату, уповільненням темпів світового прогресу. Згідно з оцінкам Світового банку розвитку, тільки через пандемію COVID-19 кількість вкрай бідних можуть поповнити ще від 88 до 115 мільйонів чоловік в залежності від ступеню тяжкості економічного спаду, а до кінця 2022 року їх загальна чисельність зросте до 150 мільйонів чоловік. Категорія крайньої бідності визначається як рівень доходу менше 1,90 долара США в день (рис.1.1.7). Згідно з даними, представленим у збірнику ООН «Доповіді про бідність і загальне благополуччя», майже 16% населення нашої планети знаходяться в цій категорії. Саме ці верстви населення можуть бути в зоні ризику як первинної появи інфекційного захворювання, так і його розповсюдження.

Ведення тваринництва за екстенсивним способом представляє певну загрозу для людства в цілому, оскільки частина вірусних захворювань прийшла до нас від тварин. Так, за даними дослідників з Гонконгського університету Zi-Wei Ye, Shuofeng Yuan, Kit-San Yuen, Sin-Yee Fung, Chi-Ping Chan, and Dong-Yan Jin (2020), до 2003 року було відомо тільки два коронавіруси людини-HCoV (HCoV-від англ. Human coronavirus 229E - вид одноланцюгового РНК-вірусу з сімейства коронавірусів, який вражає людей і кажанів), які викликають легкі захворювання у вигляді звичайної застуди. Спалахи гострого респіраторного синдрому (SARS) та близькосхідного респіраторного синдрому (MERS) довели, наскільки руйнівною та небезпечною для життя може бути інфекція HCoV. Поява в центральному Китаї наприкінці 2019 року SARS-CoV-2 знову привернула увагу за рахунок високої передачі але зниженої патогенності порівняно з SARS-CoV. Інфекція HCoV є зоонозом, і походить від кажанів, де вона непатогенна. Також відомі проміжні ,,резервуарні" хазяїни деяких HCoV. Ідентифікація тварин-господарів має безпосередній вплив на профілактику захворювань

людини (рис. 1.1.8), а дослідження взаємодії ,,CoV-господар тварина" дає можливість отримати уявлення про патогенез CoV у людей. Автори дали огляд існуючих знань про сім варіантів HCoV (рис. 1.1.8) з акцентом на історії їх відкриття, а також на їх зоонозне походження та міжвидову передачу. Вони порівняли різні HCoV з точки зору еволюції вірусу та рекомбінації геному. У цьому контексті обговорюється поточна епідемія CoV 2019 (COVID-19).

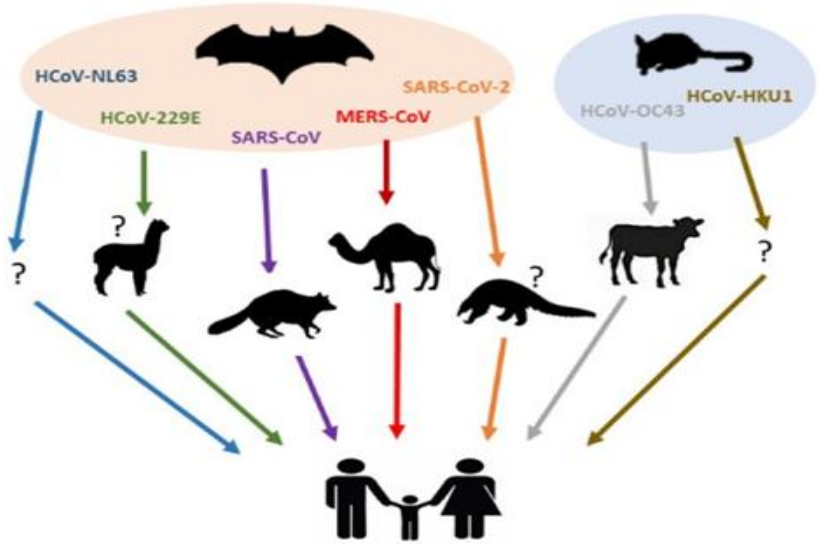


Рис. 1.1.8. Схема передачі від тварин-господарів коронавірусних інфекцій, (HCoV-NL63, HCoV-229E, SARS-CoV, MERS-CoV, SARS-CoV-2, HCoV-OC43 і HCoV-HKU1) до проміжних хазяїв (верблюди, циветти, ящери, велика рогата худоба), та до людської популяції. В окремих випадках немає конкретних доказів щодо проміжного хазяїна HCoV-NL63 та HCoV-HKU1 (Zi-Wei Ye, Shuofeng Yuan, Kit-San Yuen, Sin-Yee Fung, Chi-Ping Chan, and Dong-Yan Jin, 2020)

Марк Реймерс (професор Інституту психіатричної та поведінкової генетики м.Річмонд, штат Вірджинія, США), висунув гіпотезу про еволюційне походження вірусу кору людини **(Кір, лат. Morbilli - гостре інфекційне вірусне захворювання з дуже високим рівнем заразності, збудником якого є РНК-вірус, і характеризується високою температурою (до 40,5 °С), запаленням слизових оболонок порожнини рота та верхніх дихальних шляхів, кон'юнктивітом та плямисто-папульозним висипом шкірних покривів)** від вірусу чуми великої

рогатої худоби саме в період виникнення та розвитку тваринництва, який у свою чергу прив'язаний до періоду доместикації тварин. Düx, A., Lequime, S., Patrono, L. V. et al. (2020) вважають, що багато інфекційних захворювань виникли у людей після неолітичної революції **(неолітична революція, або перша аграрна революція - перехід людства від привласнюючого господарства (мисливці і збирачі) до виробничої економіки, що має у своєму складі такі сільськогосподарські галузі як землеробство, тваринництво, а також віднесення їх до окремих підгалузей).** Так, Düx, A., Lequime, S., Patrono, L. V. et al. (2020) секвенували геном вірусу кору зразка 1912 року і використавши метод моделювання ,,молекулярного годинника" **(метод "молекулярного годинника" оцінює частоту мутацій за певний період часу)** з урахуванням відбору визначили дати розходження вірусу кору людини та вірусу чуми великої рогатої худоби. Ця часова дистанція є найбільш можливою щодо появи кору в людській популяції ще в шостому столітті до нашої ери, що співпало зі зростанням великих поселень та розвитком тваринництва. Таким чином, тваринництво треба розглядати не тільки за основним принципом щодо отримання продуктів харчування, а і як джерело можливих трансмісивних та антропозоонозних захворювань **(Антропонози від.-грец. ζῷον - тварина, жива істота; ἄνθρωπος - людина; νόσος - хвороба. Група інфекційних та інвазійних хвороб, спільних для тварин та людей і різної етіології (сибірка, сап, бруцельоз, туберкульоз, сказ, ящур, лептоспіроз, трипаносомоз, ехінококоз, дифілоботріоз та ін.).**

Зрозуміло, що сучасна медицина та ветеринарія пропонують свої способи захисту. Так, чума великої рогатої худоби – нині знищене інфекційне вірусне захворювання корів та інших видів парнокопитних, включаючи африканських буйволів, антилоп, оленів, жирафів та африканських бородавочників. Захворювання характеризувалось лихоманкою, ерозією порожнини рота, діареєю, лімфоїдним некрозом та

високою смертністю, яка у зонах первинного ураження під час спалахів досягала 80—100%. У жовтні 2010 року Продовольча та сільськогосподарська організація ООН оголосила про те, що багаторічна кампанія проти захворювання наближається до кінця, а 28 червня 2011 року ООН провела церемонію, на якій було проголошено про викорінення захворювання, і таким чином чума великої рогатої худоби стала другою після віспи хворобою, яку вдалося знищити.

Але не тільки людська діяльність може позитивно (або негативно) вплинути на появу нових викликів. Ми можемо спостерігати такі випадки, коли під дією різких змін умов оточуючого середовища ставиться під загрозу існування деяких видів. Так у статті Mischenko A.V., Mischenko V.A., Karaulov A.K., at el (2016) наведено аналітичний огляд про причини масової загибелі сайгаків у Казахстані (рис. 1.1.9), які у 2002 році Міжнародним союзом охорони природи були віднесені до категорії видів, що знаходяться під критичною загрозою.



Рис. 1.1.9. Сайгак (лат. Saiga tatarica) - парнокопитний ссавець з підродини справжніх антилоп (через своєрідну анатомію його іноді разом з тибетською антилопою відносять до особливої підродини Saiginae) на грані зникнення.

Доведено, що існують суперечливі дані про етіологію захворювань сайгаків, куди можна віднести: пастерельоз (геморагічна септицемія великої рогатої худоби); анаеробну ентеротоксемію; тимпанію рубця, триптофан-індуковану атипову інтерстиціальну пневмонію. **Все це є підставою для того, щоб при з'ясуванні причин масового захворювання та загибелі диких жуйних тварин враховувалися дані не тільки епізоотологічних обстежень, а й різких змін всієї мікробіоти, а це сотні мільярдів мікроорганізмів (бактерії, грибки і віруси), які живуть та співіснують у гармонії з власними клітинами організму під дією змін клімату.**

На основі наведені даних та досвіду аналітиків (Ю.Д. Рубан, 2006) можна навести дані табл. 1.1.1, дещо скориговані з урахуванням деяких змін за останні роки.

1.1.1.Технологічні цикли в історії людства, які пов’язані з системами виробництва (Ю.Д. Рубан, 2006)

Цикли	Початок циклу, рік	Технології, сировина	Вид процесу, матеріали, обладнання	Сфера домінування
1	1780	Пар	Силові агрегати (парова машина)	Торгівельна, аграрний сектор,
2	1845	Сталь, вугілля	Транспортні засоби, будівельні матеріали	Торгівельна, будівельна, транспортна
3	1899	Електрика, нафта, хімія	Нові типи двигунів, нові матеріали	Енергетична, будівельна, військова
4	1945	Ядерні технології, електроніка, біотехнологія	Атомний реактор, телефон, телебачення, мікро чіпи, комп’ютер	Енергетична, комунікаційна, військова аграрний сектор, послугова, медицина
5	1990-2022	Інформаційні технології, генна інженерія, геноміка	Виховання (освіта), охорона здоров’я, ДНК- мікро чіпи (DNA microarray)	Послугова, інформаційна, аграрний сектор, медицина

В останні часи в сферах застосування на перші місця виходять послугові та інформаційно-комунікаційні технології, які впливають на повсякденне життя людини, визначають специфіку та якість її праці, побут, дозвілля, способи життя і навіть мислення. Прикладом такого майже монопольного впливу в сфері послуг є діяльність американської транснаціональної корпорації Googl «Гугл», у складі холдингу Alphabet, що інвестує астрономічні кошти в інтернет-пошук, хмарні обчислення та рекламні технології (рис.1.1.10). Google управляє більш ніж мільйоном серверів у центрах обробки даних по всьому світу, щодня обробляючи більше одного мільярда пошукових запитів та 24 петабайти (одиниця виміру інформації, що дорівнює 10 в 15 ступеню байт) даних користувачів.



Рис.1.1.10. Центральний офіс Googl в Маунтін-В'ю (англ. Mountain View, букв. гірський вид) в окрузі Санта-Клара штату Каліфорнія, США.

Якщо за останні майже 300 років основні інноваційні розробки стосувались силових агрегатів, транспортних засобів, будівельних матеріалів та енергетики (табл. 1.1.1), то прикладом сучасних новацій є послугова та інформаційна функції з основним об’єктом присвоєння - соціальною поведінкою (табл. 1.1.2).

1.1.2. Зміни економічних систем виробництва, та об’єктів присвоєння

Система виробництва (лад)	Головний об’єкт присвоєння
Рабовласницький	Людина
Феодальний	Земля
Капіталізм	Додаткова вартість товару (послуг)
Аксизм*	Соціальна поведінка

*від англ. access – доступ (в нашому випадку доступ до інформаційних мереж та їх вплив на суспільство)

Прикладом успішного застосування інформаційних технологій в тваринництві є успішна реалізація генетичного проекту «1000 геномів бугаїв» та початок робіт на лабораторних мишах з вивчення їх референтних (еталонних) геномів. Це слугувало стартом для вивчення більшості видів ссавців, а потім сільськогосподарських тварин, що у свою чергу було б неможливим без застосування потужних комп’ютерних мереж та обчислюваної техніки (див. розділ 1.2). Все це дозволило отримати початкові знання щодо еволюції генів, які детермінують різноманітні ознаки.

Другим прикладом застосування інформаційних технологій в аграрному секторі є пропозиції компанії Lely по управлінню тваринницькою фермою - Lely Horizon **(компанія Lely була заснована в 1948 році в Нідерландах і є світовим лідером з продажу та обслуговування автоматичних систем ведення скотарства. Головний офіс Групи Lely розташований у Мааслейсі (Нідерланди)).** Комп’ютерний додаток Lely Horizon є черговим етапом автоматизації молочної ферми і дозволяє об'єднувати потоки даних від усього обладнання на фермі і сторонніх організацій в єдину систему управління. Lely Horizon підтримує інтеграцію з такими комп’ютерними програмами для ферми, як Dairy Comp, Uniform-Agri, Herde, завдяки чому фермери можуть синхронізувати ритм роботи ферми під індивідуальні особливості кожної тварини. Основні виробничі задачі, які вирішуються за рахунок таких автоматизованих (роботизованих) систем, це: 1) оперативність

прийняття рішення; 2) контроль всіх виробничих процесів; 3) створення максимально комфортних умов для тварин. Але разом з цим вирішується соціальний аспект, який пов'язаний з дефіцитом кваліфікованої робочої сили на фермах та необхідністю зменшення негативного впливу людського фактору на виробничі процеси через несвоєчасне прийняття правильного рішення обслуговуючим персоналом.

Досвід організації такого виробництва накопичено в умовах ТДВ «Терезине» Київської області. Так, в грудні 2012-го року в умовах цього господарства уперше в Україні був побудований комплекс (рис.1.1.11) з автоматизованою системою доїння голштинських корів – AMS (від англ. Automatic milking systems) компанії DeLaval. Поголів'я на фермі становить 500 голів, яких обслуговують 10 працівників. Поголів'я дійних корів розділено на 4 групи по 100 голів. Кожна група знаходиться у відокремленій секції, оснащеній двома системами AMS для доїння та аналогово-програмним управлінням процесу доїння – DeLaval DelPro™ (усього вісім систем AMS, або роботів). Зрозуміло, що майбутнє тваринництва за такими фермами (рис. 1.1.11), основною умовою успішного існування яких є висока капіталоємкість, енергозалежність та строге виконання протиепізоотичних заходів. Другою суттєвою умовою використання AMS є створення одно типового стада „стандартних" тварин з мінімальною мінливістю за формами екстер'єру, морфофунціональними властивостями молочної залози, рівнем продуктивності і навіть проявом поведінкових реакцій, що пов'язано з типом нервової діяльності та особливостями обмінних процесів. **Такі вимоги ідуть дещо врозріз з необхідністю різноманіття серед генетичних ресурсів, адже для роботизованого виробництва краще використовувати монопороду з мінімільною фенотиповою, а значить і генотиповою мінливістю.**



Рис.1.1.11.Одна з перших автоматизованих ферм в Україні- ТДВ „Терезине” Київської області

Ще в червні 1992 року конференцією ООН по навколишньому середовищу і розвитку була прийнята і нині актуальна програма по „Збереженню та раціональному використанню генетичних ресурсів для забезпечення продовольством і стійкого сільського господарства”, яка констатувала:

1) генетичні ресурси для забезпечення розвитку сільського господарства є важливим джерелом для задоволення в майбутньому потреб в продовольстві. Загроза безпеки цих ресурсів зростає, а на здійснення заходів по збереженню, розвитку і використанню генетичного різноманіття виділяється недостатньо коштів і персоналу. У багатьох випадках існуючі банки генів не забезпечують достатньої безпеки, а в деяких випадках втрати генетичного різноманіття в банках генів настільки ж великі, як і в природних умовах;

2) першочергове завдання полягає в охороні світових генетичних ресурсів, при цьому зберігаючи їх для раціонального використання. Це включає в себе розробку заходів, що сприяють збереженню і використанню генетичних

ресурсів шляхом створення мережі охоронних територій, створенню банків статевих клітин;

3) для існуючих національних і міжнародних механізмів характерні серйозні недоліки і упущення в тому, що стосується оцінки, вивчення, контролю та використання генетичних ресурсів рослин для цілей нарощування виробництва продовольства. Відбувається погіршення генетичних властивостей найцінніших видів. Існуюче розмаїття використовується не в повній мірі для забезпечення сталого нарощування виробництва продовольства.

Підсумовуючи, можна зробити наступні висновки:

1) глобалізація - суперечливе явище, яке з однієї сторони забезпечує нові можливості в наукових дослідженнях, освіті, виробництві, культурі тощо, а з другої - підсилює можливості конкурентної боротьби та протиріччя між ринковими інтересами окремих країн;

2) стрімкі технологічні зміни в людському суспільстві не забезпечують захисту як оточуючого середовища, так і здоров'я людей (приклад-COVID-19), що потребує більш раціонального використання поки що існуючих ресурсів, і перш за все генетичних;

3) глобалізація не враховує інтереси та традиції окремих держав (цивілізацій), монопольно пропонуючи ,,свої" технології та фінансові механізми їх підтримки.

Список використаних джерел

1. Киссинджер Генри. Мировой порядок. Издательство АСТ. М. 2019. 544 с.
2. Марк Реймерс „Новітні еволюційні зміни в геномі людини”.Лекція, 2015.https://elementy.ru/video/254/Noveyshie_evolyutsionnye_izmeneniya_v_genome_cheloveka
3. Рубан С.Ю., Кудлай І.М., Клименко А.В., та інші. Виробництво молока(вітчизняний та світовий досвід ефективного ведення молочного скотарства).-Х.: ФОП Бровін О.В.,2021.-368с.
4. Рубан Ю.Д. Глобализация и сельское хозяйство.-К.: Аграрна наука, 2006.-294с.
5. A. Elizabeth, 1. Clemmons, E. A., Alfson, K. A., & Dutton, J. W. Transboundary Animal Diseases, an Overview of 17 Diseases with Potential for Global Spread and Serious Consequences. Animals. 2021 Jul 8;11(7):2039. https://doi.org/10.3390/ani11072039
6. Zi-Wei Ye, Shuofeng Yuan, Kit-San Yuen, Sin-Yee Fung, Chi-Ping Chan, and Dong-Yan Jin. Zoonotic origins of human coronaviruses.International Journ/ of Biological Sciences.2020; 16(10):16861697.doi:10.7150/ijbs.45472
7. Düx, A., Lequime, S., Patrono, L. V., Vrancken, B., Boral, S., Gogarten, J. F., Hilbig, A., Horst, D., Merkel, K., Prepoint, B., Santibanez, S., Schlotterbeck, J., Suchard, M. A., Ulrich, M., Widulin, N., Mankertz, A., Leendertz, F. H., Harper, K., Schnalke, T., Calvignac-Spencer, S. (2020).Measles virus and rinderpest virus divergence dated to the sixth century BCE. *Science*, *368*(6497), 1367-1370. https://doi.org/10.1126/science.aba9411
8. Mischenko A.V., Mischenko V.A., Karaulov A.K., Potekhin A.V., Mezhnev A.P. Mass deaths of saiga antelopes. Veterinary Science Today. 2016;(4):40-45.

1.2. Міжнаціональні програми збереження, роль генетичних банків

Негативний вплив техногенних факторів призвів до значної деградації екотопів (**екотоп - комплекс екологічних факторів (повітряний, водний, температурний, мінерального живлення, радіаційний та ін.) на певній ділянці земної поверхні)** важкими металами, нафтопродуктами, хімічними речовинами, випадання кислотних дощів, утворення пустель, унаслідок чого 65% екосистем світу вже знищено або істотно змінено.

На момент схвалення розпорядженням Кабінету Міністрів України концепції „Загальнодержавної програми збереження біорізноманіття на 2005-2025 роки" від 22 вересня 2004 року №675-р, (https://www.kmu.gov.ua/npas/9110364), біота України нараховувала понад 70 тис. видів, з них птахів - близько 400 видів, ссавців - 108 видів. До Червоної книги в ті часи в Україні було занесено 511видів рослин і 382 види тварин. **На превеликий жаль велика кількість урядових документів лише констатують наявність проблеми, не даючи відповідних гарантій їх вирішення.**

Яскравим прикладом неформального відношення до збереження біорізноманіття може бути життєва позиція Миколи Івановича Вавілова (рис. 1.2.1) - видатного біолога, генетика-селекціонера. Участь М.І.Вавілова в ботаніко-агрономічних експедиціях (рис. 1.2.2), які охопили більшість континентів (крім Австралії та Антарктиди), дало можливість виявити стародавні осередки формування культурних рослин, на основі чого було створено вчення про світові центри їх походження, обґрунтовано основи імунітету рослин, відкрито закон гомологічних рядів у спадковій мінливості організмів. Головна задача всіх експедицій М.І. Вавілова була в пошуку насіння рослин та їхніх диких родичів,

з'ясування особливостей землеробства в різних екотопах з метою послідуючого використання рослинних ресурсів і досвіду світового землеробства для удосконалення сучасного сільського господарства. В період з 1923 по 1940 р. М.І.Вавіловим разом з співробітниками Всесоюзного інституту рослинництва, який він очолював, було зроблено 180 експедицій, з них 65 у закордонні країни (рис 1.2.2). **Світова колекція інституту до 1940 року складалась з 250 тис. зразків різних видів, сортів та гібридів, з яких 36 тис. налічували зразки пшениці, 10 тис. - кукурудзи, 23 тис. - кормових культур!!!** Ця колекція знайшла широке застосування у селекційній практиці, ставши першим у світі банком унікальних генів, оскільки більша частина **збережених рослин існує тільки** в цьому біорепозиторії, який зараз оцінюється Міжнародним банком розвитку та реконструкцій в трильйон доларів США.

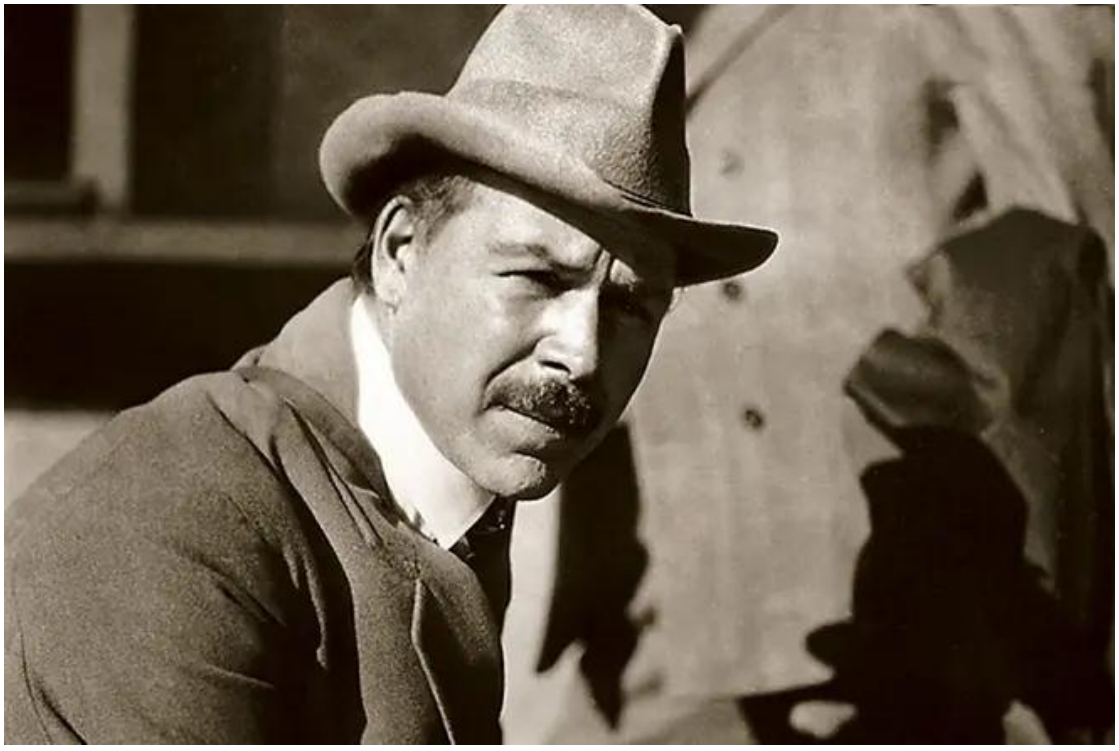


Рис.1.2.1. Микола Іванович Вавілов (1887-1943), відомий генетик-селекціонер та автор створення унікальної колекції зернових культур

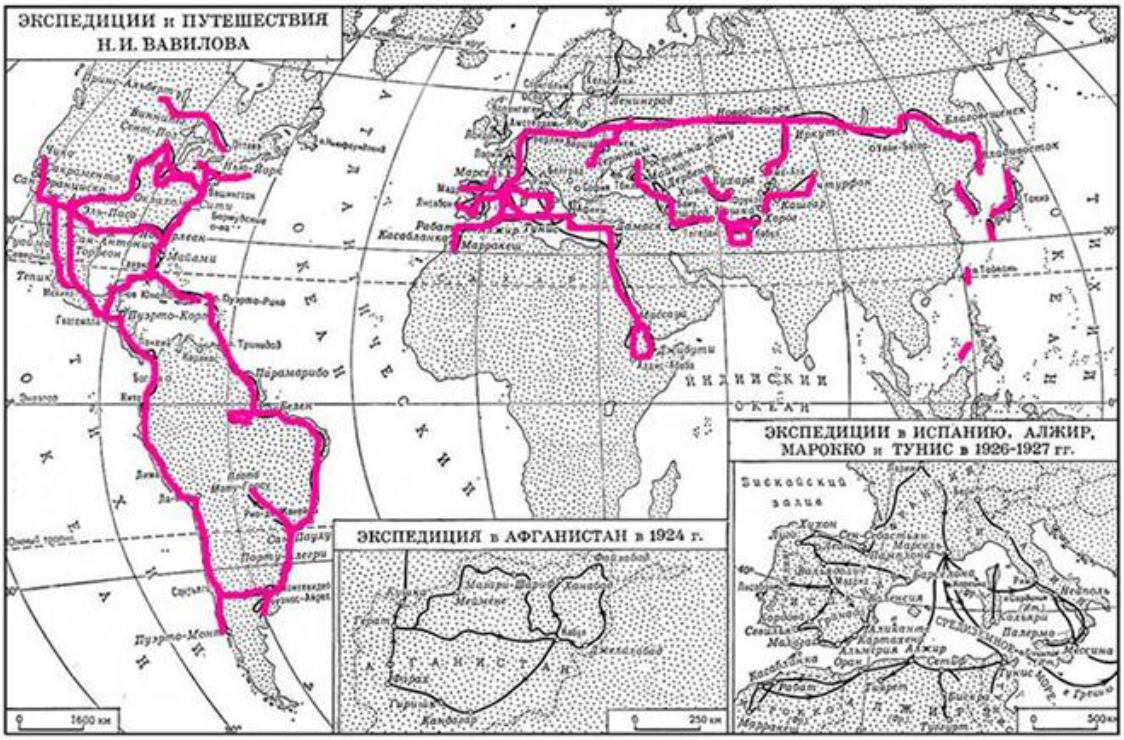


Рис.1.2.2. Маршрути експедицій М.І.Вавілова в період 1923-1939 років

Сьогодні ця колекція це перш за все генний банк або біорепозиторій (**від др.-грецьк. βίος -життя та англ. repository-сховище**), в якому зберігається матеріал з унікальною структурою ДНК (**Дезоксирибонуклеї́нова кислота́ - один із двох типів природних нуклеїнових кислот, які забезпечують зберігання та передачу з покоління в покоління генетичної програми розвитку й функціонування живих організмів**).

Завдяки сучасним підходам можна ,,витягти" генетичну інформацію з будь-якого біологічного зразка, якщо він містить не пошкоджену ДНК. Нуклеотидні послідовності (мономери нуклеїнових кислот) між людьми або ссавцями розрізняються всього на 0,1%, але навіть у цьому випадку ця одна десята процента включає приблизно три мільйони унікальних послідовностей, які можуть представляти певний інтерес для агрономів, медиків, ветеринарів, мікробіологів, селекціонерів і навіть представників слідчих органів.

ДНК аналізують за допомогою поліморфізму довжин рестрикційних фрагментів (ПДРФ) або **RFLP (від англ. restriction fragment length polymorphism)** і полімеразних ланцюгових реакцій (ПЛР) або - **PCR (від англ. Polymerase chain reactions).** Процес RFLP був апробований в 1988 році та передбачав дослідження ДНК шляхом біохімічного „розрізання" ДНК за допомогою ендонуклеаз **(Ендонуклеази - білки групи нуклеаз, що розщеплюють фосфодіефірні зв'язки в середині полінуклеотидного ланцюга)** та подальшого аналізу розмірів утворених фрагментів (рестриктів) шляхом гель-електрофорезу (електрофорез ДНК). Ці фрагменти сортують за допомогою гель-електрофорезу, що показує їх довжину та дозволяє визначити їх унікальність.

Біорепозиторії використовують для збереження генетичного матеріалу, особливо організмів, яким загрожує зникнення. Сьогодні це більш актуальна проблема за змін клімату, які є загрозою біорізноманіттю, та змінами соціальних умов (див. розділ 1.1). Так, банк ДНК Національної організації досліджень у галузі сільського господарства та харчових продуктів в Японії (NARO, https://www.naro.go.jp/index.html) збирає ДНК сільськогосподарських організмів для наукових досліджень. Доктрина цієї організації базується на тезі: „**Щоб підвищити міжнародну конкурентоспроможність сільського господарства** (сільського господарства префектур Японії, прим. автора)**, необхідно прискорити соціальне впровадження інтелектуального сільського господарства з використанням передових технологій і зміцнити внутрішню базу виробництва продуктів харчування, яка може бути нестійкою в період збільшення населення та змін клімату".** З цієї причини в NARO прийнято рішення, щодо проведення «Демонстрації формування зони інтелектуального

сільськогосподарського виробництва» спільно з Кабінетом міністрів Японії, що свідчить про **пріоритет національних інтересів**!.

Частина ДНК в таких центрах використовується для досліджень, спрямованих на спробу вивести більш продуктивні сільськогосподарські сорти рослин або породи тварин для виробництва екологічно безпечної продукції, у зв'язку з чим деякі біорепозиторії містять зразки рідких або зникаючих видів.

Широкий досвід використання біорепозиторіїв успішно застосовується в медичній практиці. Перший біорепозиторій ДНК людей використовувався для порівняння та аналізу накопичених зразків під час реалізації проекту секвенування (**від англ. sequence — послідовність, метод визначення первинної структури таких нерозгалужених біополімерів як ДНК, РНК)** геному людини під назвою «1000 геномів», що привело до розвитку профілактичної генетики (медицини), на основі виявлення того, які повногеномні асоціації або гени приводять до конкретних порушень. Профілактичні заходи можуть відбуватися шляхом зміни способу життя пацієнта, або за допомогою генної терапії. Більша частина такого досвіду знаходить своє застосування в останні часи і в тваринництві.

Так, після завершення проекту «1000 геномів» та робіт на лабораторних мишах, були вивчені попередні референтні (еталонні) геноми більшості видів сільськогосподарських тварин. Це дозволило отримати початкові знання щодо еволюції генів, які детермінують різноманітні ознаки. Однак якість цих геномів була недостатньо точною, оскільки вони були фрагментарними і містили багато помилок. Розробка таких нових підходів як PacBio, Bionano Genomics дозволяє отримувати високо вірогідні референтні геноми, колекція яких містяться на сайті баз даних Національного центру біотехнологічної інформації США (*National*

Center for Biotechnology Information, www.ncbi.nlm.nih.gov/genome), а також на нещодавно відкритому браузері геномів для хребетних (www.ensembl.org). Попередні (неточні або чорнові) геноми включали дані секвенування ДНК від десятків до тисяч особин, які представляли окремі породи і популяції з метою вивчення їх генетичної мінливості в часі. Це дозволило винайти мільйони генетичних варіантів для основних видів сільськогосподарських тварин і глибоко змінити знання щодо процесу доместикації. Бази даних доступних **однонуклеотидних поліморфізмів або SNP–маркерів (від англ. Single Nucleotide Polymorphism)** знаходяться у відкритому доступі на сайті www.ncbi.nlm.nih.gov/projects/SNP та використовуються для розробки багатьох панелей, що зробило можливим дешеве генотипування від десятків до сотень тисяч генетичних варіантів основних видів сільськогосподарських тварин. Ці панелі широко використовуються при проведенні повногеномних досліджень зв'язків, або **GWAS (від англ. Genome-Wide Association Studies),** а також в програмах геномного відбору (див. 9 розділ).

Оскільки вартість секвенування знижується, генетики проводять ресеквенування (повторне секвенування фрагментів ДНК послідовність яких вже відома, з метою виявлення нових індивідуальних відмінностей) геномів більшої кількості тварин. Так у 2011 році, на конференції по геноміці, група дослідників вирішила об`єднати зусилля щодо ресеквенування геномів ключових предків основних молочних і м`ясних порід великої рогатої худоби. Так з`явився проект «1000 геномів бугаїв» (1000 Bull Genomes Project), який був аналогом проекту «1000 геномів» в галузі генетики людини, розпочатий ще у 2007 році (L. Clarke et al., 2012). Проект «1000 геномів бугаїв» реалізувався в послідовних «партіях» (англ. «runs»), коли кожні 6-12 місяців всі геноми колекції оброблялись з визначенням варіантів їх послідовності (англ. sequence variants) у формі SNP і коротких інсерцій/делецій **(інсерція від англ. insertion – вставка,**

або генетична мутація, при якій у послідовності ДНК робиться вставка іншої послідовності ДНК, або делеції від латин. deletio - видалення - хромосомні перебудови, при яких відбувається втрата ділянки хромосоми). Кожну тварину з певною послідовністю геному генотипували за визначеними варіантами такої послідовності. Перша така «партія» була проаналізована у 2012 році і включала 90 елітних голштино-фризських бугаїв і 43 бугая плямистої породи від яких було отримано максимальну кількість потомків. Всього було визначено 17,4 млн. варіантів, в т.ч. 15,8 млн. SNP і 1,6 млн. INDEL. INDEL- це термін молекулярної біології, що позначає вставку або видалення основ у геномі організму (рис. 1.2.3). З того часу було завершено ще 5 «партій», а кількість геномів включених в проект, зросла до 2703, а число визначених SNP збільшилось у чотири рази. S.Boitard та ін. (2016), використовуючи дані секвенування геномів, отриманних у проекті«1000 геномів бугаїв», реконструювали минулі ефективні розміри популяцій чотирьох порід великої рогатої худоби (голштинської, плямистої, джерсейської і ангуської).

Кількість порід великої рогатої худоби, задіяних у проекті, зросло з двох у 2012 році до 121 у даний час, охоплюючи значну частку світового генофонду великої рогатої худоби (рис. 1.2.4.). Більшість визначених SNP і INDEL розташовані між генами, а більше ніж 300 у кодуючих послідовностях (ці варіанти можуть обумовлювати заміщення амінокислот у білках).

У процесі доместикації, формування порід, а пізніше в результаті їх селекції за ознаками молочної і м`ясної продуктивності відбувається інтенсивний відбір сприятливих алелей в локусах, які впливають на ці ознаки. S.Boitard et al. (2016) використали дані секвенування геномів, отриманні у проекті«1000 геномів бугаїв», для виявлення вірогідних схем відбору. Їх результати підтвердили вплив вже відомих локусів, таких як

MC1R та *KIT*(масть), *GHR* (швидкість росту, молочна продуктивність), *PLAG1* (ріст, вік досягання статевої зрілості), *NCAPG/LCORL*(ріст), а також виявили нові локуси (наприклад *ARL15, PRLR, CYP19A1* та *PPM1L*). Автори довели, що в деяких випадках використання даних секвенування геному дозволило точно ідентифікувати причинні мутації, які знаходяться під впливом відбору. Було зроблено висновок, що більшість адаптивних мутацій стосуються регуляторних генів, а не генів, які кодують послідовність амінокислот.

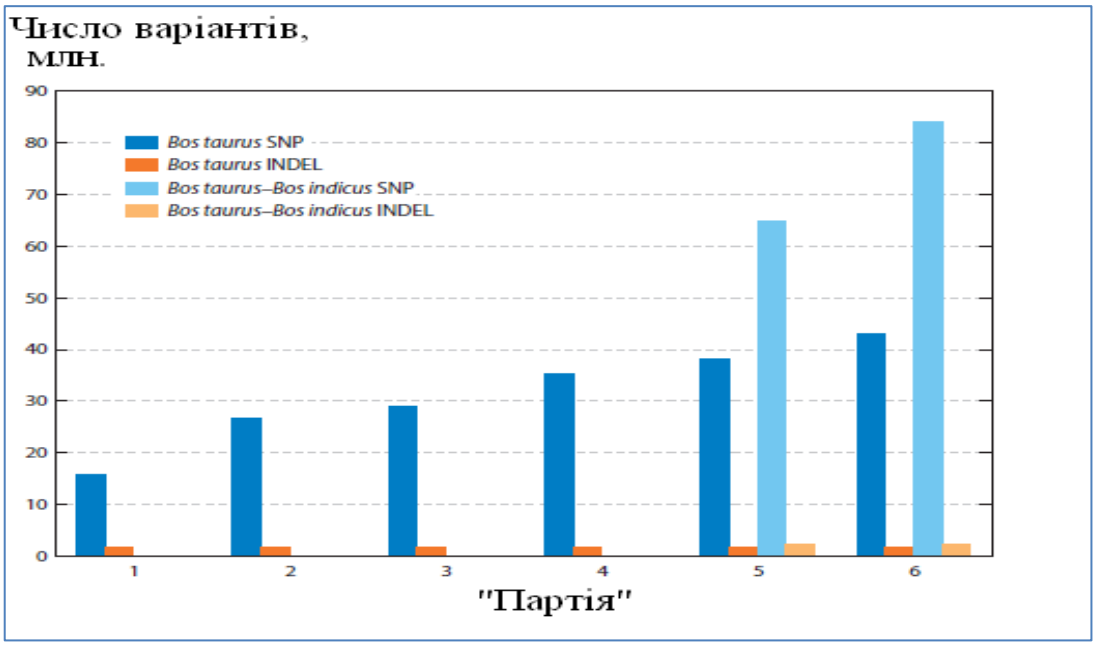


Рис. 1.2.3. Число варіантів послідовності геному, визначених в ході реалізації проекту«1000 геномів бугаїв» (B. J.Hayes, H.Daetwyler, 2019)

Доступність великої колекції секвенованої худоби зробила можливим швидке виявлення шкідливих мутацій. Для нових домінантних мутацій. E.Bourneuf et al. (2017) розробили відповідний підхід і протестували його на 7 дефектах. У кожному випадку вони секвенували геном враженої тварини і проводили порівняння гетерозиготних SNP з послідовностями, отриманими при реалізації проекту «1000 геномів бугаїв». SNP-маркер визнавали причинною мутацією, якщо він був

присутнім (у гетерозиготному стані) у геномі враженої тварини, але ніколи не зустрічався (у гетерозиготному стані) у геномах здорових тварин. У кожному з випадків автори змогли ідентифікувати одиничну мутацію.



Рис.1.2.4. Темним фоном відмічено походження порід або зразків тканин, залучених до проекту«1000 геномів бугаїв» (B. J.Hayes, H.Daetwyler, 2019)

Інший підхід потрібен для ідентифікації мутацій, які викликають ембріональну смертність. P.M.Van Raden et al. (2011) ідентифікували гаплотипи SNP-маркерів, які містили мутації, що викликають ембріональну смертність і ніколи не зустрічались у гомозиготному стані навіть у дуже великих популяціях. Найбільш економічно значимий гаплотип **(група алелей в організмі, які успадковуються разом від одного з батьків)** відомий як «Holstein Haplotype 1». Пізніше була виявлена відповідна мутація від популярного голштинського плідника Chief, яка викликала 525000 спонтанних абортів у корів в усьому світу. Таке широке розповсюдження показує, наскільки швидко може

збільшитися частота рецесивних мутації внаслідок інтенсивного використання штучного осіменіння. Секвенування геномів таких плідників як Chief та Mark дозволило визначити мутацію в *APAF1* (H.A.Adams et al., 2016). Ця мутація включена до SNP-панелей і використовується для скринінгу генотипованих тварин на її присутність. Крім того вона була виявлена без використання послідовності проекту «1000 геномів бугаїв», однак напрацьована ,,колекція" цього проекту використовується для виявлення інших летальних мутацій. В таблиці 1.2.1. наведено локуси-кандидати, які можуть впливати на генетичну мінливість комплексних ознак, ідентифікованих в результаті повногеномних досліджень при використанні імпутованих послідовностей.

1.2.1. Локуси-кандидати які ідентифіковані в результаті повногеномних досліджень зв'язків при використанні імпутованих послідовностей на основі проекту «1000 геномів бугаїв» та можуть впливати на генетичну мінливість комплексних ознак (B. J.Hayes, H.Daetwyler, 2019)

Ознаки	Гени	Порода	Ознаки	Гени	Порода
Вміст жиру в молоці на ранній стадії лактації	*AGPAT 6*	плямиста, голштинська, бура швіцька	Вміст жиру і білка в молоці	*FASN, LALBA*	голштинська, джерсейська, айстралійська червона
Вміст жиру в молоці на пізній стадії лактації	*GHR, MGST1*	бура швіцька	Молочна продук-тивність і склад молока	*ROBO1, SLC37A1, PSMB2, OGDH, MYH9, NCF4, ARNTL2, MGST1, CSN2, CSN3, GC, RDH8, TTC7B, PROM2, PAEP, ABO, DGAT1, COX6C, TRIM29, KRT19,*	голшська, джер-сейська, австра-лійська червона
Вміст жиру і білка в молоці	*SLC37A 1, TST, MGST1, TBC1D2 2A, ABCG2, CSN1S1 ,PAEP, DGAT1, FASN, GHR,L MAN1, AGPAT 6, MBL1*	плямиста, голш-тинська, айршир-ська			

				PTRF, ERGIC1, GHR, SMEK1, WARS, MLH1, GMDS, MARF1, SCD, PRDX3	
Рівні 6 протеїнів молока (wheyproteinsα-локто-альбумін і β-лактоглобулін, казеїн αs1, αs2, β, і к)	*SLC37A1, MGST1, ABCG2, CSN1S1, CSN2, CSN1S2, CSN3,PAEP, DGAT1, AGPAT6, ALPL,ANKH, PICALM*	монбельярдська, норманська, голштинська	Ознаки відтворення і отелення	*IGLL1, ATP10A*	бура швіцька
Профілі жирних кислот у молоці	*LARP1B*	голштинська	Ознакимолочної продуктивності	*BTRC, MGST1, SLC37A1, STAT5A, PAEP, GC, CSF2RB, MUC1, NCF4, GHDC*	голштинська, джерсейська
Плодю-чість корів	*EIF4EBP3*	голштинська			

В деяких випадках такі залежності були швидко впроваджені у практику нових SNP-панелей, які використовуються для оцінки геномних племінних цінностей молочної і м`ясної худоби. Хоча використання результатів проекту «1000 геномів бугаїв» привело до швидкої ідентифікації генетичних дефектів і допомогло ідентифікувати деякі причинні мутації, які детермінують комплексні ознаки, їх вплив на точність геномного передбачення племінної цінності виявився досить обмеженим.

В цілому результати проведених досліджень дозволили зробити наступні висновки: 1) додавання варіантів послідовності до стандартних панелей SNP-маркерів при внутрішньо-породному геномному передбаченні слабо впливає на його точність; 2) значне підвищення точності геномного передбачення має місце при попередньому відборі SNP-маркерів з повногеномної послідовності і використанні нелінійних методів передбачення.

У майбутньому число секвенованих геномів великої рогатої худоби та інщих видів тварин буде зростати. Підвищення ефективності використання результатів наведеного проекту буде пов'язане з удосконаленням методів геномного передбачення, використанням біологічної інформації, включаючи дані про експресію генів, а також анотацію геному.

Окрім проекту «1000 геномів бугаїв» здійснюються і інші проекти. Ці зусилля мають за мету отримати глибоку характеристику генетичної мінливості в межах популяцій і між популяціями як комерційних так і аборигенних та малочисельних порід різних видів. Важливо, що секвенування повних геномів сотень тварин з референтних популяцій дозволяє здійснювати **імпутування** генотипів **(від англ. imputation – термін, який використовується для опису процесу прогнозування генотипів на певній вибірці),** на рівні мільйонів загальних генетичних варіантів у значно більшої кількості тварин, генотипованих з використанням панелей SNP–маркерів. Цей підхід може бути реалізований у формі пірамідальної схеми, згідно з якою проводиться секвенування геномів невеликої кількості впливових тварин (тобто тварин, які значною мірою вплинули на генофонд породи або популяції), а інших тварин генотипують з використанням панелей SNP–маркерів з послідуючим імпутуванням Імпутування на основі даних секвенування дозволяє значно прискорити картування і ідентифікацію причинних

генетичних варіантів. Очікується також, що такий підхід може значно підвищити точність геномної селекції. Зазначені методи свідчать про важливість збереження автохтонних **(від др.-грец. αὐτός -сам, χθών-земля- належність за походженням до даної території, або-місцевий, корінний за походження)** порід різних видів тварин, які характеризуються унікальною структурою геному та асоціацією генів.

Саме з цією метою було створено самим крупний, світового рівня, біорепозиторій рослин під егідою ООН на Норвезькому Шпіцбергені під назвою «Сховище судного дня». Сховище функціонує як відділок для 230 мільйонів унікальних рослинних зразків, доступ до яких дозволено лише для країн або організацій-їх господарів (рис.1.1.3.). Нещодавно сховище довело свою дієвість через війну в Сирії, де під час бойових дій в місті Алеппо була знищена колекція Міжнародного центру сільськогосподарських досліджень посушливих регіонів. Порятунок сільському господарству цієї країни прийшов у вигляді збереженого насіння посухостійких культур із холодного Шпіцбергена.

За даними S.J. Hiemstra та ін. (2014), європейські країни також створили міжнаціональний банк генів генетичних ресурсів сільськогосподарських тварин- EUGENA , який об’єднує 12 країн, та налічує біля мільйона біологічних зразків. Метою цієї платформи є раціональний, ефективний, регіональний, інтегрований підхід до збереження рослинного та тваринного різноманіття в Європі (https://eugena-erfp.net/en/countries).



Рис.1.2.5. Вхід в сховище ,,Судного дня” на Шпіцбергені (Норвегія),та план розміщення кімнат(ліворуч), в яких знаходяться контейнери для зберігання біоматеріалу (праворуч на світлині) https://wikiway.com/norway/khranilishche-sudnogo-dnya/

Збереження зникаючих порід худоби шляхом кріоконсервації сперми, яйцеклітин, ембріонів та соматичних клітин, також здійснюється у Німецькому генетичному банку сільськогосподарських тварин *(German Gene Bank of Farm Animals)*. Німецький банк генів було засновано 1 січня 2016 року за підтримки федерального уряду. Офіс генного банку знаходиться в Інституті Фрідріха Леффлера (англ. Friedrich-Loeffler-Institut, або FLI) який несе відповідальність за документування матеріалу, що зберігається. Основна робота FLI зосереджена на здоров'ї та

благополуччі сільськогосподарських тварин, а також на захисті людей від зоонозів, тобто. інфекцій, які можуть передаватися від тварин до людини.

Національний банк генів тварин Великобританії (UK National Livestock Gene Bank) здійснює збір генетичного матеріалу у вигляді сперми та ембріонів для збереження рідкісних та місцевих порід сільськогосподарської худоби Великобританії контролюючи рівень зменшення чисельності та потенційні загрози захворювань (https://www.rbst.org.uk/gene-bank#).

Центр генетичних ресурсів Нідерландів - Centre-for-Genetic-Resources-the-Netherlands (CGN) постійно відстежує стан і тенденції розвитку генетичних ресурсів тварин. Завдяки моніторингу порід і консультуванням племінних товариств, вчасно вживаються заходи для забезпечення того, щоб генетичні ресурси, різноманітність порід та їх унікальні гени не були втрачені (https://www.wur.nl/en/).

В Польщі успішно функціонує Національний банк біологічного матеріалу (НББМ), створений у 2014 році при Національному науково-дослідному інституті тваринництва з метою збереження генетичних ресурсів сільськогосподарських тварин *ex situ* **(збереження компонентів біологічного різноманіття поза їхніми природними місцями проживання)**. Біологічний матеріал у НББМ, зібрано з порід, що підпадають під програму збереження, та тварин з видатними виробничо-племінними характеристиками, є резервним генофондом на випадок виникнення загроз такому біорізноманіттю (https://kbmb.izoo.krakow.pl/en/).

В Сполучених Штатах Америки контролюють широкий спектр генетичних ресурсів тваринництва за рахунок Національної програми зародкової плазми тварин (National Animal Germplasm Program або NAGP). Схема на рис.1.2.6 ілюструє основні компоненти цієї програми (інформаційні системи, генетична оцінка та кріобіологічне зберігання), де в основі - робота національних та міжнародних організацій, які працюють

над отриманням зародкової плазми або зразків тканин. Крім того, ця програма взаємодіє з міжнародними організаціями в обговоренні політики щодо генетичного різноманіття тварин у глобальному масштабі та розробці стандартизованих методів створення та функціонування банків генів для різних видів тварин.

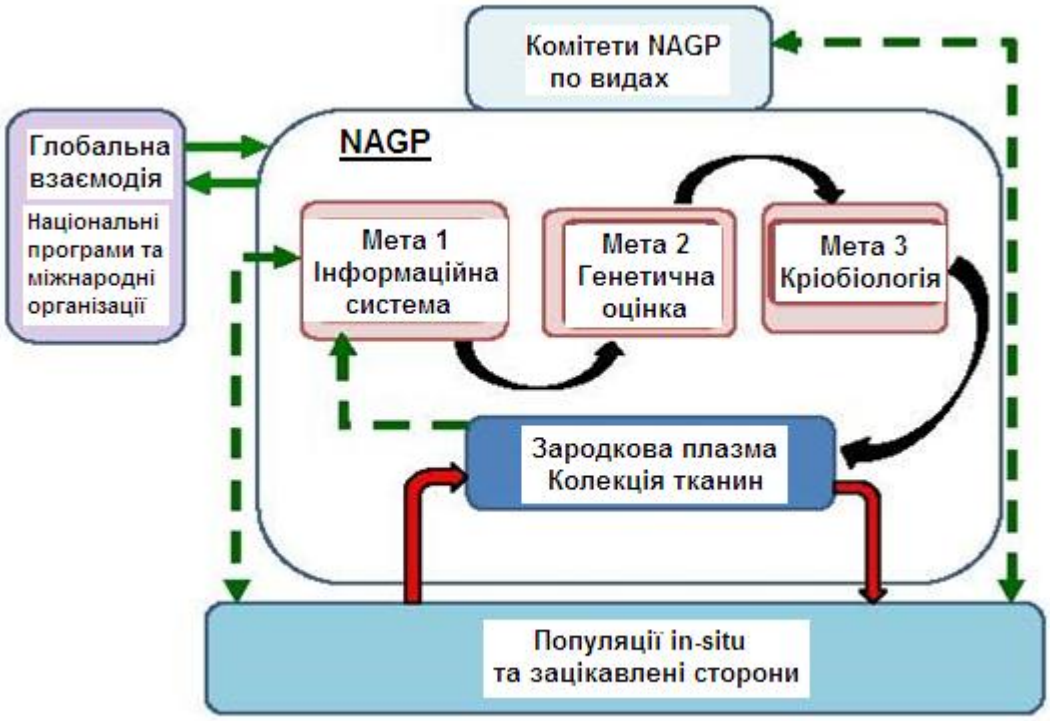


Рис.1.2.6. Основні організаційні компоненти Національної програми зародкової плазми тварин в США (https://www.ars.usda.gov/plains-area/fort-collins-co/center-for-agricultural-resources-research/paagrpru/docs/animal/2013-nagp-intro/)

Інноваційне управління генетичними ресурсами тварин - IMAGE (від англ. - Innovative Management of Animal Genetic Resources), фінансується в Європейському Союзі за програмою досліджень та інновацій - Horizon 2020.

Метою IMAGE є поповнення та використання генетичних колекцій генів тварин. В рамках IMAGE розроблено геномні методології, біотехнології та інструменти біоінформатики для кращого знання та

використання генетичних ресурсів тварин. В проекті залучено 9 науково-дослідних установ, 11 вищих навчально- наукових установ, які представлено 14 європейскими, та чотирма країнами інших континентів (http://www.fmv.ulisboa.pt/en/news/projects/IMAGE).

В Україні, за ініціативою фахівців Інституту розведення та генетики тварин ім. М.В.Зубця було створено унікальний банк генетичного матеріалу сільськогосподарських тварин (рис. 1.2.7., 1.2.8).



Рис.1.2.7. Академік Валерій Петрович Буркат (27.02.1939- 09.11.2009)- ініціатор створення банку генетичних ресурсів тварин, біля одного з плідників сірої української породи (смт. Чубинське Київської обл., Республіканська аграрна виставка 2001 року)



Рис.1.2.8. Внутрішній вид кріобанку генетичних ресурсів Інституту розведення і генетики тварин ім. М.В. Зубця НААН України

В кріобанку зберігається майже чверть мільйона доз комерційних, локальних або зникаючих порід великої рогатої худоби молочного, комбінованого та м'ясного напрямів продуктивності (табл. 1.2.2., 1.2.3), а також гамет та соматичного матеріалу інших видів сільськогосподарських тварин (табл.1.2.4).

1.2.2. Наявність сперми плідників молочних та комбінованих порід у банку генетичних ресурсів (станом на 01.01.2021)

№ з/п	Порода	Чисельність бугаїв, гол.	Кількість ліній, (спор. груп)	Кількість сперми, доз
1.	Білоголова українська	8	4	4692
2.	Лебединська	6	5	1920
3.	Бура карпатська	13	9	3489
4.	Українська червоно-ряба молочна	17	8	13560
5.	Українська чорно-ряба молочна	10	5	11878
6.	Українська червона молочна	3	3	1446
7.	Українська бура молочна	1	1	182
8.	Червона степова	2	2	950
9.	Симентальська	25	12	16914
10.	Голштинська	43	19	35890
11.	Монбельярдська	1	1	218
12.	Джерсейська	2	2	1050
13.	Англерська	7	5	3343
14	Червона датська	1	1	482
15.	Швіцька	1	1	132
16.	Пінцгау	3	2	1143
	Разом	143	80	97273

1.2.3. Наявність сперми плідників м’ясних порід у банку генетичних ресурсів (станом на 01.01.2020)

№ з/п	Порода	Чисельність бугаїв, гол.	Кількість ліній, (спор. груп)	Кількість сперми, доз
1.	Сіра українська	12	2	9358
2.	Українська м’ясна	23	14	12279
3.	Південна м’ясна	2	1	948
4.	Поліська м’ясна (знам’янський ВПТ)	3	3	1383
5.	Симентальська м'ясна	6	2	3000
6.	Волинська м’ясна	13	5	6172
7.	Світла аквітанська	3	3	770
8.	Кіанська	4	3	2496
9.	Мен-анжу	1	1	216
10.	Лімузин	5	4	1539
11.	Гасконська	2	2	457
12.	Шароле	3	3	3649
13.	Герефорд	4	4	2000
14.	П'ємонтезе	6	2	3000
	Синтетична популяція INRA – 95	2	2	539
	Разом по м'ясним породам	**89**	51	**47806**
	Всього	**232**	**131**	**145079**

1.2.4. Наявність генетичного матеріалу інших видів сільськогосподарських тварин у банку генетичних ресурсів (станом на *01.01.2022)*

Вид тварин	Порода	Матеріал	Чисельність тварин, гол.	Кількість зразків, шт.
Велика рогата худоба	Сіра українська	Ембріони	7	30
	Білоголова українська		5	30
	Разом		12	60
Свині	Українська степова біла	Сперма	2	450
	Українська степова ряба		2	500
	Миргородська		5	1280
	Разом		**9**	**2030**
	Миргородська	Яєчники	2	4
		Незрілі ооцити		35
		Яйцеклітини		44

Вівці	Українська гірськокарпатська	Сперма	1	10
	Сокільська		4	1818
	Прекос		7	3033
	Коридейл		3	1410
	Цигайська		2	1000
	Ромні Марш		5	1600
	Північно-українська		2	1000
	Каракульська		1	693
	Разом		**25**	**10564**
Кури	Полтавська глиняста	Полісперма	23	706
	Бірківська барвиста		33	762
	Плімутрок білий		20	400
	Популяція Х-1 (смугасте забарвлення)		20	240
	Популяція Х-2 (чорне забарвлення)		20	300
	Разом		**116**	**2408**

Біоматеріал можна зберігати в багатьох видах, але самим зручним способом в сучасних банках є спосіб кріоконсервації, коли при заморожуванні рідким азотом (-196°С) можна довготривало зберігати генетичний матеріал клітин різного походження для подальших генетичних експериментів.

В аграрному секторі створення біорепозиторіїв та кріобанків пов’язують не тільки з можливостями стабільного отримання продукції рослинного та тваринного походження за умов різких змін клімату, зростанням населення в містах, а й досягненн певного екологічного балансу. Попит на продукти тваринного походження у країнах з низьким та середнім рівнем доходу збільшився за останні роки більш ніж у чотири рази (https://www.fao.org/faostat/en/#home). Незважаючи на зменшення темпів росту населення на перспективу, прогнозується збільшення попиту на продукти харчування з рівня 2012 року до 2050 року на 50%, що за умов змін клімату, соціальних конфліктів, вимагає збільшення ефективності виробництва при отриманні якісної продукції з одного боку,

та зменшення тиску на навколишнє середовище з другого. Певний вклад в цю справу повинні зробити біорепозиторії племінних ресурсів з системою сучасних можливостей геномного аналізу.

Список використаних джерел

1. Рубан С.Ю., Кудлай І.М., Клименко А.В. та інші. Виробництво молока(вітчизняний та світовий досвід ефективного ведення молочного скотарства).-Х.: ФОП Бровін О.В.,2021.-368с.
2. Рубан Ю.Д. Научная методология Н.И. Вавилова и животноводство.-К.: Аграрна наука, 2005.-256с.
3. Adams HA, Sonstegard TS, VanRaden PM, Null DJ, Van Tassell CP. (2016) Identification of a nonsense mutation in APAF1 that is likely causal for a decrease in reproductive efficiency in Holstein dairy cattle. *J. Dairy Sci.* 99(8):6693–701DOI:https://doi.org/10.3168/jds.2015-10517
4. Boitard S, Boussaha M, Capitan A, Rocha D, Servin B. (2016) Uncovering adaptation from sequence data: lessons from genome resequencing of four cattle breeds. Genetics 203(1):433–50 doi: 10.1534/genetics.115.181594.
5. Bourneuf E, Otz P, PauschH, Jagannathan V,Michot P. (2017) Rapid discovery of *de novo* deleterious mutations in cattle enhances the value of livestock as model species. *Sci. Rep.* 7(1):11466 https://doi.org/10.1038/s41598-017-11523-3
6. Clarke L, Zheng-Bradley X, Smith R, Kulesha E, Xiao C, Toneva I, Vaughan B, Preuss D, Leinonen R, Shumway M, Sherry S, Flicek P & The 1000 Genomes Project Consortium. (2012) The 1000 Genomes Project: data management and community access. Nature Methods. 9(5):1-4. doi: doi:10.1038/nmeth.1974.
7. Hayes B.J. and H.D. Daetwyler (2019) 1000 Bull Genomes Project to Map Simple and Complex Genetic Traits in Cattle: Applications and Outcomes Annual Reviews Anim. Biosci 7:23.1–23.14 https://doi.org/10.1146/annurev-animal-020518-115024
8. Hiemstra, S. J. , Martyniuk, E. , Duchev, Z. , & Begemann, F. (2014). European Gene Bank Network for Animal Genetic Resources (EUGENA). Procceedings of the 10th WCGALP, (Mackay), 10. Retrieved from https://www.asas.org/docs/default-source/wcgalp-posters/437_paper_8691_manuscript_289_0.pdf?sfvrsn=2
9. VanRaden PM, Olson KM, Null DJ, Hutchison JL. (2011) Harmful recessive effects on fertility detected by absence of homozygous haplotypes. *J. Dairy Sci.* 94(12):6153–61 DOI:10.3168/jds.2011-4624
10. https://www.kmu.gov.ua/npas/9110364
11. https://www.naro.go.jp/index.html
12. https://kbmb.izoo.krakow.pl/en/
13. https://www.nrcs.usda.gov/wps/portal/nrcs/main/national/programs/
14. https://wikiway.com/norway/khranilishche-sudnogo-dnya/
15. https://www.fao.org/faostat/en/#home
16. www.ncbi.nlm.nih.gov/genome
17. https://kbmb.izoo.krakow.pl/en/

18. http://www.fmv.ulisboa.pt/en/news/projects/IMAGE
19. www.ensembl.org
20. https://eugena-erfp.net/en/countries
21. https://www.rbst.org.uk/gene-bank#
22. www.ncbi.nlm.nih.gov/projects/SNP
23. https://www.ars.usda.gov/plains-area/fort-collins-co/center-for-agricultural-resources-research/paagrpru/docs/animal/2013-nagp-intro/

1.3. Перспективи розвитку тваринництва та підготовка фахівців високого професійного рівня

Основні тенденції розвитку тваринництва зумовлені, з одного боку, необхідністю інтенсифікації виробництва (рис.1.3.1) за причин зростання населення в крупних містах та зменшенням працюючих в аграрному секторі (табл. 1.3.1), а з другого - необхідністю жорсткої економії всіх видів енергоресурсів, до яких можна віднести доволі широкий перелік, починаючи від виробництва кормів та ефективності їх використання до оптимальних програм відбору генетичних ресурсів в тваринництві (С.Ю. Рубан, І.М. Кудлай, А.В. Клименко та інші, 2021).



Рис.1.3.1. Повністю роботизована тваринницька ферма Норвезького університету наук про життя (Norwegian University of Life Sciences)– прототип майбутніх норвезьких ферм

Можливості ведення тваринництва України на найближчу перспективу будуть пов’язані з особливостями воєнного та повоєнного стану, а підвищення ефективності виробництва відбуватиметься за рахунок зменшення залежності від енергоносіїв (природній газ, паливо,

електроенергія) та похідних природнього газу (азотні мінеральні добрива). В цілому до основних пріоритетів можна віднести: 1) використання геноміки для виведення ефективних сортів і гібридів кормових культур, способів їх заготівлі, зберігання та згодовування; 2) розробка нових способів отримання якісних органічних добрив, і тим самим підтримки родючості ґрунтів та сталих врожаїв; 3) автоматизовані рішення з утримання та експлуатації худоби у зв'язку з стрімкими змінами клімату та демографічною ситуацією, в поєднанні з ландшафтним можливостями (див. „Вступ"); 4) виведення селекційним шляхом тварин з високою ефективністю споживання корму, мінімальними втратами кормового азоту та добрим станом здоров'я; 5) використання систем нормування раціонів спрямованих на отримання якісної продукції з збереженням здоров'я тварин. Загальна організація такого виробництва повинна враховувати фактори екологічної безпеки.

Табл.1.3.1.Відсоток населення Європейських країн, що задіяне в аграрному секторі в відсотках до загальної чисельності (https://data.worldbank.org/indicator/sl.agr.empl.zs?year_high_desc=false).

Країна	2010	2011	2012	2019
Чехія	3	3	3	2.66
Франція	3	3	3	2.53
Германія	2	2	2	1.21
Нідерланди	3	3		2.08
Норвегія	3	2	2	2.04
Польща	13	13	13	9.15
Швеція	2	2	2	1.69
Турція	24	24	24	18.11
Україна	17	17	-	13.82

Зрозуміло, що світові тенденції значно розгалужені і на думку фахівців потребують детальних розробок за наступними напрямами:

- 1. Вплив зміни клімату на виробництво продукції тваринництва;
- 2. Методи оцінки і покращення благополуччя тварин;
- 3. Підвищення ефективності використання корму за рахунок селекції та змін у годівлі (молочне і м`ясне скотарство, свинарство, вівчарство, птахівництво, бджільництво);
- 4. Зниження рівня емісії метану у жуйних тварин;
- 5. Підвищення економічної ефективності виробництва тваринницької продукції за рахунок резистентності тварин до захворювань;
- 6. Розробка і використання нових методів і технологій фенотипування тварин (використання середньо-інфрачервоної спектрометрії (англ. mid-infrared spectrometry) при вивченні складу молока, оцінки рівня споживання корму та ін.;
- 7. Покращення якості молока (тваринницької продукції) шляхом зміни його складу (фракції білка, концентрація амінокислот, жирних кислот) за рахунок селекції та корегування раціонів;
- 8. Розробка систем менеджменту на основі автоматизованого моніторингу продуктивності, відтворення, здоров`я і поведінки тварин (англ. precision livestock farming);
- 9. Модифікація селекційних програм шляхом комбінування геномної селекції, репродуктивних технологій і технологій редагування геному з метою підвищення частот бажаних алелів і зниження частот шкідливих мутацій;
- 10. Розробка енергоощадних технологій виробництва екологічно безпечної продукції тваринництва.

Але при виборі напряму і особливо прикладних досліджень потрібно керуватись національними інтересами. В більшості випадків

розуміння зазначених проблем або задач, як і способи їх вирішення, базуються на здобутому рівні знань та досвіду науковців та виробничників. Як правило, такий стартовий капітал знань дається в закладах вищої освіти України (С.М. Ніколаєнко, 2020).

Домінування інтересів національної політики можна побачити в більшості Європейських університетів. Так, у вищих навчальних закладах Фінляндії характерна спеціалізація, яка пов’язана з культурними, природніми, промисловими умовами та аграрними інтересами даного регіону країни. Головний пункт стратегії фінських університетів – тісний зв'язок теоретичної підготовки та практики. З цієї причини відбувається тісна інтеграція бізнесу та університетів при проведенні спільних наукових досліджень. Практично більшість фінських університетів має власний технопарк **(науково-інноваційний центр, який об'єднує в собі організації, що охоплюють весь цикл здійснення інноваційної діяльності від генерації нових ідей до випуску й реалізації наукоємної продукції)**, в рамках якого студенти вдосконалюють на практиці свої знання, а студенти з високими **когнітивними** здібностями формують власну наукову або бізнесову платформу. Так, на факультеті біологічних наук Норвезького університету наук про життя - Norwegian University of Life Sciences (**https://www.nmbu.no/**) для підготовки магістрів за програмою ,,Наука про тварин та аквакультура” викладають наступні програмні комплекси, які тісно пов’язані з інтересами комерційних структур або національними програмами (рис.1.3.2):

-1. Розведення тварин та генетика кількісних ознак;

-2. Екологія та оточуюче середовище тварин;

-3. Живлення та фізіологія моногастричних тварин;

-4. Живлення та фізіологія жуйних;

-5. Біологія геному.

Напрям „Розведення тварин та генетика кількісних ознак” передбачає широкі компетенції в галузі розведення тварин і прикладної генетики всіх видів сільськогосподарських тварин, аквакультури, тварин для спорту та тварин-компаньйонів. Здобуття спеціальних знань та компетентностей магістрів за цим напрямом передбачає освоєння таких дисциплін як: 1) геномний відбір; 2) моделі та методи генетичного аналізу; 3) генетична оцінка; 4) плани розведення та розробка програм підбору; 5) генетичні ресурси; 6) біологічні аспекти розведення тварин. Практично всі дисципліни передбачають освоєння конкретних методик та **компетентностей** для розв’язання (рішення) тих проблем які стоять перед норвезьким та світовим суспільством.



Рис.1.3.2. Професор Херінгстад Бійорг (Heringstad Bjørg) представляє напрями підготовки магістрів та докторів філософії факультету біологічних наук Norwegian University of Life Sciences.

Варто розглянути можливі значення терміну- **компетенція**, який походить від англ. **competence** і має низку тлумачень до яких підходять: вміння; здатність; достаток; ведення (уміння); гарне матеріальне становище; предмет ведення; професійна відповідність; відповідність професійним вимогам; сфера повноважень; знання; матеріальне забезпечення; грамотність (знання); **здатність ефективно виконувати певну функцію**. На наш погляд, останнє значення найбільш точно характеризує розуміння цього терміну в рамках підготовки фахівця освітнього ступеню бакалавр або магістр. Так, на переконливу думку фахівців Норвезького університету наук про життя (Norwegian University of Life Sciences), компетенція - це знання того, як поєднати теорію та практику, щоб відповісти на виклики в суспільстві, а фахівець повинен розуміти економічні, політичні, а також природні умови які впливають **на норвезький та глобальний сектор виробництва**. Таким чином, система підготовки фахівця повинна бути повністю спрямована на **здатність ефективно виконувати певну функцію, перш за все заради національних інтересів!**

Необхідність масштабних змін в суспільних відносинах українських університетів сформулював ректор НУБіП України - С.М. Ніколаєнко (2020), виділивши низку факторів, посилюючих міжнародну конкурентоспроможність університетів до яких віднесено: 1) залучення найпродуктивніших щодо дослідницької діяльності професорів і викладачів, найталановитіших студентів, розбудова якісного академічного й культурного університетського середовища; 2) здійснення проривних досліджень, **які визнаються науковою спільнотою у світовому масштабі**; 3) можливості залучення державних фондів та грантів на дослідження, інвестування **у розбудову інфраструктури освітнього і наукового процесів**; 4) тісний зв'язок наукових досліджень і викладання, сучасна система дистанційного навчання; 5) підтримуюча роль держави, посилення автономії та диверсифікація ресурсної бази.

Крім того, акцентовано увагу на необхідності вдосконалення системи державного замовлення на майбутні професії, шлях до яких дає вища освіта (С.М. Ніколаєнко, М.С. Ніколаєнко, 2021). Така система повинна бути спрямована на **реальний сектор економіки**, враховуючи в першу чергу внутрішню, а потім міжнародну потребу на ринку праці, з забезпеченням прав громадян на якісну освіту (рис.1.3.3). Разом з цим університет треба розглядати як середовище для соціалізації, коли в навчальному закладі вчаться бути частиною суспільства та працювати в команді.



Рис.1.3.3. Виступ ректора НУБіП України, академіка Національної академії педагогічних наук України Станіслава Ніколаєнка на урочистому засіданні факультета тваринництва та водних біоресурсів при врученні дипломів освітнього ступеню магістр випускникам 2021року з побажанням „Десяти суб'єктивних порад керівнику" (17 грудня 2021року)

Але невід'ємним залишається високий рівень знань у майбутнього технолога з виробництва і переробки продукції тваринництва за основними (базовими) дисциплінами (табл. 1.3.2). Саме вони дають змогу

успішно та комплексно освоїти напрями спеціальної професійної підготовки.

1.3.2.Принципова* схема взаємодії окремих базових дисциплін та основних напрямів професійної підготовки за 204 спеціальністю «Технологія виробництва і переробки продукції тваринництва».

Напрями професійної підготовки	Базові дисципліни						
	Генетика	Хімія (біохімія)	Фізіологія	Біологія	Анатомія	Математика (біометрія)	Економіка
Розведення тварин	++	++	+	++	+	++	++
Технологія, етологія, організація виробництва	+**	+	++	++	++	+	++
Годівля, живлення, кормо-виробництво	+	++	++	+	++	+	++
Основи ветеринарії, біобезпека.	+	++	++	+	++	+	+

*автори не наполягають на повноті наведеного переліку;

**+тісна взаємодія; ++ дуже тісна взаємодія

Вислів **реальний сектор економіки** передбачає невід'ємну інтеграцію в Європейський науково-виробничий та навчальний простір. Так, магістерська програма Animal Science (Наука про тварин) в NMBU (Норвезький університет наук про життя) має статус міжнародного рівня та об'єднує діяльність таких університетів, як: 1. Wageningen University (WU), Нідерланди; 2. University of Natural Resources and Applied Life Sciences (BOKU), Австрія; 3. Swedish University of Agricultural Sciences (SLU), Швеція; 4. Paris Agro Tech, Франція; 5. Georg-August-Universität Göttingen, Німеччина; 6. Norwegian University of Life Sciences (NMBU), Норвегія.

У майбутнього магістра виховують відповідні навички щодо здатності в межах однієї дисципліни **написати магістерську роботу на основі власних експериментів або наявних даних за науковими**

публікаціями. Європейського рівня магістр з розведення та генетики тварин перший рік програми проходить в Геттінгенському університеті в Німеччині або Вагенінгенському університеті в Нідерландах, другий рік викладається в одному з 4 інших університетів наведеного списку. Дослідження в NMBU (Норвезький університет) продовжуються з другого курсу університету і зосереджені на геномному відборі та точному фенотипуванні. Загальне бачення програми полягає в тому, щоб надати професійні знання випускникам як майбутнім експертам в галузі розведення тварин і генетики за різними спеціалізаціями залежно від обраного напряму. Це робить їх придатними в таких сферах, як управління програмами розведення в країнах з низьким рівнем доходу, **проведення оцінки племінної цінності, як того вимагає ринок,** реагування на потреби суспільства у боротьбі зі зміною клімату або покращення добробуту тварин за допомогою розведення.

Умови, які диктує ринок досить жорсткі і вимагають від студента швидкої реакції на правильний вибір напрямів професійної підготовки, за яким стоїть вибір базових дисциплін та дисциплін високопрофесійного рівня (табл. 1.3.2). Первинну реалізацію здобутих знань можна здійснити за **рахунок стартапів (від англ. startup - "стартуючий"- комерційний проект, заснований на будь-якій ідеї та потребує початкового фінансування для розвитку).** Але сама система підготовки майбутнього фахівця повинна вселити віру та закріпити бажання здійснити такий самостійний крок, для чого існує велика кількість благодійних організацій (А. Сливоцький, 2021).

Тому кінцева мета – підготувати покоління випускників, яке здатне орієнтуватись відносно сучасних та перспективних проблем виробничого та наукового секторів людської діяльності.

При цьому знання генетичних ресурсів, їх біологічних особливостей та методів розведення під вимоги ринку, складає основу

успішної діяльності майбутнього фахівця зі спеціальності 204- ,,Технологія виробництва і переробки продукції тваринництва”.

Список використаних джерел

1. Ніколаєнко С.М. Якість вищої освіти- запорука конкурентоспроможності Українських університетів. Вісник Національної академії педагогічних наук України. 2020, 2(2), с.1-7.

2. Ніколаєнко С.М., Ніколаєнко М.С.. Аграрна освіта в контексті реформування вищої школи України: сучасні виклики та тенденції в аграрному секторі. Вісник Національної академії педагогічних наук України. 2021, 3(2), с.1-12.

3. Рубан С.Ю., Кудлай І.М., Клименко А.В., та інші. Виробництво молока(вітчизняний та світовий досвід ефективного ведення молочного скотарства).-Х.: ФОП Бровін О.В.,2021.-368с.

4. Сливоцький А. Курс на Захід. Курс на Схід. Forbes. Липень-серпень 2021, с.12-13.

5. https://www.nmbu.no/

2. Філогенез, процес доместикації, сучасний стан

Життя людства постійно пов’язане з пошуком ефективних способів виробництва продуктів харчування рослинного і тваринного походження. **Філогенез (від грець. phylon – плем’я, раса та genetikos – народження)** розглядають як процес історичних змін організмів від предків до потомків, що приводить до появи нових морфологічних, функціональних та генетичних характеристик всього живого. Точкою відліку філогенетичних змін для сільськогосподарських тварин (або тварин-компаньйонів) різних видів, взято початок їх **доместикації (від лат. domesticus – домашній)**, або час, впродовж якого вони утримувались в ізольованому від диких форм стані та удосконалювались людиною шляхом штучного відбору в залежності від центрів їх походження. Як правило, такі географічні центри (рис. 2.1) прив’язані до певних цивілізацій або спільнот людей, де соціальні зв'язки починали домінувати над природними.

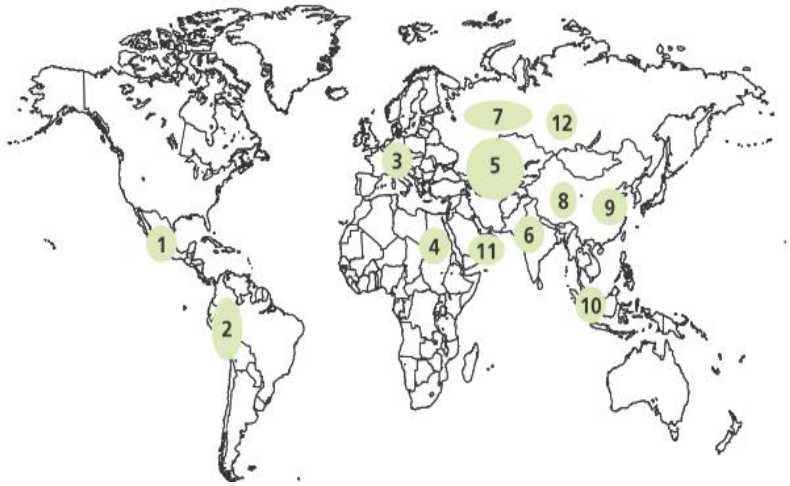


Рис. 2.1. Основні центри одомашнення сільськогосподарських тварин, визначені на основі археологічної і молекулярно-генетичної інформації (ФАО, 2010)

(1) індик, (2) морська свинка, лама, альпака, (3) свиня, кріль, (4) велика рогата худоба, осел, (5) велика рогата худоба, свиня, коза, вівця, двогорбий верблюд, (6) велика рогата худоба, коза, курка, річковий буйвол, (7) кінь, (8) як, (9) свиня, болотний водний буйвол, курка, (10) кури, свиня, балійська рогата худоба, (11) верблюд, дромадер, (12) північний олень

Сам процес еволюційних змін доволі розгалужений, його можна відслідкувати за принципом побудови біологічної класифікації організмів, але в нашому випадку для уяви основного видового різноманіття тварин можна скористатись зоологічною систематикою (табл. 2.1), запропонованою В.М. Куликовим, Ю.Д. Рубаном (1976).

2.1.Домашні тварини та їх місце в зоологічній систематиці (В.М. Куликов, Ю.Д. Рубан,1976).

Рід, вид	Ряд	Підряд	Родина	Підродина
Тип хордові, підтип хребетні, клас ссавці				
Велика рогата худоба (Bos taurus)	Парнокопитні	Жуйні	Полорогі	Бики
Як домашній (Bos phoephagus)	Теж	»	Теж	»
Гаял (Bos bibos frontalis)	» »	»	» »	»
Балійська худоба (Bos bibos banteng)	» »	»	» »	»
Буйвол домашній (Bubalus bubalis)	» »	»	» »	»
Коза (Capra hircus)	» »	»	» »	Козли та барани
Вівця (Ovis aries)	» »	»	» »	Теж
Північний олень (Rangifer terandus)	» »	»	Оленерогі	Північні олені
Двогорбий верблюд (Camelus bactrianus)	» »	Мозоленогі	Верблюди	–
Одногорбий верблюд (Camelus dromedarius)	» »	Теж	Теж	–
Лама (Lama glama)	» »	» »	» »	–
Свиня (Sus domestica)	» »	Не жуйні	Свині	Власне свині
Кінь (Equus caballus)	Непарнокопитні	–	Коневі	–
Осел (Equus asinus)	Теж	–	Теж	–
Кролик (Oryctolagus cuniculus)	Гризуни	Двупарно-різцьові	Зайці	Кролики
Собака (Canis familiaris)	Хижі	–	Собачі	Собаки
Кішка (Felis domestica)	»	–	Кошачі	Кішки
Тип хордові, підтип хребетні, клас птиці				
Гусак (Anser anser)	Гусеподібні	Пластинчато клюві	Качині	Гусячі
Качка (Anser platyrchyn-	Теж	Теж	»	Качині
Індичка (Meleagris gallopavo)	Курячі	Власне курячі	Фазанові	Індики
Цесарка (Numida melea gris)	Теж	Теж	Теж	Цесарки
Курка (Gallus gallus)	Теж	Теж	Теж	Фазанові (у вузькому сенсі)
Голуб (Columba livia)	Голуби	–	Голуб’ячі	–
Тип членистоногі, клас комахи				
Бджола (Apis melifera)	Перетинчасто-крилі	Жалящі перетин-частокрилі	Бджолині	Справжні, або благородні, бджоли

Тутовий шовкопряд (Bombyx mori)	Лускокрилі	–	Справжні шовко-пряди	-

Аргументована система світових центрів походження культурних рослин і домашніх тварин, після численних наукових експедицій, була запропонована М.І. Вавіловим (Н.И. Вавилов, 1987). М.М. Колісник у своїй роботі, яка датована 1949 роком (Н.Н. Колесник, 1949), відтворює карту світових центрів походження домашніх тварин, не вказуючи імені М.І. Вавілова, оскільки в сороковому році минулого століття видатний генетик сільськогосподарської науки був заарештований, оголошений «ворогом народу» та ув'язнений, після чого у 1943 році Микола Іванович Вавілов загинув у сталінській в'язниці. Пізніше історичні деталі пріоритетного відкриття М.І. Вавілова були підтверджені (Ю.Д. Рубан, 2005). М.І. Вавілов виділив п'ять головних центрів одомашнювання тварин (перші п'ять в переліку) і сім послідуючих - додаткових:

1. **Китайсько-малайський** (на території сучасних держав – В'єтнаму, Східного Китаю, Лаосу, Камбоджі, Таїланду). Одомашнені південно-китайська і північно-китайська свиня, індійська свиня, курка, качка, китайський гусак, шовковичний шовкопряд, тутовий шовкопряд, айлантовий шовкопряд, бджола, восковий червець, золота рибка, собака, короп.

2. **Індійський** (Індія, Північний Пакистан, Бірма, Непал). Одомашнені зебу, гаял, бантенг (балійська худоба), буйвіл азійський, павич, курка, індійська кішка, собака, бджола.

3. **Південно-західноазійський** (північний схід Туреччини, північний схід Сирії, Іран, Ірак, Афганістан). Одомашнені велика рогата худоба, кінь східного типу, вівця, коза, свиня, одногорбий верблюд, голуб, бджола, онагр (підвид кулана).

4. **Середземноморський** (північний схід Іспанії, південний схід Франції, Італія, Швейцарія, Югославія, Болгарія, Греція, Албанія, південний захід Туреччини, південний захід Сирії, Йорданія, АРЄ). Одомашнені

короткорога худоба, кінь західного типу і кінь лісового типу, вівця, коза, свиня, качка, гусак, кріль, бджола, гусак нільський, антилопа, газель та ін.

5. **Андійський** (Еквадор, Перу, південний захід Болівії). Одомашнені лама, альпака, мускусна качка, морська свинка, собака.

6. **Тібетсько-памірський** (Західний Китай). Одомашнено яка.

7. **Східно-туркестанський** (південний захід Узбекистану, західний Таджикистан, північний захід Киргизії). Одомашнено двогорбого верблюда.

8. **Східно-суданський** (Східний Судан). Одомашнено одногорбого верблюда.

9. **Південно-аравійський** (Саудівська Аравія, Ємен). Одомашнено одногорбого верблюда.

10. Абіссинський (Ефіопія). Одомашнені нубійський осел і бджола.

11. Південно-мексиканський (Південна Мексика, Гватемала, Гондурас). Одомашнено індика і кошеніль (комахи ряду напівтвердокрилих).

12. Саяно-Алтайський (Саяни й Алтай Росії). Одомашнено курдючну вівцю і північного оленя.

Усі основні центри походження домашніх тварин розташовані в субтропічній і частково тропічній зонах переважно північної півкулі. Це свідчить про те, що розглянуті центри тісно пов’язані з первинними зонами культур стародавньої людини які відносились до чотирьох періодів:

1) палеолі́т (від грецьк. Παλαιός-давній, Λίθος-камінь), **кам’яна доба**-найдавніший період людського суспільства кінець якого датується близько 13 тис. років тому (12000-10000 років до Різдва Христового); **2) мезолі́т** (від грецьк. μέσος-середній, λίθος-камінь), **середньокам'яна доба** (12,000-5,000 років до Різдва Христового), була перехідною між палеолітом і неолітом; **3) неолі́т**, (від грецьк. νέος— новий і λίθος— камінь), **новокам'яна доба** період історії людства, який тривав від10,000-3,000 років до Різдва Христового. Саме з неолітом пов'язаний початок переходу від привласнюючих форм господарювання до відтворювальних, та створення культурно-історичних областей, в межах яких розповсюджувалися різні інновації; **4) енеолі́т або**

айнеоліт (від лат. *Aeneus* - мідний і грецьк. Λίθος - камінь), **мідна доба** - назва перехідного часу від неоліту до бронзової доби, яка пов'язана з появою виробів із міді, й удосконаленням таких відтворювальних форм як землеробство, скотарство. Приручення та одомашнювання тварин проходило в різних місцях не одночасно, що пояснює «накладання» окремих періодів по часу (Е.А. Богданов, 1937). В епоху палеоліту, що тривав понад 10 тис. років і закінчився 12–10 тис. років тому, людина тільки винищувала тварин. В епоху мезоліту і раннього неоліту (тривав до 4 тис. років) починається приручення людиною диких тварин. Викопні кісткові залишки великої рогатої худоби, овець, кіз, свиней, виявлені в неолітичних шарах Північної Африки (VI–V тисячоріччя до н.е.), Середньої Азії (місто Анау біля столиці Туркменістану-Ашхабад (IV–III тисячоліття до н.е.), та поселеннях трипільської культури (III тисячоліття до н.е.). Такі епохи людської історії, як мезоліт та ранній неоліт в у Південно-Західній Азії і Північній Африці наступив раніше, а у Середній і Північній Європі – пізніше. Тому в різних географічних регіонах приручення диких тварин не збігалося за часом а віднесення центрів походження з 6 до 12 носить дещо умовний характер. В епоху мезоліту були створені такі умови для приручення тварин, як осілість (проживання на одному місті) і деякий надлишок продовольства. Вважають, що велика рогата худоба була приручена спочатку в Азії (близько 9 тис. років тому), потім у Європі (6 тис. років тому).

В таблиці 2.2. наведені дані про час і місце доместикації основних видів тварин (Alfred W. Crosby, 1972).

2.2. Час і місце доместикації основних видів сільськогосподарських тварин

Вид	Латинська назва	Час доместикації	Місце доместикації
Велика рогата худоба	*Bos primigenius Taurus*	8000 років до н.е.	Індія, Середній Схід, Північна Африка
Вівця	*Ovis orientalis aries*	11000 – 9000 років до н. е.	Південно-західна Азія
Свиня	*Sus scrofa domestica*	9000 років до н. е.	Ближній Схід, Китай, Німеччина
Коза	*Capra aegagrus*	8000 років до н. е.	Іран

	hircus		
Курка	*Gallus gallus domesticus*	6000 років до н. е.	Індія і південно-східна Азія
Качка	*Anas platyrhynchos domesticus*	4000 років до н. е.	Китай
Гуска	*Anser anser domesticus*	3000 років до н. е.	Єгипет
Кінь	*Equus ferus caballus*	4000 років до н. е.	Євразія
Медоносна бджола	*Apis*	4000 років до н. е.	В багатьох місцях
Собака	*Canis lupus familiaris*	більше 30 000 років до н. е.	Євразія

Основними засобами виробництва тваринницької продукції є породи домашніх тварин. **Порода** – група домашніх тварин одного філогенетичного кореню, які мають схожий фенотип **(від грецьк. phaino – являю, представляю та typos – зразок або зовнішній вигляд),** функціональні особливості **(від лат. function – в нашому випадку це характер реалізації ознак в залежності від умов існування та генетичних особливостей),** що відрізняє тварин певної породи від інших особин того ж виду. Сучасні породи створені та розвиваються шляхом реалізації цілеспрямованих селекційних програм, здійснюваних тільки людьми під вимоги ринку або певні культурно-естетичні запити. В нашому випадку термін «функціональні особливості» вказує на мінливість та взаємозалежність господарсько-корисних ознак, від біолого-генетичних та поведінкових характеристик тварин в умовах їх зовнішнього існування.

Незважаючи на класичне визначення «породи», яка зафіксована в багатьох підручниках, не існує єдиного визначення цього терміну. **Адже порода прив'язана до зоологічної класифікації лише на основі своїх філогенетичних коренів (див. табл. 2.1) і затверджується під певною назвою лише фіксуючи рівень своєї виробничої або користувальної необхідності для людства групою тваринників (державні структури, породні асоціації, генетичні компанії, компанії з штучного осіменіння, приватні особи тощо), які брали або беруть участь у розведенні сільськогосподарських або домашніх тварин певних видів.**

Таким чином, породи тварин створюються людиною шляхом цілеспрямованого відбору та підбору кращого з кращими відповідно до економічних або користувально-культурних вимог конкретної епохи. Основні види та породи тварин, які використовуються людьми в теперішні часи для задоволення певних потреб та виробництва продукції, наведено на рис. 2.2 – 2.4.

Для встановлення фенотипових особливостей та центрів походження великої рогатої худоби багато вчених використовували **краніологічний (від грецьк. kranion – череп, та logos – слово, вчення)** метод. Ю. Д. Рубан на основі краніологічних досліджень світового генофонду порід великої рогатої худоби виділив 9 таких центрів (Ю.Д. Рубан,1992; 2000; 2003):

1. **Східноєвропейський**, в якому сформувалася худоба слов'янських племен («первісна лісова худоба»). Ця худоба започаткувала великоросійську породу – предок холмогорської та ярославської порід;

2. **Західноєвропейський**. Тут бере свій початок худоба племен фризів і батавів (древньо-германські племена), від якої започатковано голландську породу, що стала родоначальником багатьох порід світу, у тому числі голштинської США та Канади;

3. **Центральноєвропейський**, у якому з'явилася червона худоба кельтів, готів і саксів (племена центральної Європи, тепер це схід та північ Франції). Ця худоба стала родоначальником багатьох порід сучасної червоної худоби. Пізніше худоба поширилася по Європейській рівнині, від неї бере початок ангельнська і червона датська (фюненська) худоба;

4. **Причорноморський**, звідки походять прямі нащадки європейського тура – родоначальника сірої довгорогої степової породи. За породами худоби краніологічного типу Bos taurus frontosus встановлений один центр походження.



Рис. 2.2. Фото тварин, які були одомашнені людиною:

1) буйвіл (Bubalus); 2) двогорбий верблюд (Camelus bactrianus); 3) одногорбий верблюд (Camelus dromedarius); 4) зебу (Bos taurus indicus); 5) лама (Lama glama); 6) альпака (Vicugna pacos); 7) казуар (Casuarius); 8) індик (Meleagris gallopavo Linnaeus).

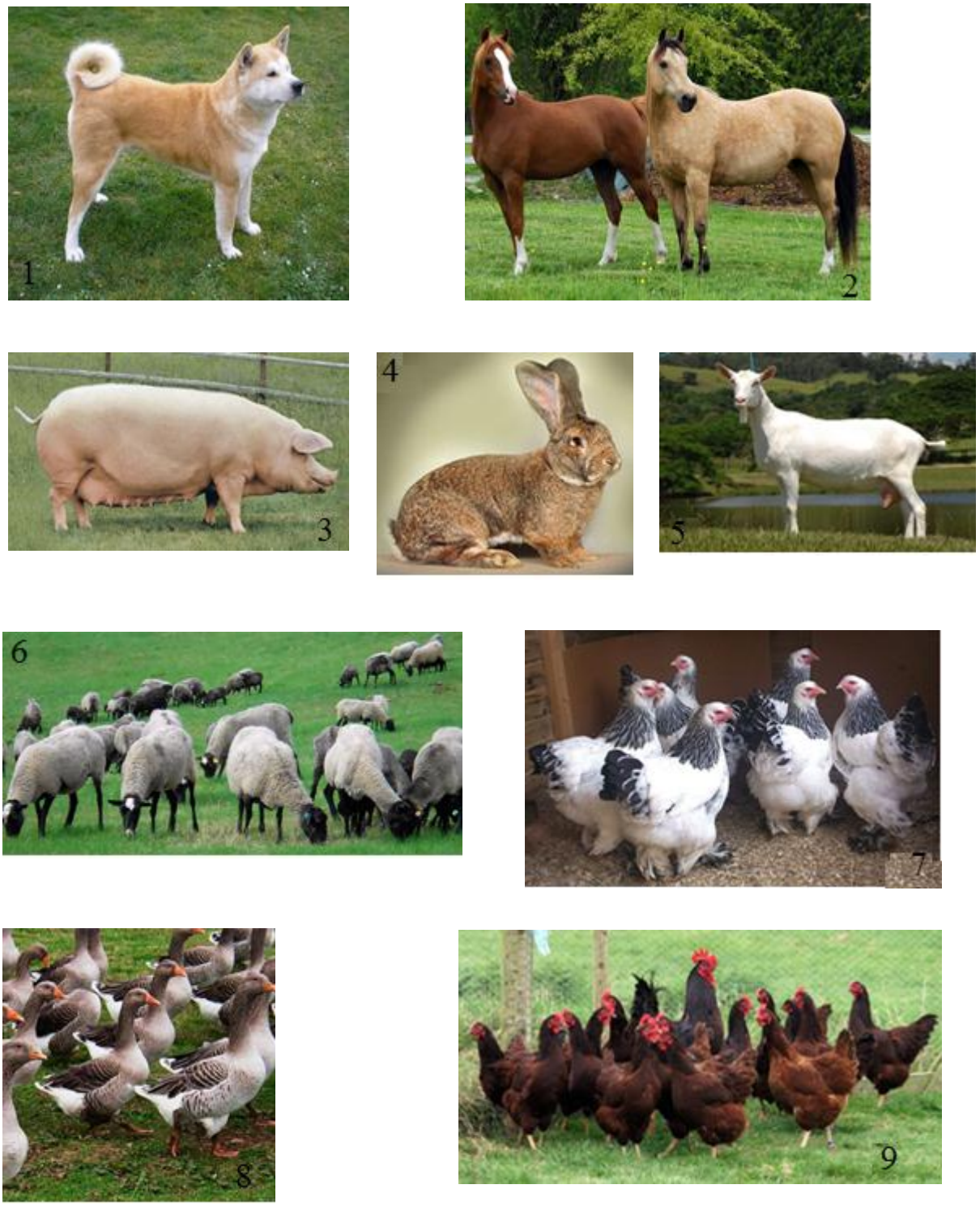


Рис. 2.3. Основні види свійських тварин, які були приручені людиною та використовуються для виробництва продукції або користувальних цілей:

1) собака породи Акіта-іну; 2) коні Верхової породи; 3) свиня породи Ландрас; 4) кріль породи Сірий велетень; 5) коза Зааненської породи; 6) вівці Романівської породи; 7) кури породи Брама; 8) гуси Великої сірої породи; 9) кури породи Род айленд.













Рис. 2.4. Основні світові (транскордонні) породи великої рогатої худоби:

1) Айрширська (Фінляндія, скандинавські країни); 2) Симентальська (Швейцарія, Німеччина, Австрія, Україна, країни Європи); 3) Джерсейська (Данія, США, Нова Зеландія) 4) Ангуська (США, Канада, Україна); 5) Голштинська (США, Канада, країни Європи, південної Америки, Африки); 6) Швіцька (Австрія, Германія, США, Україна).

5. **Північноєвропейський**, у якому сформувалася вихідна форма лобатої худоби племен готів і бургундів, що дала початок бернській і

фрейбургській породам. Бернська порода стала основою для виведення симентальської породи. Предки сименталів були завезені у Швейцарію в 443 р. нашої ери при вторгненні бургундів і готів із Скандинавії;

6. **Середземноморський**, де сформувалася вихідна форма короткорогої худоби пальових поселень Швейцарії (родоначальник швіцької і тірольської порід) та короткорогої худоби Європи (родоначальник ольдернейської, бушської, білої античної і червоно-рябої альпійської порід). Найбільш поширена думка, що пальові поселення утворилися на початку III тисячоріччя до нашої ери.

За азійською худобою краніологічного типу Bos taurus turano-mongolicus установлені додаткові три центри:

7. **Південно-західноазійський,** в якому утворилися лівійська, казахська та киргизька породи;

8. **Центральноазійський**, у якому сформувалися монгольська, сибірська, якутська, маньчжурська і калмицька породи;

9. **Східно-азійський**. Походять численні породи, поєднані загальною назвою Хуан-ню (жовта худоба).

Первинні осередки одомашнювання худоби були тісно поєднані з вторинними осередками (центрами), на що впливало переміщення народів, з передачею домашньої худоби від одних племен іншим (Ю.Д. Рубан, 2000). Зазначене було характерним і для порід інших видів.

Первинні осередки утворення порід худоби, як і інших видів тварин, досить добре простежуються до інтенсифікації галузей тваринництва і застосуванням ефективних селекційних методів, після чого первинні осередки «розмиваються», а породи потрапляють у інші і часто зовсім нові кліматичні і природно-економічні умови.

Аналіз матеріалів з еволюції порід великої рогатої худоби (С.Н. Боголюбский, 1940; В.А. Шнирельман, 1980) засвідчують, що залежно від соціальних вимог епохи змінювались напрями призначення порід, що

розводились. Зокрема, до 500-х років нової ери (після Р.Х) люди вели роботу з початкового поліпшення місцевої худоби. Найбільш успішно її вели слов'янські племена з первісною лісовою худобою, племена фризів і батавів – з предками голландської худоби, племена кельтів, готів і саксів – з червоною худобою Центральної Європи, племена готів і бургундів – з Північноєвропейською худобою, численні племена, що проживають на території Азії – з нащадками азійського тура (У. Дюрст, 1936; К. Келлер, 1910).

На сучасний стан чисельності та географічного розміщення генетичних ресурсів тваринництва вплинула велика кількість факторів, до яких можна віднести: 1) зміни в чисельності та міграцію народів; 2) природні (кліматичні) коливання; 3) війни та епідемії; 4) формування попиту на продукти харчування та ринкові вимоги в високоорганізованих суспільствах. Це далеко на повний перелік, але саме останній пункт в ньому відіграє в теперішні часи основну роль. Так, відомий історик Альфред Кросбі (Alfred W. Crosby, 1972) ввів термін «колумбовий обмін» щоб охарактеризувати види тварин, рослин та навіть захворювань, які були завезені з Європейського континенту (Старий світ) до Америки (Новий світ) і навпаки, після відкриття Нового світу у 1492 році Христофором Колумбом (табл. 2.3).

2.3.Короткий перелік результатів «колумбового обміну»
(Crosby Alfred, 1972)

Групи обміну	З Старого до Нового світу	З Нового до Старого світу
Тварини	Корова, коза, кінь, кішка, курка, свиня, кріль	Альпака, індик, лама, ондатра, нутрія
Рослини	Абрикос, кавун, капуста, кава, морква, пшениця,	Картопля, кукурудза, томат, какао, арахіс, амарант
Хвороби	Чума, віспа, тиф, туберкульоз, малярія, холера	Фрамбезія (тропічне захворювання шкіри, кісток, суглобів)

Такий „обмін” базувався на міграції людей, як правило з Європи до Нового світу за певними інтересами переселенців щодо пошуку щасливого життя в нових умовах, успішного ведення бізнесу та торгівлі. Така ситуація сприяла розповсюдженню різних видів як рослин, так і тварин на двох континентах.

Для повної оцінки сучасного стану генетичних ресурсів у тваринництві необхідно розглянути їх стан згідно запропонованої класифікації **FAO (англ. Food and Agriculture Organization – організація по продовольству і сільському господарству) –** в англомовній версії «The State of The World’s Animal Genetics Resources for Food and Agriculture» (ФАО, 2010). Така класифікація складається з чотирьох основних груп **популяцій (популяція від лат. populatio – населення або сукупність організмів одного виду, які довгий час перебували на певній території та були ізольовані в процесі їх розведення від інших),** а саме:

1) **дикі популяції**: представлені дикими родичами домашньої худоби та птиці, а також тими дикими популяціями, які використовуються для виробництва продовольства та сільського господарства або знаходяться на етапі доместикації;

2) **здичавілі популяції**: групи тварин, віднесені до диких, у випадках, коли вони або їх предки були доместиковані, але на даний час живуть незалежно від людей в умовах дикої природи (дикі кролі або одногорбі верблюди в Австралії, дикі коні (мустанги) в північній Америці або Чорнобильській зоні, дикі кролі на японському острові Окунасіма);

3) **місцеві (локальні) породи**: породи домашніх тварин, які зустрічаються тільки в одній країні;

4) **транскордонні породи:** породи, які зустрічаються більше ніж в одній країні та розподіляються на дві підгрупи:

4.1) **регіональні транскордонні породи** – породи, які зустрічаються в одному з таких регіонів як Азія, Африка, Європа та

Кавказ, Латинська Америка та Карибський басейн, Ближній та Середній Схід, Північний Схід, Північна Америка, Південно-західна частина Тихого океану.

4.2) **міжнародні транскордонні породи** – породи, які зустрічаються в декількох регіонах з зазначеного переліку в п. 4.1.

Кількість зареєстрованих місцевих порід, які виконують певну прикладну або господарську функцію, свідчить про їх важливість в людському житті (табл. 2.4 – 2.6). Так, перше місце по чисельності порід посідає такий вид, як домашня вівця (Ovisaries), потім велика рогата худоба (Bos taurus), кінь (Equus), свиня домашня (Susscrofa domesticus).

2.4.Кількість зареєстрованих місцевих порід за видами ссавців (ФАО, 2010)

Рід, вид*	Африка	Азія	Європа і Кавказ	Латинська Америка і Карибський басейн	Ближній та Середній Схід	Північна Америка	Південно-західна частина тихого океану	Світ в цілому
Буйвол	2	88	11	11	8	0	2	122
ВРХ**	154	239	277	129	43	29	26	897
Як	0	26	1	0	0	0	0	27
Коза	86	182	170	26	34	3	11	512
Вівця	109	265	458	47	50	31	35	995
Свиня	49	229	165	67	1	18	12	541
Осел	17	39	40	21	16	4	3	140
Кінь	36	141	269	65	14	23	22	570
Одногорбий верблюд	44	13	1	0	23	0	2	83
Кріль	11	16	125	14	5	0	0	171
Разом	508	1 246	1 519	380	194	108	113	4068

Примітки: * В таблиці не враховані породи, які зникли. Не наведенні дані про такі види, як альпака, північний олень, гібрид дромадер× бактріан, гуанако, морська свинка, лама, вікун'я. ** ВРХ – велика рогата худоба.

2.5. Кількість зареєстрованих регіональних транскордонних порід ссавців (ФАО, 2010)

Рід, вид*	Африка	Азія	Європа і Кавказ	Латинська Америка і Карибський басейн	Ближній та Середній Схід	Північна Америка	Південно-західна частина тихого океану	Світ в цілому
Буйвол	0	8	1	1	0	0	0	10
ВРХ	35	19	28	8	0	3	0	93

Коза	15	11	13	2	0	5	1	47
Вівця	27	13	79	2	4	6	3	134
Свиня	2	2	17	3	0	1	0	25
Осел	4	3	2	1	0	0	0	10
Кінь	7	10	38	5	0	3	0	63
Одногорбий верблюд	2	1	0	0	0	0	0	3
Південноамериканські мозоленогі (лама, альпака)				6				6
Олень		1	1					2
Кріль	3	0	32	1	0	0	0	36
Морська свинка				1				1
Разом	95	68	211	30	4	18	4	430

*В таблиці не враховані породи, які зникли.

2.6. Кількість зареєстрованих міжнародних транскордонних порід ссавців (ФАО, 2010)

Рід, вид*	Кількість порід
Буйвол	5
ВРХ	112
Коза	40
Вівця	100
Свиня	33
Осел	6
Кінь	66
Двогорбий верблюд	2
Одногорбий верблюд	2
Олень	10
Кріль	23
Всього	399

*В таблиці не враховані породи, які зникли.

Серед країн світу Україна посідає важливе місце за основних умов щодо традицій ведення тваринництва та географічного (природо-кліматичного) розташування. Але на сучасний стан тваринництва впливає велика кількість чинників. Аналіз даних табл. 2.7 свідчить, що за останні 20 років поголів'я основних видів сільськогосподарських тварин в Україні суттєво скоротилося.

Так, поголів'я корів зменшилось майже вдвічі і склало 1,555 млн. корів. Єдина галузь, яка стабільна є по чисельності – птахівництво. Зазначена

динаміка є сталою і не залишає шансів на оптимістичний прогноз щодо можливостей збільшення поголів'я сільськогосподарських тварин, особливо корів.

Тенденція до скорочення спостерігається і по інших галузях. Так, поголів'я свиней скоротилось на 27%, а загальна чисельність овець та кіз – до 30% в порівнянні з періодами 2001 – 2011 років.

Станом на 01.01.22 року за даними Державного реєстру суб'єктів племінної справи в якому фіксують стан племінного тваринництві України, налічувалось 141522 голів племінних корів, що складало в межах 9% від загальної їх чисельності (табл. 2.7 - 2.9).

2.7. Поголів'я худоби та птиці в Україні за ряд років
(за даними Державної служби статистики, ukrstat.gov.ua)

Рік	Велика рогата худоба, тис. голів		Свині, тис. голів	Вівці та кози, тис. голів		Птиця всіх видів, млн. шт
	Усього	у т. ч. корови		усього	у т. ч. кози	
2001	9423,7	4958,3	7652,3	1875,0	701,2	123,7
2011	4494,4	2631,2	7960,4	1731,7	414,2	203,8
2014	4534,0	2508,8	7922,2	1735,2	354,2	230,2
2014*	4397,7	2343,0	7764,4	1500,2	350,4	220,6
2015*	3884,0	2262,7	7350,7	1371,1	316,8	213,3
2016*	3750,3	2166,6	7079,0	1325,3	305,8	203,9
2017*	3682,3	2108,9	6669,1	1314,8	**	201,7
2018*	3573,7	2040,5	6108,6	1315,2	**	204,8
2019*	3332,9	1919,4	6025,3	1268,6	**	211,7
2020*	3092,0	1788,5	5727,4	1204,5	**	220,5
2021*	2874,0	1673,0	5876,2	1140,4	**	200,7
2022*	2662,8	1555,3	5611,9	1093,0	**	202,2

*Дані наведено без урахування тимчасово окупованих територій
**дані відсутні

Середня продуктивність підконтрольного поголів'я корів склала 8235,2 кг молока з вмістом жиру в молоці – 3,86% та білка – 3,29% (табл. 2.11). В групі найбільш продуктивних знаходяться Швіцька порода з середнім надоєм 8967 кг молока, вмістом білка – 3,52%, жиру – 3,93%, що пов'язано зі створенням крупного репродукторного стада Швіцької породи в «ТОВ МВК «Екатеринославський» Дніпропетровської області, а також така популярна в світі транскордонна порода, як голштинська

(відповідно 9366 кг, 3,29%, та 3,89%). Вітчизняні породи, які входять до категорії локальних, дещо поступаються за показниками продуктивності транскордонним (комерційним), хоча за вмістом жиру та білка в молоці знаходиться на відносно високому рівні в порівнянні з іншими. Невелике за чисельністю підконтрольне поголів'я корів розподіляється між 12 породами молочного та комбінованого напрямів продуктивності, що в окремих випадках практично унеможливлює реалізацію програм оцінки плідників. Так, на початок 2022 року найчисельнішими породами в підконтрольній частині були: українська чорно-ряба молочна (38,77%), українська червоно-ряба молочна (12,10%) та голштинська (38,76%) породи. Чисельність інших, як правило локальних порід, коливається на рівні 0,1–3,2%, що складає основну проблему успішності ведення селекційного процесу (табл. 2.8).

2.8.Племінне поголів'я великої рогатої худоби в Україні станом на 01.01.2022 року (за даними Державного реєстру суб'єктів племінної справи у тваринництві

№ з/п	Порода	Поголів'я, гол.			Надій, кг	Відсоток	
		всього	у т. ч. корів	%, корів		жиру	білка
1	Айрширська	1 108	573	0,40	7039	3,96	3,10
2	Англерська	467	270	0,19	4166	4,30	3,05
3	Білоголова українська*	-	-	-	-	-	-
4	Голштинська	126509	54851	38,76	9366	3,89	3,29
5	Джерсейська	2307	1092	0,77	5431	5,97	4,14
6	Лебединська	1790	923	0,65	5538	4,14	3,25
7	Симентальська	8689	4159	2,94	6413	4,01	3,24
8	Українська бура молочна	1206	546	0,39	6431	4,04	3,55
9	Українська червона молочна	8496	3896	2,75	6484	3,90	3,29
10	Українська червоно-ряба молочна	35003	17120	12,10	7387	3,80	3,36
11	Українська чорно-ряба молочна	126696	54863	38,77	7857	3,77	3,26
12	Червона польська**	-	-	-	-	-	-
13	Червона степова	3415	1425	1,01	4483	4,04	3,28
14	Швіцька	4365	1804	1,27	8967	3,93	3,52
Всього		320051	141522	100	8235,2	3,86	3,29

* Остання інформація в реєстрі за 2021 рік (ТОВ Подільський господар)

** Остання інформація в реєстрі за 2021 рік (СТОВ Пісочне)

Поширення поголів'я спеціалізованих високопродуктивних порід призвело до різкого скорочення місцевих, які є носіями цінних спадкових ознак. Так, поголів'я корів таких порід, як білоголова українська, лебединська, українська бура молочна, червона степова складає менше 4% від загальної кількості, що становить загрозу їх переходу до категорії зникаючих.

Значну частину тварин різних видів в Україні утримують в присадибних господарствах. Так, у господарствах населення, які характеризуються як правило екстенсивним способом ведення виробництва, знаходилось 72,6% корів від їх загальної чисельності (табл. 2.9). Аналогічна ситуація склалася і по інших видах тварин, коли в такого типу господарствах знаходилось 36% свиней, 84,5% овець та кіз, 94% коней (С.Ю. Рубан, В.О. Даншин, 2019). Дещо проблематичною залишається організація ведення племінного обліку саме в цій категорії господарств, оскільки потребує великих фінансових та організаційних витрат.

2.9.Загальна чисельність сільськогосподарських тварин в різних категоріях господарств України станом на 01.01.2022р. (тис. гол.)

Вид тварин	Усі категорії господарств	В т. ч.		Чисельність підконтрольного поголів'я	
		сільсько-господарські підприємства	господарства населення	голів	% до загальної чисельності
Велика рогата худоба	2662,8	1003,4	1659,4	320051	**12,0**
у т.ч. корови	1555,3	424,6	1130,7	141522	**9,1**
Свині	5611,9	3576,7	2035,2	138500	**2,46**
Вівці та кози	1093,0	169,1	923,9	31948	**2,90**
Коні*	180,8	9,4	171,4	2971	**1,64**

Чисельність підконтрольного поголів'я різних видів тварин, яке в основному знаходиться в сільськогосподарських підприємствах, в середньому коливається на рівні 1–6% від загальної чисельності. Для

порівняння наведено чисельність підконтрольного поголів'я корів, що задіяне в програмах селекції у ряді країн світу (табл. 2.10).

Зрозуміло, що неспівставні цифри за кількістю та продуктивними показниками тварин свідчать як про стан, так і певні можливості розвитку ринку племінних ресурсів в Україні. Відповідь на можливі напрями реалізації ефективних програм селекції викладено в розділі щодо особливостей розведення основних порід різних видів тварин в роботі С.Ю. Рубана, В.О. Даншина (2019). Цікавим в цій ситуації є досвід тих країн, де кількість саме підконтрольного (племінного) поголів'я тварин невелика. Зрозуміло, що реалізувати такі завдання неможливо без використання сучасних методів селекції та генетики.

2.10.Поголів'я і продуктивність корів молочних порід у країнах світу

Країна	Корів, тис. гол.	Підконтрольне поголів'я				
		корів, тис. гол.	%	продуктивність		
				надій, кг	вміст у молоці, %	
					жиру	білка
США	9233,0	4414,2	47,8	10459	3,73	3,11
Канада	959,1	730,1	76,1	9780	3,85	3,22
Франція	3644,0	2505,9	69,0	8429	3,90	3,35
Німеччина	4190,5	3593,6	85,8	8132	4,12	3,42
Україна	1555,3	141,522	9,1	8235,2	3,86	3,29

На рис. 2.5 наведено динаміку змін чисельності і породного складу в скотарстві, які відбулись в Україні за останні 200 років. Основні чинники, які вплинули на таку динаміку: 1) зміни вимог ринку щодо споживання продукції; 2) інтенсифікація виробництва; 3) міграція людей; 4) зміни в соціальній політиці, кризові явища.

Прикладом впливу ринкових факторів може слугувати Німеччина, яка жорстко орієнтована на ринок Ближнього та дальнього Сходу, євразійські країни тощо. Достатньо навести середні ціни на племінних нетелей та бичків, які коливаються в межах 1,5–2,5 тис. євро за одну

голову. За таких умов щорічні грошові надходження в Німеччині від племінного продажу по цих групах тварин складає 450–500 млн. євро.

Наведені дані щодо кількості плідників, записаних в каталог бугаїв молочних і молочно-м'ясних порід для відтворення в Україні у 2022 році, вказують на тенденцію наростаючої конкуренції з боку голштинської породи північноамериканської селекції (табл. 2.11).

Історичний період	Чисельність корів за період, млн гол.	Домінуючі породи	Фото тварин домінуючих порід
1815–1914	5,0–4,1	Сіра українська Червона німецька	
1915–1949	4,1–6,2	Червона німецька Симентальська Сіра українська	 
1950–1980	6,2–9,2	Червона степова Симентальська Чорно-ряба (остфризи)	 
1981–2000	9,2–4,9	Українські молочні: Чорно-ряба Червоно-ряба	  
2001–2014	4,9–2,5	Українські молочні: Чорно-ряба Червоно-ряба	  
2015 - 2019	**2,5 - 2,0**	Голштинська ?	

Рис. 2.5. Еволюційні зміни домінуючих порід в Україні
за останні 200 років (скотарство)

2.11.Кількість записаних в каталог бугаїв молочних і молочно-м'ясних порід для відтворення у 2022 році в Україні, гол.*

Країна	Порода*							
	Г.	С.	УЧе	УЧ	УЧМ	Дж.	Інші	Всього
США	707 (53)**					74 (9)	16 (2)	797
Канада	186 (109)					1	15 (11)	202
Німеччина	86 (6)	7					16	109
Нідерланди	70 (26)							70

Франція	52 (7)	1					35	88
Польща	11							11
Данія	16 (11)					8 (5)	8 (5)	32
Чеська Республіка		22					1	23
Україна	153	38	30	56	29	2	83	391
Інші	20 (4)	10					15 (1)	45
Разом	1301 (216)	78	30	56	29	85 (14)	189 (19)	1768

Примітки: * Г – голштинська, С – симентальська, УЧе – українська червоно-ряба молочна, УЧ – українська чорно-ряба молочна, УЧМ – українська червона молочна, Дж. – джерсейська; **геномна оцінка (GEBV).

Тенденція скоріше закономірна, ніж випадкова, адже дана порода ринково приваблива і постійно удосконалюється в напрямах уникнення певних вад та недоліків, які притаманні будь-якій породі. Для цього використовується як чисельний потенціал підконтрольної частини, так і сучасні методи оцінки племінної цінності (геномна оцінка) з прийомами тиражування необхідного генетичного матеріалу (ембріопересадка, екстракорпоральне запліднення, розподіл гамет за статтю).

М’ясне скотарство – одна з перспективних галузей в тваринництві України. Враховуючи той факт, що станом на 1 січня 2021 року загальний земельний фонд нашої держави склав 60,3 млн. га, з яких рілля займала 78,4%, а відповідно: перелоги – 0,6%; багаторічні насадження – 2,1%; сіножаті – 5,8%; пасовища – 13,1%, можна констатувати можливості розвитку саме скотарства за рахунок площ пасовищ. Так, пасовища займають загальну територію у 7,8 млн. га. Середня врожайність одного гектара на таких площах, навіть при екстенсивному використанні, може скласти в межах 10 тон зеленої маси.

При споживанні дорослою твариною за добу 65–70 кг зеленої маси на пасовищі та при подовженості такого періоду до 120–130 днів можна зробити слідуючи розрахунки:

1) визначити потреби в зеленій масі на весь період пасовищного утримання на одну дорослу тварину (корова або бугай), 70 кг × 120 днів = 8400 кг або 8,4 тони);

2) визначити кількість (щільність) тварин в розрахунку на гектар пасовища в залежності від його врожайності, 10 тон врожайності: 8,4 тонн потреби на одну голову = 1,19 голів на один га;

3) визначити потенціал пасовищ України для м'ясного скотарства, 7800 тис. га пасовищ ×1,19 гол.= 9282 тис. гол.

2.12. Породний склад племінного поголів'я м`ясної худоби станом на 01.01.2022 року (за даними Державного реєстру суб'єктів племінної справи у тваринництві)

Порода	Наявність поголів'я, гол			Середня жива маса корів після III отелення і старше,кг	Молочність корів,кг	
	усього	у т.ч. бугаїв-плідників	у т.ч. корів		за I отелення м	За III отеленням
Абердин - ангуська	6958	76	2859	485	180	191
Волинська м'ясна	2013	23	748	542	197	20
Герефордська*	-	-	-	-	-	-
Лімузин	1641	25	711	528	215	222
Південна м'ясна	1967	58	750	450	184	212
Поліська м'ясна	2888	19	1239	470	190	198
Поліська м'ясна,знам'янський тип	579	6	301	594	210	22
Сіра українська	1012	14	349	539	166	176
Світла аквітанська	98	2	43	552	206	208
Симентальна м'ясна	647	13	475	571	188	207
Українська м'ясна	445	5	166	568	210	216
Шароле	1816	16	760	605	216	245

Таким чином, тільки на 13,1 % площах земельних угідь України, які займають пасовища, при самих песимістичних умовах реалізації таких напрямів можна утримувати 9,2 млн худоби м'ясного або комбінованого напряму продуктивності.

Традиційною для України залишається галузь свинарства, де основною передумовою розвитку є зростання промислового виробництва. Племінний (породний) склад дає повну можливість отримувати необхідну кількість чистопорідного та помісного молодняку для товарних господарств промислового типу (див. табл. 2.13).

2.13. Породний склад племінного поголів'я свиней станом на 01.01.2022 року
(за даними Державного реєстру суб'єктів племінної справи у тваринництві)

№ з/п	Порода	Наявність поголів'я, гол			Жива маса кнурів у віці 12міс, кг	Жива маса свиноматок у віці 12міс, кг
		усього	у т.ч основних кнурів	у т.ч. основних свиноматок		
1	Велика біла	77290	236	8252	170	160
2	Дюрок	3702	27	345	201	185
3	Ландрас	46718	154	4304	160	154
4	П'єтрен	3434	29	286	201	176
5	Полтавська м'ясна	3675	20	228	149	165
6	Уельська	749	8	80	-	188
7	Українська м'ясна	205	4	27	173	178
8	Українська степова біла	1513	9	174	175	167
9	Українська степова ряба	123	4	15	174	184
10	Червона білопояса	1091	3	46	187	155
Всього, в середньому		**138 500**	**494**	**13757**	**177**	**171**

Породний склад за іншими видами тварин представлено в табл. 2.17–2.20. Головною метою розвитку практично всіх галузей тваринництва залишається їх перетворення в інвестиційно привабливий сегмент

агропромислового виробництва, де основним залишається не виробництво продукції, а збут та пошук нових ринків її реалізації. За таких обставин важливим залишається зменшення сукупних витрат на продукцію, що можливо лише за умов крупнотоварного виробництва та динамічного розвитку кооперативних стосунків в мережі фермерських, особистих селянських господарств і особливо при виробництві як ексклюзивної продукції, так продукції яка, відповідає вимогам стандартів органічного виробництва. Відповідно для кожного з цих напрямів виробництва в Україні є певний племінний потенціал, як порід інтенсивного використання, а це як правило транскордонні породи, так й місцеві-локальні породи, представники яких наведено на рис. 2.6–2.11.

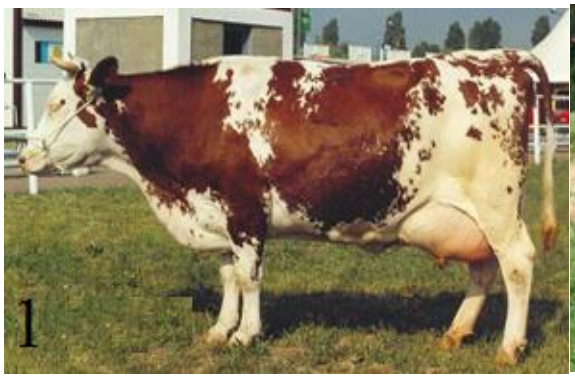
















Рис. 2.6. Фото основних локальних (л) та транскордонних (тк) порід великої рогатої худоби України: 1 – Українська червоно-ряба молочна (л); 2 – Українська чорно-ряба молочна (л); 3 – Білоглолова українська (л); 4 – Бура карпатська (л); 5 – Симментальська (тк); 6 – Лебединська (л); 7 – Червона-степова (л); 8 – Червона молочна (л)













Рис. 2.7. Фото основних місцевих, локальних (л) та транскордонних (тк) порід великої рогатої худоби м’ясного напряму продуктивності в Україні; 1 – Південна м’ясна (л); 2 – Поліська м’ясна (л); 3 – Волинська м’ясна (л); 4 – Абердин-ангуська (тк); 5 – Лімузин (тк); 6 Шароле (тк)













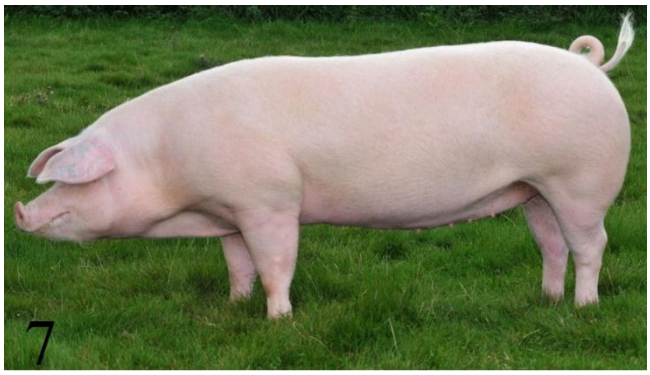




Рис. 2.8. Фото основних місцевих, локальних (л) та транскордонних (тк) порід свиней України: 1 – Українська степова біла (л); 2 – Миргородська (л); 3 – Дюрок (тк); 4 – Українська степова ряба (л); 5 – Ландрас (тк); 6– Червона білопояса (л) ;7 – Уельська (тк); 8 – П’єтрен (тк)













Рис. 2.9. Фото основних місцевих, локальних (л) та транскордонних(тк) порід коней України: 1 – Гуцульська порода коней гнідої масті (л) ; 2 – Українська верхова порода коней каракової масті (л); 3 – Новоолександрівський ваговоз рижої масті (л); 4 – Орловська рисиста сірої масті (л); 5 – Чистокровна верхова вороної масті (тк); 6 – Тракененська вороної масті (тк)













Рис. 2.10. Фото основних місцевих, локальних (л) та транскордонних (тк) порід овець та кіз України: 1 – Сокільська (л); 2 – Українська гірськокарпатська (л); 3 – Прекос (л); 4 – Романівска (тк); 5 – Альпійська або Альпіна (тк); 6 – Зааненська (тк)

2.14.Наявність племінного поголів’я та рівень продуктивності овець

№ з/п	Порода	Наявність поголів’я, гол.			Середній настриг немитої вовни, кг	Середня жива маса баранів-плідників, кг
		усього	баранів-плідників	Вівцематок і ярок старше року		
1	Асканійська м'ясо-вовнова з кросбердною вовною	2232	154	1781	5,2	94
2	Асканійська м'ясо-вовнова з кросбердною вовною (буковинський тип)	736	28	669	2,9	94
3	Асканійська м'ясо-вовнова з кросбердною вовною (дніпропетровський тип)	75	-	75	-	-
4	Асканійська м'ясо-вовнова з кросбердною вовною (одеський тип)	1325	33	992	4,5	89
5	Асканійська тонкорунна (таврійський тип)	4335	153	2705	6,0	88
6	Дорпер	192	10	75	-	104
7	Лакон	368	20	260	6,0	85
8	Мериноландшаф	4475	95	1958	3,8	87
9	Прекос	1316	56	841	4,4	92
10	Придніпровська м’ясна порода (дніпропетровський тип)	582	18	409	3,8	85
11	Романівська	16043	323	9816	1,9	62
12	Темноголова латвійська	199	12	155	3,4	93
13	Українська гірськокарпатська	70	5	50	3,0	66
Всього, в середньому		**31948**	**907**	**19786**	**4,08**	**94,4**

овець основних порід України (станом на 01.01.2022)

2.15. Породній склад племінного поголів'я овець смушкових порід на 01.01.2022 рік (за даними Державного реєстру суб'єктів племінної справи у тваринництві)

№ з/п	Порода	Наявність поголів'я, гол.			Вихід ягнят на 100 маток, гол	Одержано каракулю і смушків, шт
		усього	баранів-плідників	вівцематок і ярок старше року		
1	Асканійська каракульська	5205	129	3286	120	1559
2	Сокільська*	145	10	71	100	-
Всього,в середньому		**5350**	**139**	**3 357**	**110**	**1559**

*Програма розведення реалізується за схемою збереження

2.16. Породній склад племінних коней в Україні станом на 01.01.2022року (за даними Державного реєстру суб'єктів племінної справи у тваринництві

№ з/п	Порода	Наявність поголів'я, гол.			Вихід лошат на 100 конематок, гол
		усього	у т. ч. жеребців-плідників	у т. ч. конематок	
1	Вестфальська	102	5	11	63
2	Ганноверська	256	1	70	80
3	Гуцульська	35	3	30	33
4	Новоолександрівська ваговозна	138	9	90	47
5	Орловська рисиста	470	21	176	54
6	Російська рисиста	224	11	114	20
7	Торійська	36	2	16	60
8	Тракененська	38	3	16	12
9	Українська верхова	956	45	413	43
10	Французька рисиста*	-	-	-	-
11	Чистокровна верхова	716	32	263	42
Всього, в середньому		2971	132	1199	45,4

Загальний аналіз даних щодо породного складу племінних ресурсів різних видів сільськогосподарських тварин в Україні дає можливість зробити наступні висновки:

1. Чисельність підконтрольного (племінного) поголів’я різних видів тварин в Україні знаходиться на низькому рівні відносно загальної їх чисельності.

2. Разом із зменшенням загальної чисельності тварин спостерігається збільшення кількості транскордонних порід та відповідне зменшення чисельності місцевих (локальних) порід.

3. Основним фактором впливу на зазначену ситуацію є жорстка конкуренція на ринку племінних ресурсів, де використання інновацій в селекційній роботі дає можливість розвитку певних порід та їх більш широкого розповсюдження в країнах світу.

Список використаних джерел

1. Боголюбский С. Н. О путях овладения эволюцией домашних животных. Проблемы происхождения, эволюции и породообразования домашних животных. М.: Изд-во АН СССР, 1940. С. 7–52.
2. Вавилов Н. И. Происхождение и география культурних растений. Л : Наука, 1987. 440 с.
3. Куликов И.М., Рубан Ю.Д. Общая зоотехния. М. „Колос”, 1976, 464с.
4. Колесник Н. Н. Эволюция крупного рогатого скота. Душанбе, 1949.
5. Богданов Е. А. Происхождение домашних животных. Изд. 2 переработано и дополнено С. Н. Боголюбским. М. : Сельхозгиз”, 1937. 335 с.
6. Дюрст У. Основы разведения крупного рогатого скота. М.: Сельхозгиз, 1936. С. 292–350.
7. Келлер К. Естественная история домашних животных. М.: Основа, 1910. 320 с.
8. Рубан Ю. Д. Методология развития и организации высшего образования по специальности «Зооинженерия». К. : Аграрна наука, 2000. 219 с.
9. Рубан Ю. Д. Происхождение крупного рогатого скота и селекционный процесс. К.: Аграрна наука, 2003. 292 с.
10. Рубан Ю. Д. Эволюция жвачных в селекции скота в третьем тысячелетии. Международный сельскохозяйственный журнал. 1992. № 4. С. 46–53.
11. Рубан Ю. Д. Эволюция крупного рогатого скота в современной и будущей селекции. Киев : Аграрная наука, 2000. 240 с.
12. Рубан Ю. Д. Научная методология Н. И. Вавилова и животноводство. Киев : Аграрная наука, 2005. 256 с.
13. Шнирельман В. А. Происхождение скотоводства (культурно-историческая проблема). М. : Наука, 1980. 336 с.
14. ФАО. Состояние всемирных генетических ресурсов животных в сфере продовольствия и сельского хозяйства. ФАО, 2010, ВИЖ РАСХН, Рим-Москва, 512 с.
15. Crosby, Alfred W. The Columbian Exchange: Biological and Cultural Consequences of 1492, Westport, Conn.: GreenwoodPress, 1972, XV.268p.
16. ukrstat.gov.ua
17. http://www.minagro.gov.ua/node/25487

3. Сучасний стан генетичних ресурсів тваринництва

3.1. Спеціалізоване молочне та комбіноване скотарство (програми відбору, цілі селекції, характеристика порід)

Загальносвітовою тенденцією в розведенні молочної худоби є постійне збільшення кількості селекційних ознак, що обумовлено необхідністю якнайбільш повного врахування показників, які визначають економічну ефективність виробництва молока (Рубан С.Ю., Кудлай І.М., Клименко А.В. та ін., 2021). При цьому відбуваються зміни відносних ваг ознак, а саме зменшення частки ознак молочної продуктивності і показників будови тіла при одночасному збільшенні часток таких функціональних ознак, як відтворення, довголіття, здоров`я тощо. На рис. 3.1.1 наведено склад економічних селекційних індексів, які на сьогоднішній день використовуються в селекції молочної худоби ряду країн світу.

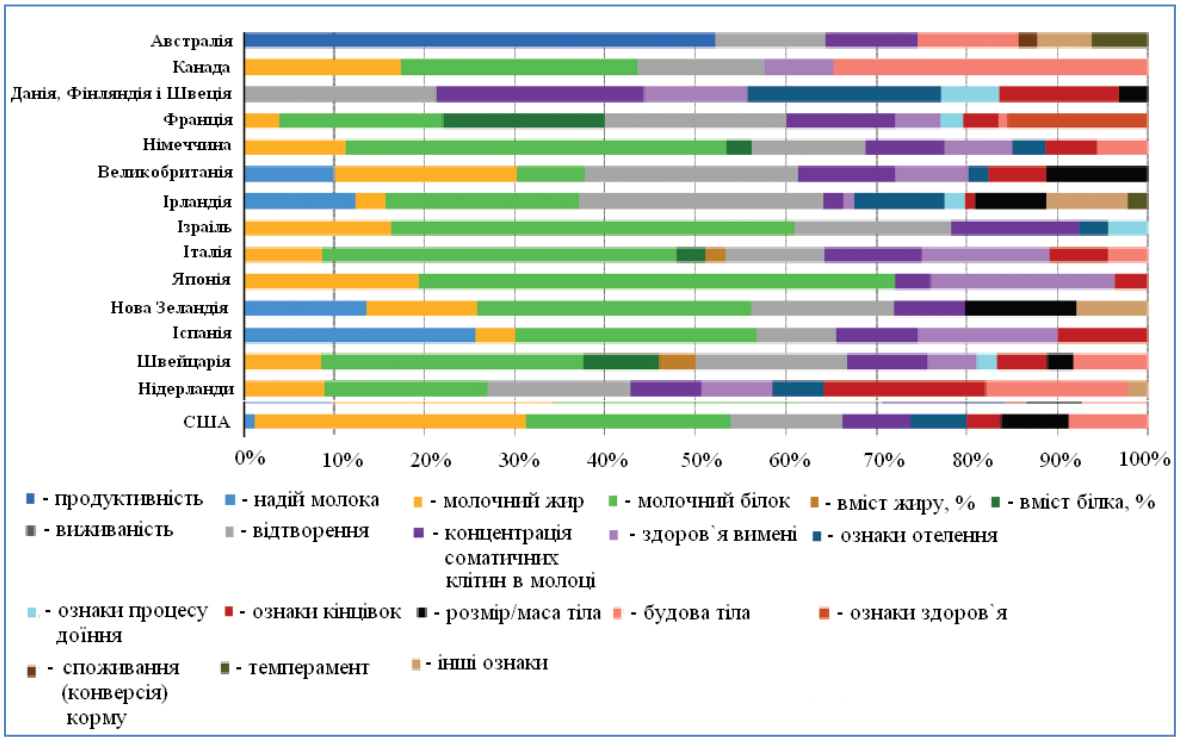


Рис. 3.1.1. Склад економічних селекційних індексів (з урахуванням відносних економічних ваг ознак), які використовуються в селекції молочної худоби країн світу (J. B. Cole та P. M. VanRaden, 2018).

При досить схожому складі індексів відносні ваги ознак в індексах різних країн суттєво різнять між собою. Наприклад, відносна вага надою молока в головному економічному індексі відбору, який використовується в США (Lifetime Net Merit), нині складає лише 0,3% (P.M.Van Raden, J.Cole, K.L.Parker Gaddis, 2021), в той час як в Іспанії відносна вага цієї ознаки дорівнює 26%.

Передумовою досягнення цілей селекції є використання спланованих селекційних програм під запит ринку. Нижче наведено характеристики селекційних програм, які використовуються в молочних і комбінованих породах деяких країн.

В Ізраїлі в популяції молочних корів голштинської породи, яка включає 120 000 корів, для осіменіння маточного поголів'я використовують 40 бугаїв-плідників (рис. 3.1.2).

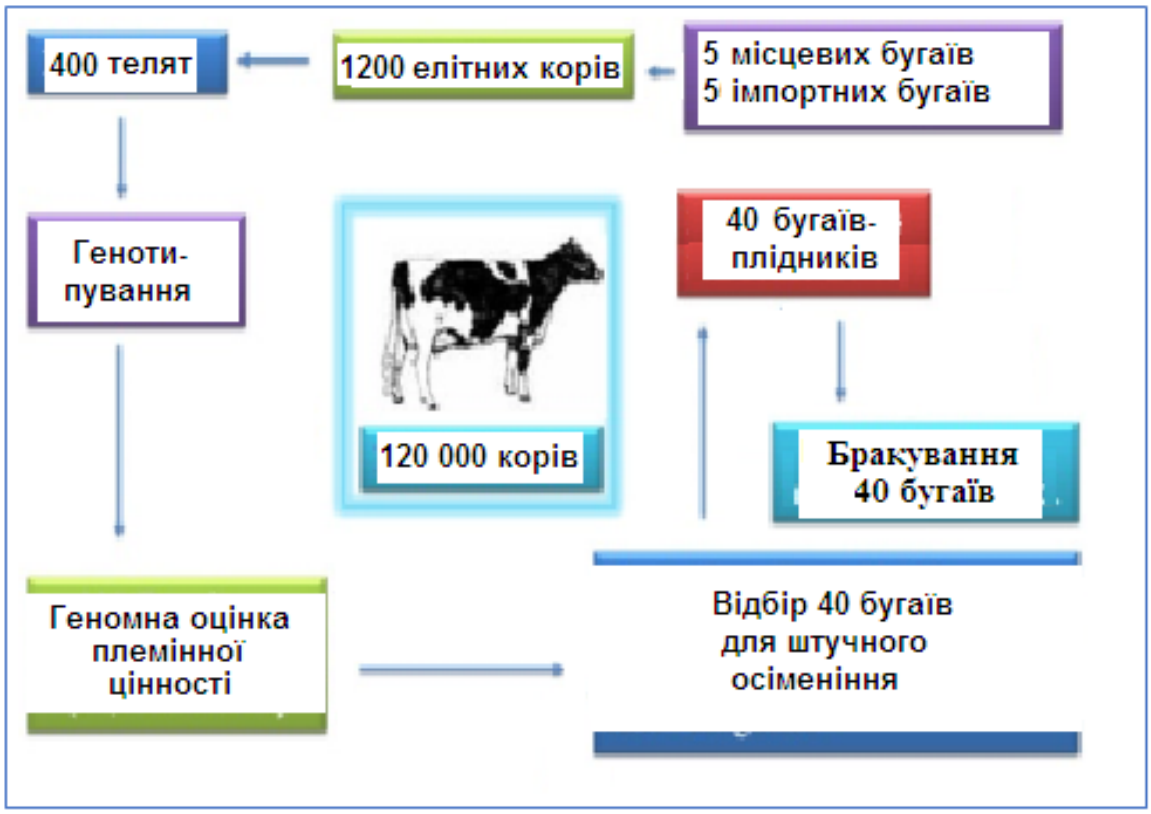


Рис. 3.1.2. Селекційна програма, яка використовується у молочному скотарстві (голштинська порода) Ізраїлю

(J.I.Weller, 2022)

Щорічно від 1200 елітних корів (половина з них походить від 5 місцевих бугаїв-плідників, інша полови – від 5 імпортованих) отримують 400 бугайців, яких генотипують за SNP-маркерами, після чого розраховують їх геномні оцінки племінної цінності. Після завершення оцінки 40 молодих бугаїв залишають для подальшого використання, тобто для осіменіння корів, а 40 бугаїв, яких використовували до них - бракують.

Селекційна програма для голштинської породи нідерландської компанії CRV охоплює більше 10 мільйонів корів у Європі (рис. 3.1.3), а її основою є відкрита нуклеусна (від англ. nucleus-ядро, або підконтрольна для послідуючого відтворення) програма Delta. За програмою Delta відбирають 400 телиць, яких утримують в однакових умовах в селекційному центрі у м. Вірдум. Телиць осіменяють спермою 40 чорно-рябих і 20 червоно-рябих голштинських бугаїв, після чого їх розподіляють по 10 тестових фермах, де вони мають проявити свій рівень продуктивності.

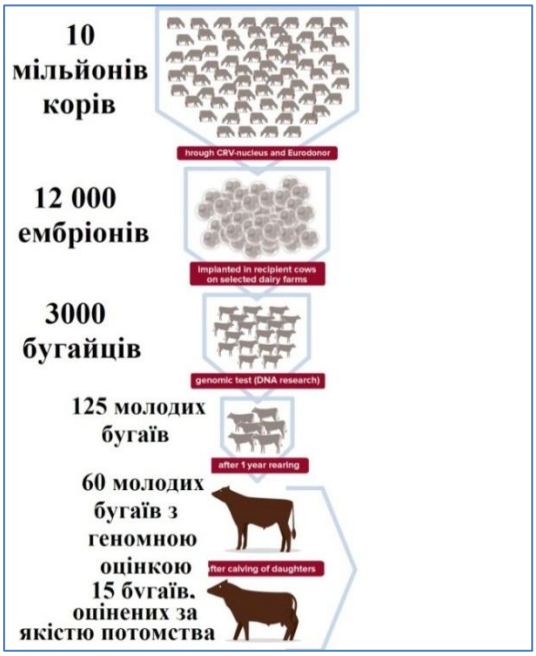


Рис. 3.1.3. Селекційна програма з розведення голшинської породи компанії CRV (https://crv4all.com/en/holstein-in-europe-60-young-bulls-out-of-10-million-cows)

Телиць з центра у Вірдумі та кращих телиць з приватних ферм, яких закуповують за програмою Eurodonor, використовують як донорів для трансплантації ембріонів (всього отримують більш 12000 ембріонів кожного року). Ці ембріони трансплантують коровам-реципієнтам, завдяки чому щорічно отримують біля 3000 бугайців, з яких відбирають 125 голів кращих, ставлять на вирощування і в 14-місячному віці з них відбирають 60 молодих бугаїв, які відповідають вимогам щодо якості сперми. Молоді бугаї проходять геномне тестування і отримують геномні оцінки племінної цінності (InSire). Після завершення першої лактації дочок від 60 геномно оцінених молодих бугаїв 15 бугаїв відбирають на основі підтвердженої оцінки за якістю потомство.

В Норвегії для покращення молочної худоби норвезької червоної породи компанія GENO використовує програму геномної селекції HD Genomis (рис. 3.1.4).

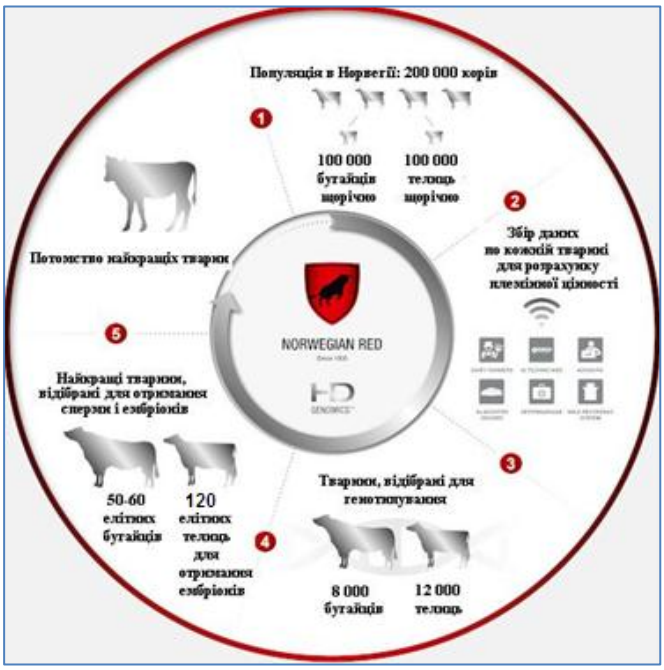


Рис. 3.1.4. Програма геномної селекції HD Genomis норвезької червоної породи(www.norwegianred.com/contentassets/4e693c280c77414da5f2ad772efa088a/hd-genomic-system550.jpg)

Загальна популяція норвезької червоної породи складає 200000 корів, тому щорічно народжується 100000 бугайців і така ж кількість телиць. По кожній тварині ведеться ретельний збір даних (племінний облік), які поступають до центральної бази даних і використовуються для оцінки племінної цінності тварин. Кожного року компанія GENO закуповує у новезьких фермерів 150 бугайців і 100 телиць. Щорічно проводиться відбір 8000 бугайців і 12000 телиць для проведення генотипування з метою подальшого розрахунку їх геномної племінної цінності за комплексом ознак. З оцінених бугайців відбирають 50-60 елітних плідників для отримання сперми, яка використовується для штучного осіменіння, а з оцінених телиць відбирають 120 елітних телиць для отримання ембріонів.

В розведенні бурої швіцької породи в Австрії в 2012 році була запроваджена селекційна програма Braunvieh AUSTRIA 2012, схема якої відображена на рис. 3.1.5.

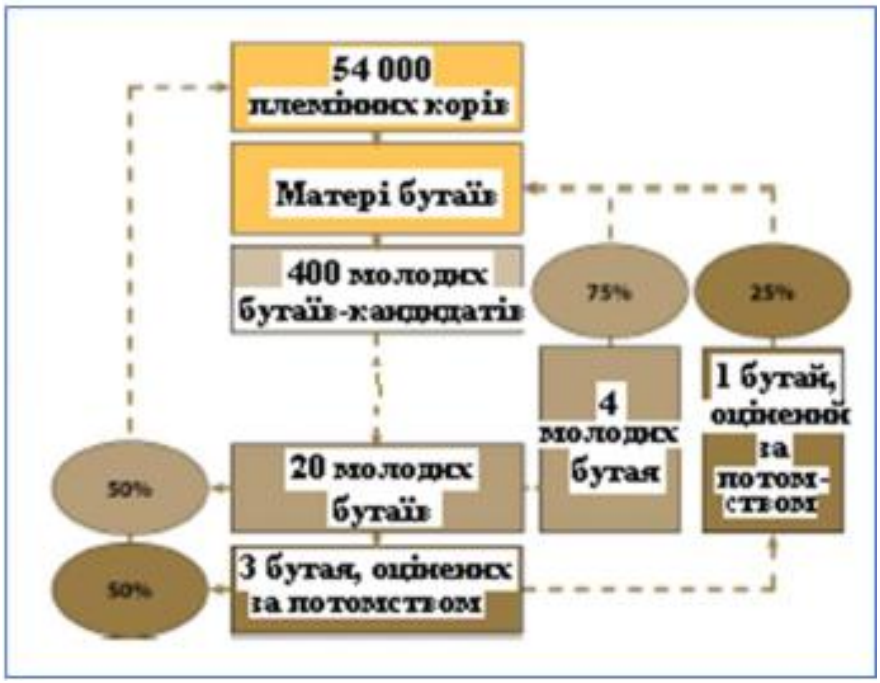


Рис. 3.1.5. Схема селекційної програми бурої швіцької породи Braunvieh AUSTRIA 2012 (C.Fürst та ін., 2019)

З 54 тис. корів, записаних в племінну книгу, відбирають потенціальних матерів-бугаїв, від яких отримують 400 молодих бугаїв, а від них, на основі геномної оцінки, відбирають 20 молодих бугаїв, три з яких оцінюють по потомству після чого 50% корів осіменяють спермою геномно оцінених бугаїв, а 50% – спермою бугаїв, оцінених за нащадками.

В 2012 році в Австрії також була запроваджена модифікована селекційна програма Fleckvieh AUSTRIA 2012 (з застосуванням геномної оцінки) плямистої комбінованої симентальскої породи, яка достатньо популярна в країні й налічує біля 300 тис. підконтрольного поголів'я (рис. 3.1.6).

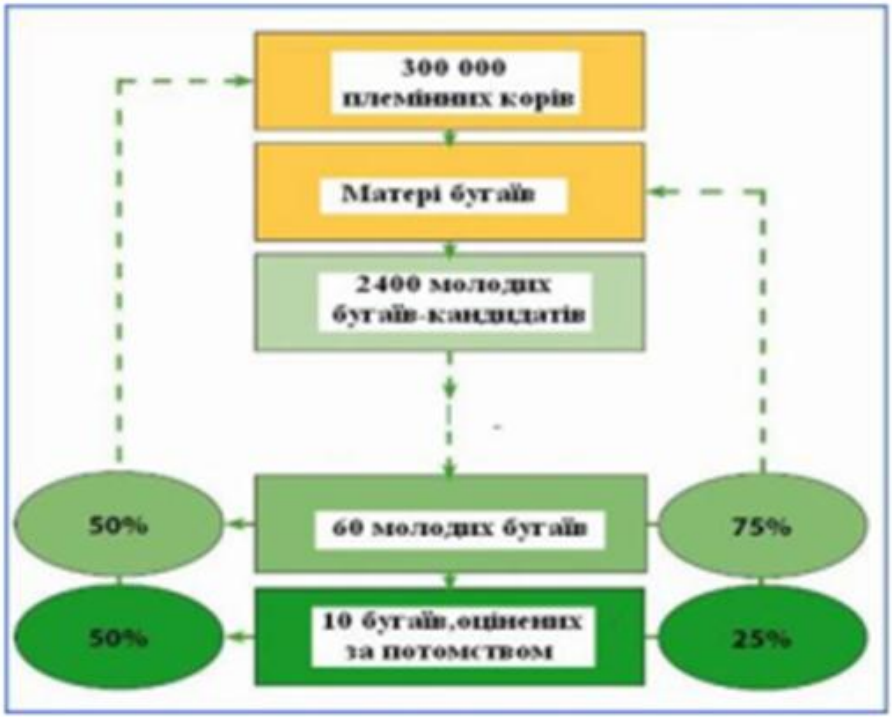


Рис. 3.1.6. Схема селекційної програми плямистої (симентальскої) породи Fleckvieh AUSTRIA 2012 (C.Fürst та ін., 2019)

З 300000 корів, записаних в племінну книгу, відбирають потенціальних матерів-бугаїв, від яких отримують 2400 молодих бугаїв. Від них на основі геномної оцінки відбирають 60 молодих бугаїв, 10 з

яких оцінюють по потомству, після чого 50% племінних корів осіменяють спермою молодих бугаїв а 50% - спермою бугаїв, оцінених по потомству. Для отримання молодих бугаїв-кандидатів 75% потенційних матерів бугаїв осіменяють спермою молодих бугаїв, а інших 25% – спермою бугаїв, оцінених по потомству. Практично організаційні схеми програм оцінки та відбору молочних або комбінованих порід не відрізняються між собою, суттєвою різницею залишаються цілі селекції та набір ознак з а якими проводиться оцінка та відбір тварин.

Список використаних джерел

1. Рубан С.Ю., Кудлай І.М., Клименко А.В. та інші. Виробництво молока(вітчизняний та світовий досвід ефективного ведення молочного скотарства).-Х.: ФОП Бровін О.В.,2021.-368с.
2. Cole J. B. and P. M. VanRaden. Possibilities in an age of genomics: The future of selection indices. //J.Dairy Sci., 2018, Vol.101, pp. 3686–3701.
3. Fürst C., Dodenhoff J., Egger-Danner C., Emmerling R., Hamann H., Krogmeier D., et al. Zuchtwertschätzung beim Rind - Grundlagen, Methoden und Interpretation. 2019. http://www.zar.at/download/ZWS/ZWS.pdf
4. Van Raden P.M., Cole J., Parker Gaddis K.L. (2021). Net merit as a Measure of Lifetime Profit: 2021 Revision [online]. Website https://www.ars.usda.gov/ARSUserFiles/80420530/Publications/ARR/nmcalc-2021_ARR-NM8.pdf.
5. Weller J.I. Genomic Prediction of Complex Traits in Animal Breeding with Long Breeding History, the Dairy Cattle Case. Hapter 16 in Genomic Prediction of Complex Traits. Methods and Protocols. Ed. by N. Ahmadi and J. Bartholomé. Humana Press, 2022, p.447-467.

3.1.1. Айршири (Ayrshire)

Транскордонна молочна порода, поза станом ризику зникнення, популярна в багатьох країнах світу. Виведена в південно-західній частині Шотландії вграфства Айр (рис. 3.1.1.1) в період XVII–XVIII століть (Ч.С. Племб, 1913). Є дані (Г. Заттегаст, 1881) про роль схрещування з Шортгорнами при формуванні Айрширів. Спочатку худоба була чорно-білої та бурої масті (М.И. Придорогин, 1914), проте у 1780 році увійшла в моду червоно-біла масть. В 1853 році була розпочата системна робота по покращенню Айрширів за статями екстер`єра та жирномолочності (Ч.С. Племб, 1913). У 1866 році бонітерами графства Айр було відзначено, що об'ємна і правильно поставлена молочна залоза та висока жирномолочність - основні особливості породи. В Америку (рис. 3.1.1.2) та на свою другу батьківщину - Фінляндію Айрширів завозили з Шотландії та Швеції починаючи з 1847 року (Н.Г. Дмитриєв, 1982). За даними И.А. Куррика (1907) відмінна пристосованість до умов суворого клімату Фінляндії сприяла популярності Айрширів (3.1.1.3). Для сучасної породи характерна висока молочність, вміст жиру та білка при невисокій живій масі дорослих тварин. Кращих корів (рис. 3.1.1.4) оцінюють за значенням основних енергетичних компонентів молока за формулою ECM (Energy Corrected Milk), які розраховують згідно Національного стандарту ряду країн світу (США, Канада, Норвегія, Фінляндія):

$$\text{ECM}_1 = (\text{молочний жир, кг} \times 38{,}3 + \text{молчний білок, кг} \times 24{,}2 + \text{молочна продуктивність} \times 0{,}7832)/3{,}14$$

Генетична оцінка сучасних Айрширів здійснюється консорціумом NAV (від фінськ. Nordisk Avlsvaerdi Vurdering), куди входять кооперативи та асоціації Фінляндії, Швеції, Данії (https://nordicebv.info/da/). Порода входить до групи нордичних (північних) червоних порід, яка об'єднує фінську айрширску (135тис.

голів), шведську червону (104тис. голів) і датську червону (34тис. голів). Друга племінна компанія, яка належить фінським фермерам-VikingGenetics, використовує геномний відбір та сортовану (сексовану) сперму (https//www.vikinggenetics.com/). Компанія має ефективну програму розведення, щорічно тестує 450 бичків голштинської, вікінг-червоної (Червона датська, Айрширська) та Джерсейської молочних порід. Цілі розведення в Данії, Швеції та Фінляндії однаково зосерджені на виробництві якісної продукції, стані здоров'я і репродукції (www.nordicebv.info).



Рис.3.1.1.1.Праворуч від узбережжя міста Ер(Ауг)-зона первинного розведення айрширської худоби.

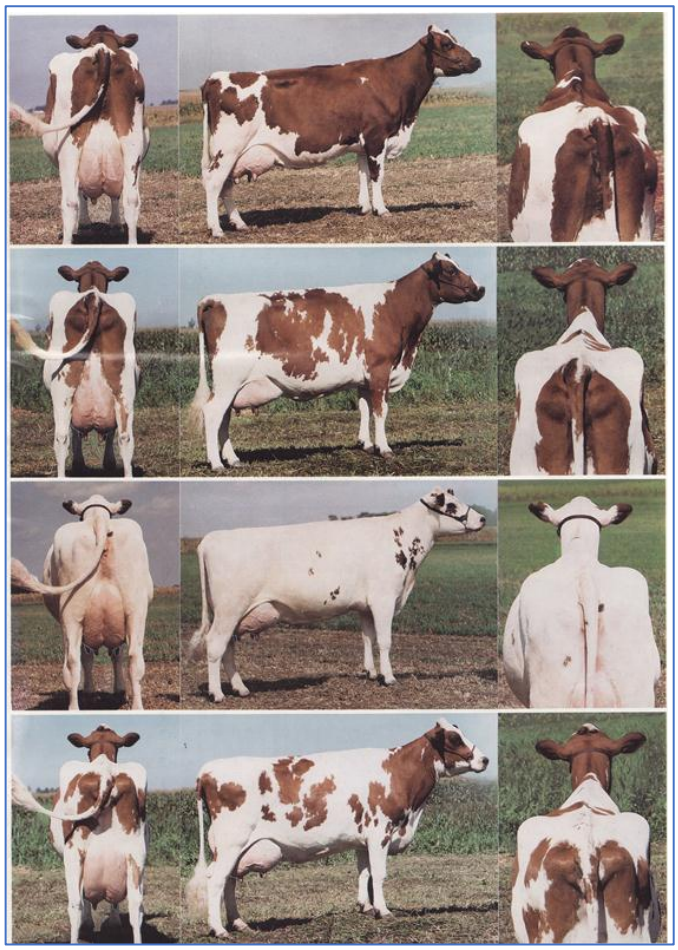


Рис.3.1.1.2. Фото корів Айрширської породи США представлених для експертної оцінки бонітерам („Hoard’s Dairyman’’, February-25, 1987, p.1)



Рис. 3.1.1.3. Один з популярних способів утримання тварин в умовах холодних зим Фінляндії.

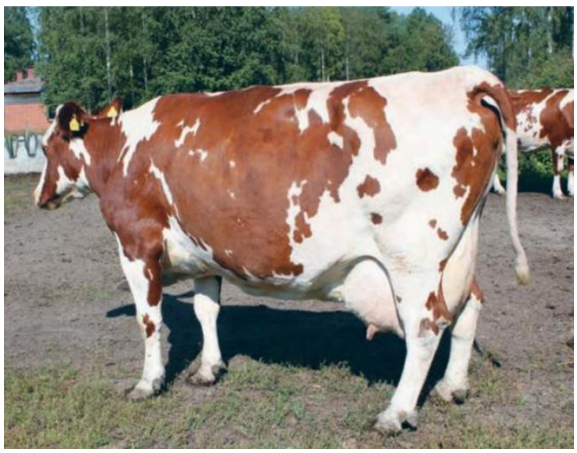




Рис. 3.1.1.4. Ліворуч на світлині корова Hertta , 6 лакт. 305 днів, ECM-15 442кг, зажиттєвий ECM-115034 кг, праворуч- корова Maitotar, 3-лакт. 305днів, ECM-15 618 кг. Фото Дженні Лампінен (Jenna Lampinen). https://issuu.com/ayrshire-lehti/docs/ayrshire-lehti_1-2021_issuu

3.1.1.1. Продуктивність, чисельність та показники відтворення корів Айрширської та північних порід в різних країнах світу (www.icar.org)

Країна, порода	Рік	Кількість корів, гол	Надій за 305 днів, кг	Вміст, %		Міжотельний період
				жиру	білку	
США, Айрширська	2019	2112	6974	4,00	3,37	–
	2015	3643	6861	3,93	3,19	–
	2014	3903	6720	3,93	3,21	–
Фінляндія, Айрширська	2019	83371	9529	4,49	3,57	406
	2018	90048	9382	4,46	3,58	405
	2017	98049	9342	4,45	3,56	409
Швеція, Шведська червона	2018	76628	9153	4,36	3,62	392
	2017	81602	9161	4,39	3,64	395
	2016	88478	9156	4,40	3,60	392
Данія,	2019	27571	9754	4,41	3,69	–

Датська червона	2018	28976	9621	4,34	3,62	–
	2017	29718	9581	4,37	3,61	–
Данія, Північна червона	2020	26740	9736	4,37	3,68	399
Україна, Айрширська**	2020	533	5938	3,92	3,08	–
	2019	528	6809	3,96	3,08	–
	2018	523	6595	3,87	3,08	–

**– Дані з державного реєстру суб'єктів племінної справи у тваринництві

З листопада 2020 року програма відбору включає економію корму (С.Ю. Рубан та інші, 2021), яка включає: 1) ефективність використання корму на підтримку; 2) метаболічну ефективність (або залишкового споживання корму, тобто різниці між фактичним і очікуваним споживанням корму). Очікуване споживання корму розраховується на основі інформації про надій молока і зміну живої маси.

Список використаних джерел

1. Дмитриев Н. Г. Айрширский скот: монография – 2-е издание, переработанное и дополненное. / за ред. Н.Г. Дмитриев. Ленинград: Колос. Ленинградское отделение, 1982. 272 с.
2. Заттегаст Г. Учение о разведении животных. СПб., Л. С. Пантелеева. 1881. 394 с.
3. Куррика И. А.Очерки о местном скоте восточной Финляндии. Выборг. Типография газеты «Wiipuri»., 1907. 36 с.
4. Племб Ч.С. Типы и породы сельскохозяйственных животных. С.ПБ., 1913. С.209–225.
5. Придорогин М. И. Крупный рогатый скот. Важные породы. М.: Книгоиздат. «Друг земли», 1914. 200 с.
6. Рубан С.Ю., Кудлай І.М., Клименко А.В. та інші. Виробництво молока(вітчизняний та світовий досвід ефективного ведення молочного скотарства).-Х.: ФОП Бровін О.В.,2021.-368с.
7. „Hoard's Dairyman'', February-25, 1987, p.1
8. https://nordicebv.info/da/
9. https://www.vikinggenetics.com/
10. www.nordicebv.infohttps://issuu.com/ayrshire-lehti/docs/ayrshire-lehti_1-2021_issuu
11. https://issuu.com/ayrshire-lehti/docs/ayrshire-lehti_1-2021_issuu

3.1.2. Англери (Angler)

Відповідно до „Червоного списку” Товариства збереження старих і зникаючих домашніх порід - GEH (від німецьк. Erhaltung alter und gefährdeter Haustierrassen), сучасний стан породи надзвичайно загрозливий (https://www.g-e-h.de/). У 1993 році в Німеччині було близько 12 000 корів, але в результаті схрещування з іншими породами частка чистокровних тварин знизилась приблизно до 325 корів (www.geh.de), що дає аргументи віднести її до зникаючої та такої, яка знаходиться в стані сильної небезпеки.

Angler - порода, названа на честь ландшафту півострова на північному сході землі Шлезвіг-Гольштейн (рис.3.1.2.1), який знаходиться у рибальській області (https://anglerrind-az.de/geschichte.html). Angler в перекладі з німецької означає - „рибалка” або „той хто з вудкою”. Перші письмові згадки про худобу „рибалок” датуються XVI століттям. Близько 1880 р. Англерські корови мали вагу 350 кг, при висоті в холці 120 см, в середньому продукувавши 1800 кг молока з жирністю 3,4%. Тварин використовували не лише для виробництва молока та м’яса, а й для польових робіт. У 1879 р. був заснований «Allgemeine Angler Viehzuchtverein» - перший в Німеччині племінний клуб великої рогатої худоби, який визначив такі цілі селекції: 1) червона однотонність з темним пігментом шкіри; 2) висока ефективність споживання грубого корму; 3) високі надої; 4) економічне співвідношення витрати корму до надоїв; 5) легке отелення та низькі втрати телят; 6) довголіття; 7) здорові ноги та ратиці; 8) надійна продуктивність та адаптивність до різних кліматичних зон. У 1928 році цілі розведення були сформульовані в цифрах: корова вагою 500 кг повинна дати 4000 кг молока з 4% жиру. Майже 20 років потому Angler були першою породою в Німеччині, яка перевищила 4% жиру, а у 1949

році метою розведення було- 4000 кг молока з 5% жиру і 6 телят за все життя корови.

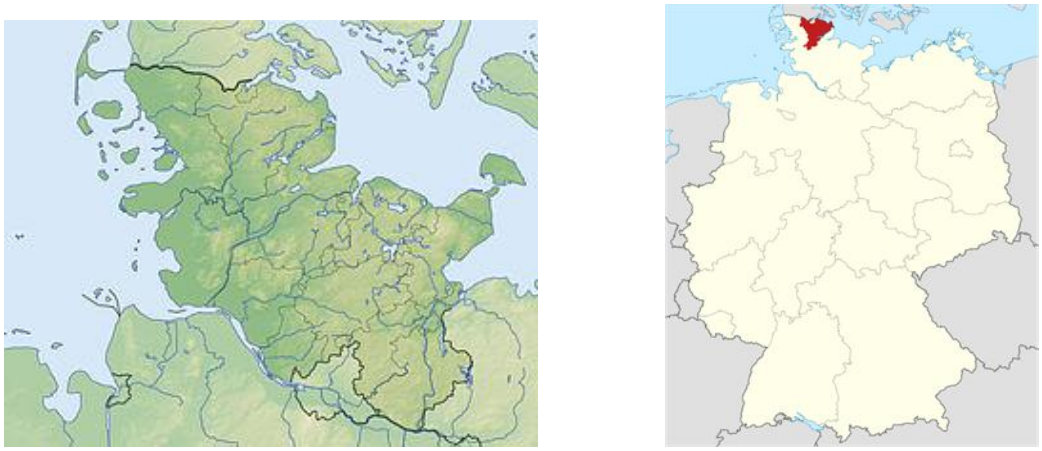


Рис.3.1.2.1. Півострів Ангельн (ліворуч на світлині) в районі Шлезвіг-Фленсбурга, праворуч- його розміщення на території землі Шлезвіг-Гольштейн в Германії.



Рис.3.1.2.2. Типові корови породи Англер на пасовищі.



Рис.3.1.2.3. Англери-порода з міцними кінцівками для гірських умов та виробництва продукції класу „Органік”.

Через високий вміст жиру в молоці Англерів називали deutsche Butterkuh, що в перекладі - „масляна корова”. Але ця позитивна властивість прискорила різке скорочення породи, коли кількість молока стали оцінювати вище, ніж його компоненти. Приказка місцевих фермерів **«Dat Fett mokt de Pries»,** що в перекладі з датського звучить як **„цей жир створює ціну”** втратила свою силу. У період між світовими війнами та після другої світової велику роль відігравала продовольча безпека населення, тому робились спроби збільшити масу корів, щоб збільшити кількість м’яса при забої. Починаючи з кінця 1950-х років це було досягнуто шляхом спарювання з плідниками Червоної датської молочної (Red Danish Dairy). Вирішальна зміна відбулася після 1945 року, з початку використання штучного запліднення, що дозволило збільшити виробництво молока за рахунок схрещування з Голштинською породою

яка завозилась зі Швеції та Фінляндії а пізніше з США, та остаточно вирішило долю породи (https://anglerrind-az.de/geschichte.html).

Але фахівці вважають, що Англери ідеально підходить для екологічного та стійкого землеробства, оскільки використання грубого корму приблизно на 15% вище, ніж у інших порід. Корови мають живу масу 450-650 кг, висоту в холці 1,26-1,42м. Весь історичний період розведення Англерів був спрямований на функціонування регуляторних процесів в організмі, тобто на здатність корів реагувати на зміну кормів зі зміною надоїв без негативного впливу на стан здоров'я (С.Ю. Рубан, В.А. Даншин, 1995). Молоко Англерів має високу частку жиру (4,5 - 6%) і білка (3,2 - 4%), особливо високий ступінь білку каппа-казеїнових груп АВ і ВВ, що значно покращує сироварні властивості (менший час коагуляції та затвердіння, вищий вихід сиру (до +6%), краща якість сиру та термостабільність. Яловичина Angler має коротке волокно, ніжне м'ясо з невеликою кількістю сполучної тканини і гарною здатністю утримувати вологу. Велика кількість жиру відкладається внутрішньо м'язово, що робить м'ясо англерів дуже смачним. Це також одна з причин, чому Slow Food (англ. slow "повільний" і food "їжа" - рух, який протистоїть системі швидкого харчування, виник в Італії в 1986 році і потім поширився на багато інших країн) включив яловичину Angler до продукту високої якості.

Список використаних джерел

1. С. Ю. Рубан, В. А. Даншин. Сравнительная оценка средовой чувствительности молочного скота путем использования модели линейной регрессии / // Збірник наукових праць / УААН, Ін-т тваринництва. – Харьков, 1995. – Вип. 38. – С. 49–59.
2. https://www.g-e-h.de/
3. www.geh.de
4. https://anglerrind-az.de/geschichte.html

3.1.3. Голштини (Holstein)

Одна з самих популярних та розповсюджених молочних, транскордонних порід в світі. За даними Ч. Племб (1913), експорт місцевої чорно-рябої худоби з провінції Гольштейн в Німеччині (рис.3.1.3.1) до Нової Англії (США) здійснювали вже з 1795 року.

Удосконаленню породи в США сприяли виставки, аукціони, публікації офіційних випробувань корів та плідників, а також організація у 1872 році племінної книги (С.Ю. Рубан, І.М. Кудлай, А.В. Клименко та інші, 2021).

У 1950 р продуктивність корів Голштинської породи в США склала 5263 кг при жирності 3,60%. (Г. Гендерсон, П. Ривз,1957), у 1978 році (М. Зубець та ін., 1982) продуктивність підконтрольних 2,2 млн. гол корів склала 6819 кг, з рекордним надоєм 11032 кг молока на корову в рік у двох господарствах, які також характеризувались високою оцінкою тварин за функціональним екстер'єром (рис.3.1.3.2). Висока молочна продуктивність Голштинів була обумовлена (Г.А. Богданов та ін. 1985): якісною кормової базою і високо концентратним типом годівлі (за 1980 рік на одну корову по країні згодовано 3400 кг зернових кормів); використанням пересадки ембріонів та методу штучного осіменіння в програмах відбору; інтенсивною експлуатацією тварин (вік використання корів не більше 3–4 лактацій, при щорічному бракуванні 25–33% корів стада); концентрацією худоби по «молочних зонах» країни, в яких відбувається укрупнення ферм з прогресивною технологією утримання.

В породі зустрічаються тварини червоно-рябої масті, яка є рецесивною ознакою і проявляється в гомозиготному стані. З 1971 року червоно-рябі Голштини, так як і чорно-рябі, записуються в племінну книгу (Д.Л. Кемпбелл, Р.Т. Маршалл, 1980). Голштинам належать світові рекорди з виробництва молока і молочного жиру, а кращі з них: Брізвуд Петсі Понтіак 6174402, 7-21500 кг, – 4,70 %; Моврі Принц Корін

60621697, 8-23230кг – 3,31%; Бічер Арлінда Еллен 7336725, 4-25214кг – 3,54 %; Убре Бланка, 27674кг – 3,80 %. Високий рекорд по цій породі зафіксовано у 2005 році у корови Hartje-Meyer 9792 (рис.3.1.3.3.)

Рекорд по виходу молочного жиру та білка був встановлений у 2009 році. Від корови Ever-Green-View My 1326-ET (рис. 3.1.3.4).

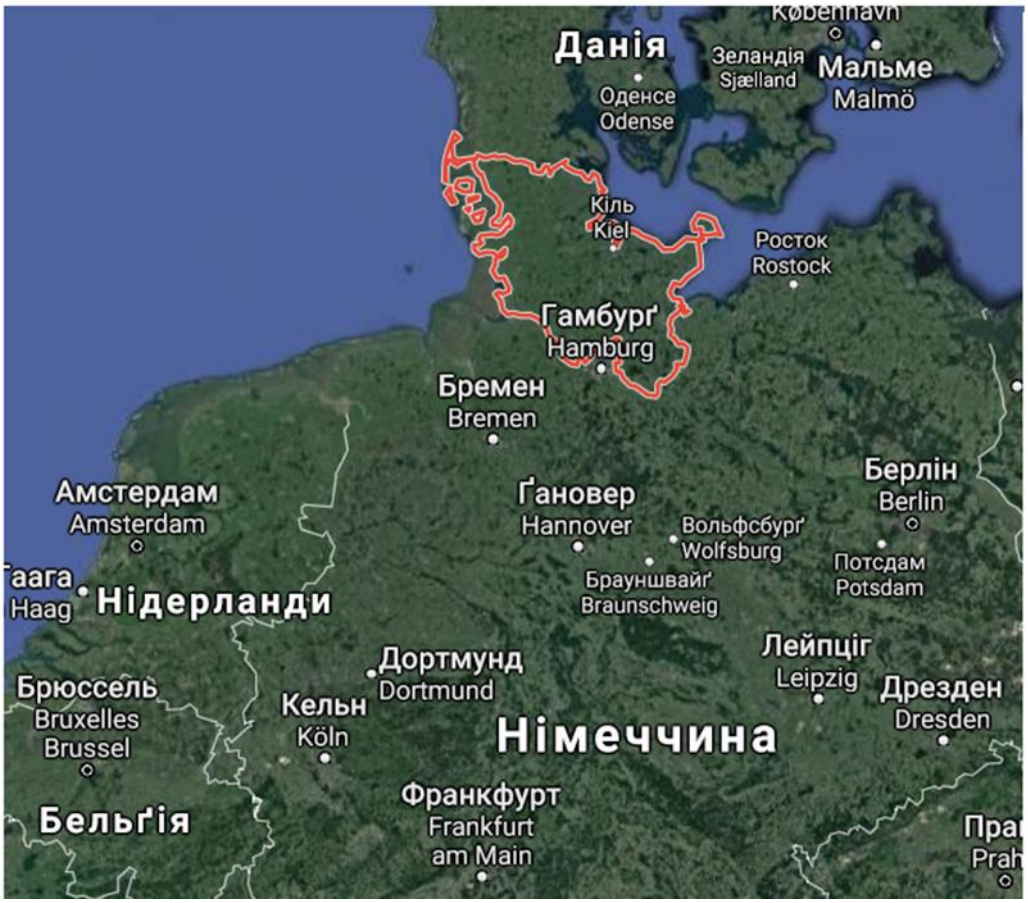


Рис. 3.1.3.1. Провінція Гольштейн-місце походження Голштинської породи.



Рис.3.1.3.2. Модельний тип корів і бугаїв-плідників американської Голштинської породи (за даними Holstein Associstion USA inc.)



Рис.3.1.3.3.Корова-рекордистка Голштинської породи Hartje-Meyer 9792 (надій- 34533 кг молока за 365 днів лактації вміст білка 2,9%,жиру 3,2%).



Рис.3.1.3.4. Корова Ever-Green-View My 1326-ET, надій по 3 лакт.- 32909 кг молока з вмістом жиру 3,86% та білка 3,2%. (http://www.holsteinworld.com).

3.1.3.1. Склад економічних селекційних індексів міністерства сільського господарства США за ряд років і відносні економічні ваги ознак, що включені до цих індексів
(P.M.Van Raden et al., 2018; P.M.Van Raden, 2020)

Ознака	Відносна економічна вага, %								
	1971	1976	NM$ 1994	2000	2003	2006	2014	2017	2018
Надій молока	52	27	6	5	0	0	-1	-1	-1
Молочний жир	48	46	25	21	22	23	22	24	27
Молочний білок		27	43	36	33	23	20	18	17
Продуктивне довголіття			20	14	11	17	19	13	12
Концентрація соматичних клітин в молоці			-6	-9	-9	-9	-7	-7	-4
Розмір тіла				-4	-3	-4	-5	-6	-5
Будова вимені				7	7	6	8	7	7
Будова кінцівок				4	4	3	3	3	3
Рівень тільності					7	9	7	7	7
Здатність до тільності						6	5	5	5
Рівень заплідненості телиць							1	1	1
Рівень заплідненості корів							2	2	2
Життєздатність корів								7	7
Здоров`я									2

Примітка: NM$ - довічна чиста цінність в доларах.

3.1.3.2. Продуктивність, чисельність та показники відтворення корів Голштинської породи по підконтрольній частині різних країнах світу (www.icar.org)

Країна	Рік	Кількість корів, гол	Надій за 305 днів, кг	Вміст, %		Міжотельний період
				жиру	білку	
США	2019	3347166	11629	3,82	3,31	–
	2015	3642037	11321	3,68	3,08	–

	2014	3638177	11169	3,77	3,08	–
Нідерланди*	2019	574005	9511	4,30	3,54	407
	2018	596695	9289	4,30	3,55	408
	2007	588973	8720	4,34	3,48	–
Німеччина*	2019	2074181	9393	4,05	3,44	409
	2018	2122079	9268	3,97	3,41	410
	2017	2128093	9028	4,04	3,42	409
Канада	2019	285223	10909	3,98	3,27	–
	2018	302093	10753	3,96	3,24	–
	2017	299507	10756	3,93	3,22	–
Україна**	2020	34752	8681	3,91	3,39	–
	2019	25264	8646	3,85	3,31	–
	2018	19717	8299	3,82	3,23	–

*– чорно-ряба Голштинська порода

**– дані з державного реєстру суб'єктів племінної справи у тваринництві України (http://animal breeding center.org.ua/derjplemreestr)

На початку 1970-х років відбір плідників здійснювався лише за надоєм та кількістю молочного жиру (пізніше була включена також кількість молочного білка). З 1994 року склад головного економічного селекційного індексу - довічної чистої цінності (NM$) - додатково був доповнений групою важливих ознак (табл. 3.1.3.1), а починаючи з 2021 року цей індекс включає залишкове споживання корму (Рубан С.Ю., Даншин В.О., Федота О.М., 2019; P.M.Van Raden та ін., 2021). Ця тенденція є загальносвітовою, оскільки при цьому відбуваються зміни відносних ваг ознак молочної продуктивності, будови тіла при одночасному збільшенні часток таких функціональних ознак, як відтворення, довголіття, здоров`я, ефективність використання корму.

Починаючи з 2009 року в молочному скотарстві США впроваджено методи геномного відбору (С.Ю. Рубан, В.О. Даншин, О.М. Федота, 2016). Відтепер ці методи застосовують до телиць (корів) і навіть ембріонів для прогнозу майбутньої продуктивності.

Станом на 24.10.2022 в популяції Голштинської породи США з використанням панелей різної щільності генотиповано біля 5,4 млн. самиць і більше 440 тис. самців (https://queries.uscdcb.com/Genotype/cur_freq.html). Окрім дорослих тварин, база даних Ради з розведення молочної худоби США – CDCB (англ. Council on Dairy Cattle Breeding) містить дані про генотипи більше ніж 13000 ембріонів, очікується, що відбір тварин до їх народження прискорить рівень генетичного прогресу.

Геномна селекція стала можливою завдяки появі точної і дешевої технолгії генотипування. У 2008 році генотипування однієї тварини за 53714 маркерами SNP (див. розділ 1.2) коштувало 250 доларів, але за десять років вартість знизилась до 80 доларів і менш ніж 40 доларів для генотипування з низькою щільністю (BovineLD).

На сьогодні референтна популяція (частина яка характеризує всю популяцію) Голштинської породи США включає більш ніж 44 000 оцінених за потомством бугаїв і більше 700 000 корів. Геномна селекція збільшує ефект разом з такими репродуктивними технологіями як сексована сперма, пересадка ембріонів, екстракорпоральне запліднення, а все це сприяє підвищенню інтенсивності відбору (A. Fleming et el., 2018). Впровадження геномної селекції в Голштинській породі привело до скорочення генераційного інтервалу майже удвічі при більш високій надійності оцінок племінної цінності матерів бугаїв, що компенсувало зниження надійності оцінок племінної цінності батьків бугаїв. Аналогічні тенденції, пов’язані із впровадженням геномної селекції, мають місце в інших країнах де розводять Голштинську худобу, яка також характеризується високим рівнем продуктивності (табл.3.1.3.2).

Перспектива селекційної роботи з Голштинською породою буде пов’язане з двома напрямами (C. Rexroad et al., 2019): 1) розширення кількості селекційних ознак та кратності їх спостереження в часі із залученням сучасних електронних та інших пристроїв (феноміка) при одночасному зміщенні акцентів генетичного покращення в бік ознак,

пов’язаних з ефективністю використання корму та інших ресурсів, здоров`я та благополуччя тварин (J.B. Cole et al, 2020); 2) поглиблення методології геномної селекції за рахунок не тільки вдосконалення статистичних методів геномного передбачення, а й залучення біологічної інформації, тобто результатів анотування (визначення місцеположення генів та кодуючих ділянок) геному тварин (E.Giuffra et al., 2019; E.L.Clark et al., 2020).

Список використаних джерел

1.Богданов Г.А. , Винничук Д. Т., Трофименко А. Л. Методы формирования голштинской породы скота. Богданов Киев: Урожай, 1985. 80 с.

2.Гендерсон Г., Ривз П. Кормление и содержание молочного скота. М. :Из-во иностранной литературы,1957.-396 с.

3. Зубець М.В. , Буркат, В.П., Кругляк А.П. Использование генофонда голштино-фризской и монбельярдской пород в совершенствованиии симментальского скота.Государственная племенная книга крупного рогатого скота симментальской породы. Т. LXXXVIII. К.: Урожай, 1982. 230 с.

4. Кэмббелл Д. Л., Маршалл Р. Т. Производство молока. М.: Колос. 1980. 670 с.

5.Племб Ч.С. Типы и породы сельскохозяйственных животных. С. ПБ., 1913. С.209–225.

6.Рубан С.Ю., Даншин В.О., Федота О.М. Світовий досвід та перспективи використання геномної селекції в молочному скотарстві. Біологія тварин, 2016, т.18, №1. С.117-125.

7.Рубан С.Ю., Даншин В.О., Федота О.М. Можливості застосування показників ефективності використання корму і відтворення в молочному скотарстві України. Тваринництво та технології харчових продуктів. 2019, Том 10, №3, С.41-55..

8.Clark, E. L., A. L. Archibald, H. D. Daetwyler, M. A. M Groenen, P. W. Harrison, R. D. Houston, Christa Kuehn, Sigbjorn Lien, Daniel J. Macqueen, James M. Reecy, Diego Robledo, Mick Watson, Christopher K. Tuggle, Elisabetta Giuffra. From FAANG to Fork: application of highly annotated genomes to improve farmed animal production. 2020. doi:10.20944/preprints202010.0118.v1.

9.Cole, J. B., S. A E Eaglen, C. Maltecca, H. A. Mulder, J. E. Pryce. The future of phenomics in dairy cattle breeding. Animal Frontiers 10, № 2, 2020. 37-44. doi:10.1093/af/vfaa007.

10.Fleming, A., E. A. Abdalla, C. Maltecca, C. F. Baes. Invited review: Reproductive and genomic technologies to optimize breeding strategies for genetic progress in dairy cattle. Archives Animal Breeding 61, № 1, 2018. 43-57. doi:10.5194/aab-61-43-2018.

11.Giuffra, E., C. K. Tuggle. Functional Annotation of Animal Genomes (FAANG): Current Achievements and Roadmap. Annual Review of Animal Biosciences, vol. 7, no. 1, 2019, pp. 65–88., doi:10.1146/annurev-animal-020518-114913.

12.Rexroad, C., et al. Genome to Phenome: Improving Animal Health, Production, and Well-Being – A New USDA Blueprint for Animal Genome Research 2018–2027. Frontiers in Genetics, vol. 10, 2019, doi:10.3389/fgene.2019.00327.

13.Schultz, N. E., K. A. Weigel. Inclusion of Herdmate Data Improves Genomic Prediction for Milk-Production and Feed-Efficiency Traits within North American

Dairy Herds. Journal of Dairy Science, vol. 102, no. 12, 2019, pp. 11081–11091., doi:10.3168/jds.2019-16820.
14.VanRaden P. M., K. P. Gaddis, and J. Cole. Improved genomic selection for health and other traits. World Dairy Expo Prez., WI, 2018.
15.VanRaden P.M.[1] Calculation and use of genetic evaluations for feed saved. CDCB dairy industry webinar, November 2020.
16.VanRaden, P. M Symposium Review: How to Implement Genomic Selection. Journal of Dairy Science, vol. 103, no. 6, 2020, pp. 5291–5301., doi:10.3168/jds.2019-17684.
17. VanRaden P.M., J.B. Cole, M. Neupane, S. Toghiani, K.L. Gaddis, and R.J. Tempelman. Net merit as a measure of lifetime profit: 2021 revision. AIP research report NM$8 (05-21), 2021, 20pp.
18.http://www.holsteinworld.com

19.www.icar.org

20.http://animal breeding center.org.ua/derjplemreestr

3.1.4. Джерсеї (Jersey)

Транскордонна Джерсейська порода походить з острова Джерсі який належить Великій Британії (рис.3.1.4.1). Відсутні точні дані відносно походження породи, але зафіксовано, що тварини розводились на острові понад 1000 років. Як самостійна порода була визнана приблизно в 1700 році, а на початку XIX століття була започаткована робота з системного розведення, що привело до значного прогресу Джерсеїв. В 1763 р. влада Джерсі заборонила ввезення на острів та вивіз з нього будь-якої худоби, проте бажання мати жирномолочну острівну породу інших власників була сильнішою. Вже в ті часи торгівці, які прагнули нажитися на попиті до жирномолочних Джерсеїв, контрабандою завозили на острів під виглядом цієї худоби тварин з Франції, а потім вивозили в Англію без податку на імпорт. Високий вміст жиру в молоці у тварин Джерсейської породи давав можливість отримати більше високоякісного масла, яке довготривало зберігалося з добавкою невеликої кількості солі, не втрачаючи своїх властивостей, що особливо цінувалось у мореплавців.

У 1866 р. була сформована племінна книга Джерсейської худоби, яка успішно ведеться і по цей день. Для кожної сучасної племінної корови цієї породи, де б вона на знаходилась, можна простежити її походження.

Перші крупні партії тварин цієї породи потрапили в Америку, Австралію, Нову Зеландію, Канаду, Південну Африку, Швецію та Данію в період 1850 - 1896 років. Емігранти з Джерсі, які переїжджали до Нового Світу (Америка), часто брали з собою корів, щоб бути забезпеченим молоком не тільки на кораблі а й на нових землях. За три роки, починаючи з 1830 р., близько 5756 голів худоби було експортовано в інші країни. У 1948 році, коли торгівля відновилася після закінчення

Другої світової війни, з острова було вивезено близько 2041 тварин, а чисельність породи на той час складала 8973 голів дорослої худоби.

Породні асоціації в інших країнах вели власні племінні книги. Так Американська племінна книга Джерсеїв була започаткована в 1868 р., канадська - у 1901 р., південноафриканська –у 1906 р. Зараз існують великі популяції тварин цієї породи в Канаді, Данії, Новій Зеландії, Південній Африці, США та інших країнах(табл. 3.1.4.1).

Джерсейські корови добре адаптуються до різноманітних кліматичних умов, і на відміну від інших порід є стійкими до теплового стресу. З точки зору продуктивності основною особливістю корів цієї породи є дуже високий вміст жиру і білка в молоці при ефективному використанні пасовищ.

Джерсеї суттєво поступаються Голштинам за живою масою та рівнем молочної продуктивності, але вони перевершують цю породу за такими економічно важливими ознаками, як вміст жиру та білка, рівень відтворення, здоров`я та ефективність споживання корму. У дослідженні C. Kasbergen (2013) показано, що Джерсейські корови мають більш високий загальний рівень запліднення порівняно з Голштинами, та на 20% вище ефективність використання корму. За даними H.D. Norman та ін. (2009), міжотельний період корів джерсейської породи складав 390 днів, а у корів голштинської породи – 420 днів. В дослідженні, проведеному Міністерством сільського господарства США у 2005 році, було доведено, що частка важких отелень у джерсейських корів на 20% нижче, ніж у Голштинів. В іншому дослідженні було встановлено, що частота захворювання на мастит у Джерсеїв була 22%, в той час у Голштинських корів 51%. За десять останніх років Американська асоціація Джерсейської худоби AJCA (від англ. American Jersey Cattle Association) зафіксувала новий світовий рекорд з виробництва молочного жиру у 1282,3 кг від корови Lyon Renegade Barb, при надої 14910 кг та середньому вмісті жиру- 8,60% (рис. 3.1.4.4).



Рис. 3.1.4.1.Розташування островів Джерсі та Гернсі-які дали назву двом породам молочної худоби



Рис. 3.1.4.2. Тварини джерсейської породи щойно завезені до США (початок 20 століття)www.theislandwiki.org/index.php/The_Jersey_cow

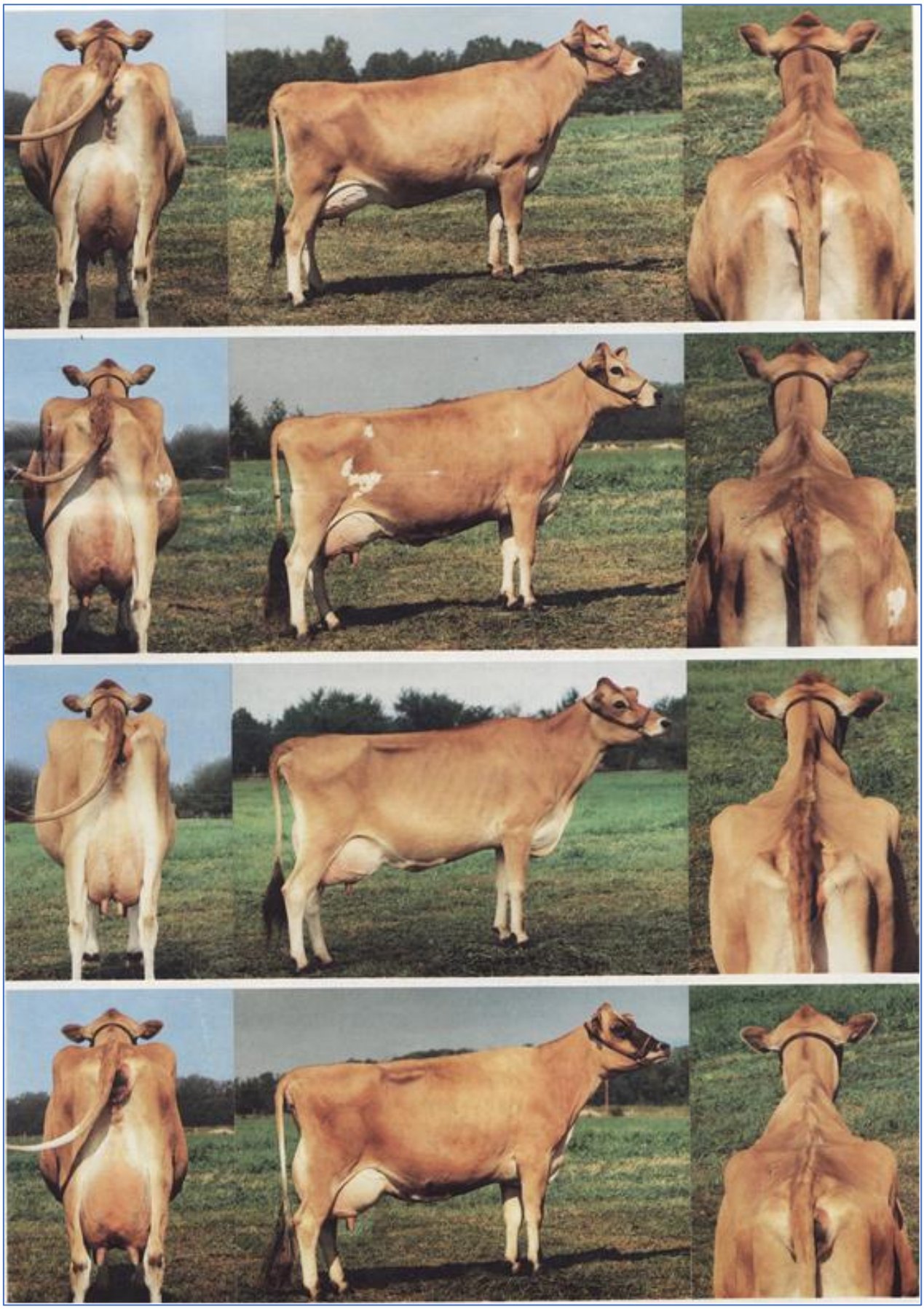


Рис. 3.1.4.3. Фото кращих корів джерсейської породи для експертної оцінки бонітерами, за даними журналу ,,Hoard’sDairyman’’, Macrch-10,1990, p.1



Рис. 3.1.4.4. Рекордистка джерсейської породи корова Lyon Renegade Barb з виробництва молочного жиру у 1282,3 кг. https://www.usjersey.com/

3.1.4.1. Продуктивність, чисельність корів джерсейської породи в різних країнах світу (www.icar.org)

Країна	Рік	Кількість корів, гол	Надій за 305 днів, кг	Вміст, %	
				жиру	білку
США	2019	326791	8151	4,88	3,85
	2015	291725	8183	4,81	3,65
	2014	271849	8151	4,80	3,65
Данія	2019	65687	7545*	6,02	4,27
	2018	65562	7444*	5,92	4,20
	2017	64917	7339*	5.97	4,20
Канада	2019	12297	7106	5,13	3,87
	2018	12934	7035	5,10	3,85
	2017	12135	7073	5,07	3,82

Примітка*–продуктивність за 365 днів

3.1.4.2. Продуктивність, чисельність та показники відтворення корів різних порід в Новій Зеландії (www.icar.org)

Порода	Рік	Кількість корів, гол	Тривалість лактації, днів	Надій за 305 днів, кг	Вміст, %		ECM*
					жиру	білку	
Гоштинська	2019	911189	218	4605	4,45	3,76	4982,60
	2018	905550	220	4470	4,48	3,73	4842,55
	2017	768015	217	4407	4,48	3,76	4784,49
Джерсейська	2019	255665	220	3337	5,59	4,17	4180,08
	2018	258852	221	3208	5,65	4,14	4034,55
	2017	248152	219	3169	5,70	4,21	4021,93
Голштин× Джерсейська	2019	1522406	219	4232	4,93	3,96	**4892,02**
	2018	1478001	221	4102	4,97	3,91	**4745,95**
	2017	1260364	218	4002	5,00	3,99	**4669,57**
Айрширська	2019	14370	223	4081	4,36	3,59	4317,36
	2018	14108	226	3970	4,40	3,58	4216,24
	2017	14226	226	3980	4,44	3,64	4264,68

*ECM –Energy Corrected milk – комплексний енергетичний показник оцінки надою, який розраховується за формулою ECM=(молчний жир,кг×38,3+молочний білок.кг×24,2+ молочна продуктивнсть×0,7832)/3,14

Визначення селекційних ознак і побудова економічного селекційного індексу Джерсейської худоби мало чим відрізняється від принципів оцінки Голштинської породи (див. розділ 3.1.3) і базується на використанні довічної чистої цінності в доларах (NM$), де домінують компоненти молока (жир та білок). На сьогоднішній день у розведенні Джерсейської худоби США, яка відносно невелика по чисельності, але прогресує, інтенсивно використовується геномна селекція. Так, станом на 24.10.2022 року в США з використанням чипів різної щільності генотиповано 741072 самиць і 57283 самців. Прогрес Джерсейської породи перш за все пов’язаний з її економічністю. За даними

американських дослідників (B. J. Heins та ін., 2008) помісні Голштини з Джерсеями мали перевагу порівнювали з чистопородними голштинами за виробництвом продукції на кілограм спожитої сухої речовини корму. Так в умовах використання пасовищ Нової Зеландії кросбредне поголів`я Джерсеїв з Голштином характеризуються високим показником комплексної енергетичної оцінки надою (англ. energy corrected milk, скорочено ECM) за рахунок саме якісних показників молока (табл. 3.1.4.2). Число таких тварин складає 56,3% від їх загальної чисельності, що свідчить про популярність кросбридингу в умовах безконцентратного типу годівлі.

Список використаних джерел

1.Kasbergen C. Comparison of Profitability Jerseys vs. Holsteins, Including Benchmarks Comparisons for Production, Reproduction, Health and Costs of Production. A Senior Project presented to the Faculty of the Dairy Science Department, California Polytechnic State University, San Luis Obispo. 2013, 25p.p.

2.Heins, B. J., L. B. Hansen, A. J. Seykora, A. R. Hazel, D. G. Johnson, and J. G. Linn. Crossbreds of Jersey x Holstein Compared with Pure Holsteins for Body Weight, Body Condition Score, Dry Matter Intake, and Feed Efficiency During the First One Hundred Fifty Days of First Lactation. //J.Dairy Sci., 2008, Vol.91, p.3716–3722.

3.Hoard's Dairyman, Macrch-10,1990, p.1

4.Norman H.D., J.R. Wright, S.M., Hubbard R.H., Miller J.L., Hutchison. Reproductive status of Holstein and Jersey cows in the United States. //J.Dairy Sci., 2009, Vol.92, N7, p.3517–3528.

5.www.theislandwiki.org/index.php/The_Jersey_cow

6.https://www.usjersey.com/

7.www.cdcb.us

8.www.icar.org

3.1.5. Монбельярди (Montbeliarde)

Порода поза станом ризику зникнення, транскордонна. Історія породи пов'язана з переселенцями з Швейцарії (XVII сторіччя), які осіли в великому князівстві на північному сході Франції – Монбельяр. Переселенці досягли хороших результатів у розведенні Бернської худоби, привезеної ними з Оберланда (Швейцарія). Пізніше ця худоба поширюється під назвою Альзасської породи, а після 1870 року її почали називати як Монбельярдська (I.M. Duplan, J.B. Pacalon, 1970), з центром розміщення асоціації в місті Безансон (рис. 3.1.5.1). Офіційне визнання порода отримала на всесвітній сільськогосподарській виставці в Парижі в 1883 році (М.В. Зубець та ін., 1982). Селекція Монбельярдів в ті часи була спрямована на підвищення молочної продуктивності і типізацію по червоно-рябій масті (E. Spindler, 1980). У 1952 році, французькими фахівцями була розроблена одна з перших селекційних програм на основі використання методу штучного осіменіння. Базові підходи були розроблені дослідниками Крістофером Полдж і Лайонелом Едвардом Астон Роусоном, які працювали в Центрі досліджень тварин у Кембриджі, Англія. Саме вони у 1952 році докладно описали експерименти з протоколами заморожування сперми бугаїв для використання при штучному заплідненні корів (https://embryo.asu.edu/). Завдяки швидкому використанню в племінній практиці досягнень науково-технічного прогресу, Монбельярди до 1977 року відігравали провідну роль серед порід, які розводяться у Франції, поступившись потім французькій фризькій. Після 60-х років селекція Монбельярдской породи проводилася по підвищенню білковомолочності, оскільки молоко використовувалося для виробництва сиру (М.Г. Дмитрієв, 1978). Як стверджував E. Reeb (1979), Монбельярди зберегли високу живу масу, що обумовлювало хорошу м'ясну продуктивність і можливість використовувати велику кількість об'ємистого грубого корму.

В кінці 70-их років минулого століття використання Голштинських плідників США і Канади на матках французьких фризів підвищило молочну продуктивність останніх, тому частина селекціонерів наполягала на схрещуванні і Монбельярдів з Голштинами (E. Spindler, 1980). За E. Spindler (1980) частка крові по поліпшуючій Голштинській породі не повинна перевищувати 50%, хоча вже в ті часи були побоювання, що схрещування може вийти з-під контролю.

Важливу роль Монбельярди відіграли при формуванні першої вітчизняної породи - Української червоно-рябої молочної. Так, одне з кращих генетичних поєднань при реалізації схеми відтворного схрещування було: Симентал 25% + Монбельярд 25% +Голштин 50% (С.Ю. Рубан, 1987). Але на жаль визначити максимальний ефект використання Монбельярдів в ті часи було дуже складно, оскільки в більшості господарств не визначався показник рівню білка в молоці – ознаки, за якою Монбельярди посідали перше місце серед інших.

У Франції Монбельярди залишаються однією з самих популярних порід молочної худоби (табл. 3.1.5.1). Племінну роботу координує єдина організація – France Génétique Elevage, яка тісно співпрацює з Французьким національним інститутом досліджень у тваринництві (Institut del'Elevage) та Національним інститутом сільськогосподарських досліджень – INRA (від фран. Institut National de la Recherche Agronomique).

Збір даних продуктивності, контроль їх якості і обробка здійснюється єдиною Національною генетичною інформаційною системою. Всі дані збираються в єдину базу даних, яка знаходиться в Національному інституті сільськогосподарських досліджень (INRA). Щорічно в умовах Версальского показового комплексу (м. Париж) проводять Міжнародну аграрну виставку – SIMA (Paris International Agri-business Show), в умовах якої визначають кращих тварин по основним породам Франції (рис.3.1.5.2– 3.1.5.4).

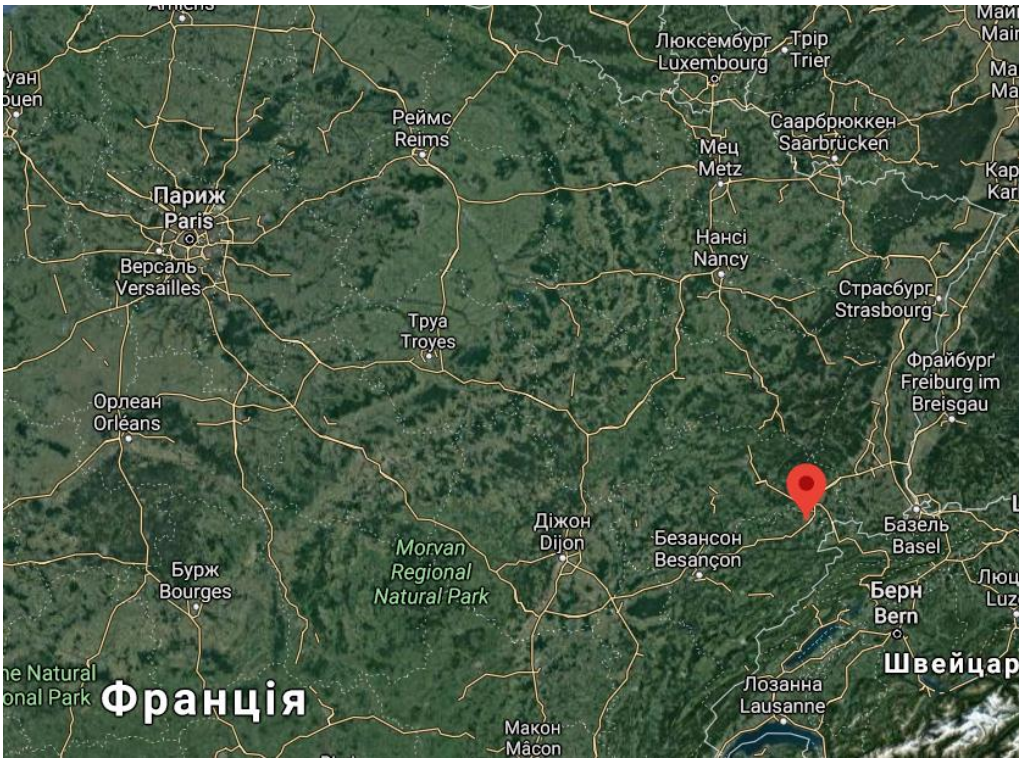


Рис.3.1.5.1.Трикутник Нансі-Берн-Діжон - зона первинного розведення Монбельярдів

3.1.5.1. Продуктивність, чисельність та показники відтворення корів у Франції (www.icar.org)

Порода	Рік	Кількість корів, гол	Надій за 305 днів, кг	Вміст, %		Міжотельний період
				жиру	білку	
Монбельярд (Montbéliarde)	2019	422238	7286	3,85	3,45	401
	2018	427748	7302	3,86	3,45	400
	2017	430186	7090	3,86	3,45	399
Прім голштин (Primholstein)	2019	1530356	9048	3,94	3,31	421
	2018	1565497	9055	3,91	3,31	423
	2017	1572614	9042	3,91	3,30	425
Нормандська (Normande)	2019	180062	6669	4,19	3,61	407
	2018	189039	6664	4,17	3,59	407
	2017	194524	6668	4,19	3,60	406



Рис.3.1.5.2. Корова мобельярдської породи JUPLINE,
Гран прі SIMA-2020 за сумарним виходом молочного жиру та білка
(3-305-10060-3,94%-3,27%))



Рис. 3.1.5.3. Корова мобельярдської породи MADONA, Гран прі SIMA-2020серед первісток з незакінченою лактацією (100днів-2635-4,16%-3,53%)



Рис.3.1.5.4. Корова мобельярдської породи GRACIEUSE, Гран прі SIMA-2020 серед повновікових корів (5-305-9687-3,42%-3,35%)

3.1.5.2. Опис розрахунку та питомої ваги селекційних ознак в індексі відбору тварин монбельярдської породи (www.montbeliarde.org)

Категорія ознак	Опис
Молочна продуктивність	1×(кількість молочного білка)+0,1×(кількість молочного жиру)+0,5×(вміст жиру в молоці)+3×(вміст білка в молоці)
Відтворення	50%-плодючість корів 25%-плодючість телиць 25%-інтервал від отелення до 1-го осіменіння
Здоров`я вимені	60%-число соматичних клітин 40%-частота прояву клінічних маститів
Морфологія	40%-молочна залоза 30%-тулуб 15%-загальний вид 10%-крижі 5%-розвиток м’язів

В індексі загальної цінності ISU (від франц. Unique Synthesis Index - унікальний індекс синтезу) для кожної породи використовують специфічні ваги селекційних ознак. Важливими ознаками для Монбельярдів залишаються молочна продуктивність, вихід молочного білка, відтворення (плодючість корів), здоров`я та морфологія молочної залози, довголіття і швидкість доїння. Але основною особливістю селекції Монбельярдів є оцінка та відбір плідників за каппа-казеїновими (k-Cn, CSN3) фракціям молочного білка. Казеїн це єдина фракція, яка руйнується під дією сичужного ферменту та здатна стабілізувати казеїновий комплекс молока. Як відомо, казеїн складається з 4 фракцій: α, β, γ, χ, які відрізняються амінокислотним складом. Алельні варіанти гена каппа-казеїну (k-Cn) - AA, AB, BB, та бета-казеїну (b-cas) - A1A1, A1A2, A2A2 впливають на властивості молока. Так молоко, отримане від корів, які мають генотип BB, відрізняється здатністю щодо утворення сичужного згустку, з більш високим співвідношенням білків у молоці та вмістом сухої речовини й лактози, що сприяє зростанням показнику термостійкості. Кращі тверді сири переважно виготовляють з молока тварин з генотипом BB, а фермерам роблять доплату за молоко з такою казеїновою фракцією.

Починаючи з 2012 року у складі індексу відбору (ISU) відбувається поступове зміщення акцентів з показників продуктивності на функціональні ознаки (3.1.5.2). В 2000 році по основних породах молочної худоби Франції, в тому числі Монбельярдам, була впроваджена селекція з використанням генетичних маркерів (D.Boichard et al., 2006). За 7 років по 45 мікросателітними маркерами (14 хромосомних регіонів) було генотиповано більше 70 тис. тварин, що дозволило знизити кількість молодих бугаїв на оцінці за потомством на 15% (F.Guillaume et al., 2008). З 2007 року почали використовувати геномну селекцію на основі чіпу Bovine SNP50 (D.Boichard et al., 2012). На відміну від інших країн, у Франції для геномного передбачення використовують не окремі SNP-

маркери, а їх гаплотипи (модель QTL-BLUP). Біля 1500 бугаїв Монбельярдської породи входять до загальноєвропейської референтної популяції (Euro Genomics).

Список використаних джерел

1. Дмитриев Н.Г. Породы скота по странам мира. Справочная книга. Л.:Колос, 1978. 351с.
2. Зубець М.В., Буркат, В.П.,Кругляк А.П. Использование генофонда голштино-фризской и монбельярдской пород в совершенствовании симментальского скота. Государственная племенная книга крупного рогатого скота симментальской породы. Т. LXXXVIII. К.: Урожай, 1982. 230 с.
3. Рубан С.Ю. Особенности наследования продуктивных и экстерьерно-конституциональных признаков при скрещивании симментальского скота с быками красно-пестрой голштинской, айрширской и монбельярдской пород: дис. на соискание науч. степени канд. с.-х. наук: 06.02.01: захист 11.11.1987 / науч. рук. Ф. Ф. Эйснер. Харьков: ВАСХНИЛ ЮО. НИИЖ Лесостепи и Полесья УССР, 1987. 233 с.
4. Рэб Э. Племенная книга монбельярдской породы. Тезисы докладов по проблемам разведения крупного рогатого скота мясных и молочных пород. Paris. 1985. Sersia-Fance. С. 134–185.
5. Boichard D, Fritz S, Rossignol MN, Guillaume F, ColleauJJ, DruetT.2006. Implementation of marker-assisted selection: practical lessons from dairy cattle. In ‘Proceedings of the 8th world congress of genetics applied to livestock production, Belo Horizonte, Brazil’.Communicationno.22-11.
6. Boichard D., F. Guillaume, A. Baur, P. Croiseau, M. N. Rossignol,M. Y. Boscher, T. Druet, L. Genestout, J. J. Colleau, L. Journaux,V. Ducrocqand S. Fritz. Genomic selection in French dairy cattle. Animal Production Science, 2012, 52, p.115–120.
7. Duplan I. M., Pacalon J. B. Ia raceMontbeliarde. Herd book Montbeliarde. Copranimex. 1970, 3 p.
8. Guillaume F, Fritz S, Boichard D, Druet T. 2008. Correlations of markerassistedbreeding values with progeny-test breeding values for eighthundred ninety-nine French Holstein bulls. //Journal of Dairy Science 91, 2520–2522.
9. Spindler F. La population bovin pierougede L’Europe continental. Bulletin techniguld’Information. 1980. № 346. P.21–68.
10. www.montbeliarde.org
11. https://embryo.asu.edu/

3.1.6. Норвезька червона (Norwegian Red)

Одна з самих молодих європейських порід, яка знаходиться поза станом ризику і поступово переходить в категорію транскордонних завдяки цілеспрямованій роботі місцевих селекціонерів. Назва Норвезька червона виникла в 1961 році, за рахунок об'єднання таких порід, як Норвезька червоно-біла (Norwegian Red-and-White), Червона Тронхейм (Red Trondheim), Червона комола Естландії (Red Polled Østland), а також Айширів, Шведської червоно-білої, Фризів та Голштинів (С.Ю. Рубан, та інші, 2021). Така кількість порід зумовлена впливом наявного генетичного матеріалу сусідніх країн (рис.3.1.6.1), та можливостями завезення худоби морським шляхом з інших країн світу. До 1975 року 98% всього норвезького національного стада належали до вищезазначених формувань. На думку окремих фахівців, які використовують класичне визначення породи, Норвезька червона не може вважатись такою, оскілки об'єднання різних порід тільки з часом може перерости у консолідовану популяцію. В цій ситуації варто базуватись на розумінні, що сучасну породу перш за все визначає довготривала реалізація цілеспрямованої програми селекції, яка здійснюється людьми під впливом ринку або культурно-естетичних запитів (С.Ю.Рубан, В.О.Даншин, 2019).

Успіхи Норвезької червоної породи обумовлені системним підходом, який здійснюється компанією Geno Global з початку 60–х років минулого сторіччя. Компанія Geno Global являється конкурентом консорціум NAV, який об'єднує такі країни, як Данія, Фінляндія та Швеція. Характеристика діяльності компанії GENO: 1) кооператив, який належить 8400 норвезьким фермерам; 2) кооператив - племінна організація з розведення Норвезької червоної породи; 3) всього накопичено 1,5 млн. доз сперми, з яких 55% продається на експорт; 4) чотири млн. євро щорічно витрачається на наукові розробки;



Рис 3.1.6.1. Подовженість морських та сухопутних кордонів Норвегії-як можливість інтродукції племінного матеріалу з інших країн.

)

3.1.6.1.Продуктивність, чисельність та показники відтворення корів норвезької червоної породи (www.icar.org)

Рік	Кількість корів, гол	Надій за 305 днів, кг	Вміст, %		Міжотельний період
			жиру	білку	
2019	139238	7705	4,32	3,47	379
2018	140350	7486	4,25	3,42	378
2017	144676	7472	4,28	3,44	380



Рис.3.1.6.2. Ліворуч на світлині бугай норвезької червоної породи Скйелван (Skjelvan) 11039, з характеристиками по β-казеїновим фракціям– A2/A2, та к-казеїновим– BB, та праворуч плідник Егтрьоен (Eggtrøen) 10579, відповідно– A2/A2,– AA.



Рис.3.1.6.3. Помісна первістка норезької червоної та айрширської порід, добовий надій- 38 кг., вміст жиру 4,15%, білка-3,57% (липень 2021 року, ДПДГ ім. Декабристів Миргородського району Полтавської області

5) 229 робітників та техніків штучного осіменіння і ветеринарні робітники обслуговують фермерів. Селекційна програма з розведення Норвезької червоної породи: 1) починаючи з 2015 року селекційна

програма будується на основі геномної селекції; 2) інтенсивний і точний відбір за ознаками плодючості, здоров`я і продуктивності починаючи з 1970-х років; 3) велика підконтрольна популяція (нуклеус), в якій висока інтенсивність відбору та надійність оцінки; 4) зниження швидкості росту інбридингу за рахунок контролю використання елітних бугаїв (план відбору на основі оптимальних внесків); 5) великий ефективний розмір популяції з однаковими критеріями відбору для телиць при трансфері ембріонів і молодих бугайців.

Результати програми генотипування тварин: 1) на початок 2020 року генотиповано більше 100 000 тварин, в тому числі 52 000 тварин генотиповано за ініціативою фермерів; 2) 128 молодих бугайців та 74 телиці продано після тестування (2019). Для генетичного покращення норвезької червоної породи використовується селекційна програма «HD Genomics» (розділ 3.1).

Загальна чисельність та продуктивність корів норвезької червоної породи наведено в табл. 3.1.6.1.

Особливу увагу норвезькі селекціонери приділяють стану здоров’я та жорсткому контролю використання ветеринарних препаратів для лікування тварин або профілактики захворювань. В країні існує заборона застосування препаратів для вакцинації тварин, а в більшості випадків використовуються методи «прямої селекції», коли хворих тварин просто вибраковують із стада. За період з 1967 до 2020 років відбулися значні зміни в цілі розведення Норвезької червоної породи, а саме зміщення акценту генетичного покращення з молочної, м`ясної продуктивності і ознак типу, якості молока (рис. 3.1.6.2, 3.1.6.3), плодючості, здоров`я та пристосованості для доїння на автоматизованих доїльних системах (АДС). За даними K.B. Wethal, B. Heringstad (2019), кількість молочних ферм з доїльними роботами або автоматичними доїльними системами (АДС) в Норвегії значно зросла з часу відкриття першої ферми у 2000 році. Молочна асоціація повідомила, що 44% молока, виробленого в 2017

році, було отримано на фермах де застосовується АДС , а до 2018 року ця частка складе більше 50% (Tine, 2017). Автоматичні системи доїння вважаються самими перспективними в Норвегії через малий середній розмір стада (26 корів) та відносно високих витрат людської праці.

Очікується, що на перспективу частка молочних ферм з АДС значно збільшиться після урядової заборони у 2034 році використовувати прив`язну систему утримання. Виходячи з цього K. B. Wethal, B. Heringstad (2019) роблять припущення, що молочні корови можуть зіткнутися з новими проблемами при доїнні на АДС, а це потребує нових ознак контролю та перегляду селекційних програм. Більшість сучасних досліджень з використанням даних АДС акцентовано на генетичних параметрах ознак продуктивності, здатності до доїння, швидкості молоковиведення та якості молока (S.Gäde et al., 2006; S.Konig et al., 2006; M.Nixon et al., 2009; C.Carlström et al., 2013, 2014).

Деякі автори досліджували використання записів АДС як об'єктивне вимірювання особливостей поведінки (E.Rinell et al., 2014; C.Carlström et al., 2016; R. S.Stephansen et al., 2018). Було виявлено, що частота спадання доїльних стаканів при доїнні в умовах АДС генетично пов’язана з темпераментом корів. E. Rinell et al. (2014) проаналізували дві різні ознаки, які пов’язані зі спаданням доїльних стаканів у корів: 1) добова кількість доїнь зі спаданням доїльних стаканів; 2) частка спадань доїльних стаканів за лактацію. Ці ознаки мали коефіцієнти успадковуваності 0,06 та 0,31, відповідно. C.Carlström et al. (2016) досліджували ознаки, пов’язані з темпераментом корів в AMS для шведської червоної молочної худоби. Інформація про невдале доїння (неповне доїння і невдача при кріпленні доїльних стаканів) показала рівень успадковуваності 0,06 та 0,21, відповідно. У тому ж дослідженні вивчали генетичні параметри часу обробки (час в AMS до і після доїння, хвилин). Темперамент у Шведських червоних корів, оцінений суб'єктивно за 9-бальною шкалою, мав генетичну кореляцію -0,71 зі спаданням

доїльних стаканів. Подібним чином, K.A. Bakke та B.Heringstad (2015) отримали сприятливу генетичну кореляцію 0,54 між темпераментом, оціненим суб'єктивно за 3-бальною шкалою, та частотою спадання доїльних стаканів в умовах AMS для корів норвезької червоної породи. Дослідження, проведені K. B. Wethal, B. Heringstad (2019), виявили перспективні генетичні параметри для нових ознак, що описують ефективність доїння та темперамент корів при доїнні в AMS. Висока успадковуваність та генетична варіабельність цих ознак доводить можливість їх удосконалення селекційним шляхом. Таким чином, Норвезька червона порода одна з перших у світі має можливість удосконалюватись в напрямі пристосованості до доїння на AMS.

Список використаних джерел

1. С.Ю. Рубан та інші. Виробництво молока (вітчизняний та світовий досвід ефективного ведення молочного скотарства): монографія.-Х.: ФОП Бровін О.В.,2021.-368.
2. Рубан С.Ю., В.О.Даншин. Сучасні методи селекції у тваринництві. К.: ФОП Ямчинський О.В., 2019, -с.436.
3. Bakke, K. A., and B. Heringstad. 2015. Data from automatic milking systems used in genetic evaluations of temperament and milkability. Page 287 in Proc. 66th Annual Meeting of the European Association for Animal Production, Warsaw, Poland. Wageningen Academic Publishers, Wageningen, the Netherlands.
4. Carlstrom, C., G. Pettersson, K. Johansson, E. Strandberg, H. Stalhammar,and J. Philipsson. 2013. Feasibility of using automatic milking system data from commercial herds for genetic analysis of milkability. J. Dairy Sci. 96:5324–5332. https: / / doi .org/ 10 .3168/jds .2012 -6221.
5. Carlstrom, C., E. Strandberg, K. Johansson, G. Pettersson, H. Stalhammar,and J. Philipsson. 2014. Genetic evaluation of in-line recorded milkability from milking parlors and automatic milking systems. J. Dairy Sci. 97:497–506. https: / / doi .org/ 10 .3168/ jds.2013 -6948.
6. Carlstrom, C., E. Strandberg, G. Pettersson, K. Johansson, H. Stalhammar,and J. Philipsson. 2016. Genetic associations of teat cup attachment failures, incomplete milkings, and handling time in automatic milking systems with milkability, temperament, and udder conformation. Acta Agric. Scand. A Anim. Sci. 66:75–83.
7. Gäde, S., E. Stamer, W. Junge, and E. Kalm. 2006. Estimates of genetic parameters for milkability from automatic milking. Livest. Sci. 104:135–146. https: / / doi .org/ 10 .1016/ j .livsci .2006 .04 .003.
8. Konig, S., F. Kohn, K. Kuwan, H. Simianer, and M. Gauly. 2006. Useof repeated measures analysis for evaluation of genetic background of dairy cattle behavior in automatic milking systems. J. Dairy Sci. 89:3636–3644.
9. Nixon, M., J. Bohmanova, J. Jamrozik, L. R. Schaeffer, K. Hand,and F. Miglior. 2009. Genetic parameters of milking frequency and milk production traits in Canadian Holsteins milked by an automated milking system. J. Dairy Sci. 92:3422–3430. https: / / doi.org/ 10 .3168/ jds .2008 -1689.
10. Rinell, E., C. Carlstrom, B. Heringstad, and E. Strandberg. 2014. Genetic associations between behavior traits recorded by automatic milking systems and temperament of Swedish Holsteins. Page 828 in Proc. 10th World Congress on Genetics Applied to Livestock Production, Vancouver, BC, Canada. WCGALP Digital Archive, http: / / www .wcgalp .org/ .
11. Stephansen, R. S., A. Fogh, and E. Norberg. 2018. Genetic parameters for handling and milking temperament in Danish first-parity Holstein cows. J. Dairy Sci. 101:11033–11039.

12. Tine. 2017. Statistikksamlingfraku- oggeitekontrollen 2017. AccessedJan. 15, 2019. (In Norwegian with tables in English.) https://medlem .tine .no/ aktuelt/ nyheter/ hk -statistikker/ statistikksamling-2017.
13. Wethal K. B., B. Heringstad. Genetic analyses of novel temperament and milkability traits in Norwegian Red cattle based on data from automatic milking systems. J.Dairy Sci., 2019, Vol.102, N9, p. 8221–8233.

3.1.7. Симентали (Simmental, Fleckvieh)

Транскордонна порода молочно-м'ясного напряму продуктивності, виведена в XVIII столітті в Швейцарії. За даними H. Wenger (1976) хронологічний огляд етапів розвитку породи наступний: 1879 рік створення першої племінної книги альпійської рябої породи для областей Симменталь і Саанен (рис 3.1.7.1); 1890 р. – створення союзу заводчиків симентальської худоби; 1900 р. – перша конференція експертів, розробка єдиної класифікації оцінки по типу; 1921 р. – видання інструкції про проведення контролю продуктивності за одними принципами для всіх порід, що розводяться в країні; 1929 р.– затвердження нової інструкції з оцінки; 1943 р. – початок загальнодержавної боротьби з туберкульозом; 1959 р. – заснування Швейцарського союзу зі штучного осіменіння; 1963 р.– включення в програму вдосконалення сименталів, обліку по вмісту білка в молоці; 1967 р. – розробка і запровадження програми схрещування Симентальської худоби з червоно-рябими Голштинами; 1969 р.– обмеження оцінки екстер'єру шкальною оцінкою загального типу і молочної залози.

Н.Д. Потемкін (1926) вказував на те, що після ввезення до України Симентальської худоби у 1890 р., порода стала «витісняти» всі інші. У кращих господарствах жива маса корів досягала 560–960 кг (рис.3.1.7.1, табл.3.1.7.1), биків –1000–1200 кг, а надій корів сягав 3000–3500 кг. Н.А. Кравченко та ін. (1959) відзначив наступні передумови для виділення Сименталів України в самостійну породну групу: тривалість розведення; зростання якісних і кількісних показників; здатність до стійкої передачі у спадок господарсько-корисних ознак.

Однак, на думку фахівців, Симентальська худоба в Україні була недостатньо відселекціонована на придатність до дворазового машинного

доїння, відрізнялась нестійкою лактаційної кривою, що обмежувало розведення цієї породи на комплексах і високомеханізованих фермах (Б.Е. Недава, 1981).

В кінці 70-х років в Україні було розпочато розробку та реалізацію програм схрещування сименталів з такими породами як Монбельярдська, Айрширська та Голштинська. На початку 80-х років програми уточнюються в напряму використання переважно голштинів та створення внутрішньопородніх типів в Симентальській, а пізніше- створення на основі Сименталів нової породи (В.П.Буркат, С.Ю.Рубан, Б.А.Агафонов та інщі,1995). Після 90-х років були успішно апробовані вітчизняні Українська червоно-ряба (1993 рік) та Українська чорно-ряба молочні породи (1996 рік). Але жорстка конкуренція на ринку виробництва молока та руйнація державної структури племінних підприємств, яка супроводжувалась їх приватизацією, призвела до виходу з під контролю систем роботи з вітчизняними породами. Як результат такої ситуації можна констатувати факт поглинального схрещування багатьох комерційних порід з Голшинською та зменшення чисельності Симентальської породи в Україні (табл. 3.1.7.2).

В Німеччині та Австрії корів Симентальської породи відносять до так званої плямистої худоби - Fleckvieh (від нім. fleck-пляма, vieh-худоба), що пов’язано з авторськими претензіями на первинну назву-Simmental з боку швейцарських селекціонерів. В Швейцарії більшість господарств з розведення Сименталів використовують природні можливості гірської місцевості (рис.3.1.7.3).

Плямиста порода являє собою збалансовану комбіновану худобу з високою молочною продуктивністю, компонентами молока (4,2% жиру і 3,5% білка), а також високою швидкістю росту і гарними м’ясними характеристиками. Німеччина має найбільшу у світі популяцію плямистої

худоби, так з 867,7 тис. зареєстрованих корів майже 728,3 тис. корів знаходяться в системі обліку молочної продуктивності (табл. 3.7.1.3).



Рис. 3.1.7.1.Зона по лінії Лозанна-Люцерн основне місце розведення Симентальської породи в період 18-19 століть



Рис. 3.1.7.2. Характерний екстер’єрно-конституційний тип корів Симентальської породи України середини 50-х років минулого століття. Корова Віка 112 Симентальської породи, народження 03.01.1947, дослідне господарство „Українка” Харківської області.

3.1.7.1.Продуктивність корови Віки112 симентальської породи.

Рік	Лактація	Дата отелення	Днів лактації	Удій за 305днів, кг	Вміст жиру, %	Жива маса, кг
1949	1	23.06.49	298	3579	3,68	570
1950	2	01.05.50	437	4904	3,76	534
1951	3	31.08.51	661	6544	3,82	610
1953	4	17.08.53	368	8188	4,02	660
1954-55	5	16.10.54	270	7272	4,23	642
1955-56	6	22.09.55	589	8223	3,75	607
1957-58	7	11.08.57	537	7046	3,87	608
1959	8	10.05.59	418	5007	3,63	609

3.1.7.2. Продуктивність, чисельність та показники відтворення корів Симентальської породи по різних країнах світу (www.icar.org)

Країна	Рік	Кількість корів, гол	Надій за 305 днів, кг	Вміст, %		Міжотельний період
				жиру	білку	
Німеччина	2019	867732	7725	4,19	3,54	393
	2018	879896	7616	4,15	3,53	392
	2017	885591	7348	4,16	3,52	393
Австрія	2019	270464	7734	4,15	3,43	–
	2018	273375	7661	4,13	3,43	–
	2017	271158	7345	4,16	3,42	–
Чехія	2019	100048	7872	4,02	3,57	391
	2018	102209	7591	4,02	3,57	390
	2017	103268	7297	4,05	3,55	392
Україна**	2020	4322	6183	3,99	3,22	–
	2019	4713	6209	3,96	3,19	–
	2018	4344	6320	3,91	3,23	–

**– Дані з державного реєстру суб’єктів племінної справи



Рис.3.1.7.3.Випас корів Симентальської породи. Швейцарія,

липень 2020 року

3.1.7.3. Середня молочна продуктивність плямистої худоби Німеччини (German Livestock Association, 2020)

Група корів	N	Надій молока, кг	Вміст жиру в молоці, %	Кількість молочного жиру, кг	Вміст білка в молоці, %	Кількість молочного білка, кг
Корови в системі обліку	867732	7904	4,19	331	3,54	280
Корови, записані в племінній книзі	728395	8081	4,18	338	3,54	286

3.1.7.4. Положення Ради ЕС-1208/82 відносно оцінки м’ясності туш великої рогатої худоби з послідуючою доплатою за якість

(система EUROP).

Клас стандарту	Характеристика стандарту
S-кращий	Винятково розвинуті м’язи (подвійний м’язистий тип туші)
E-відмінний	Всі профілі виповнені до над випуклих; винятковий тип
U-дуже добрий	Дуже хороший м’язовий розвиток, видима випуклість форм
R-добрий	Прямий профіль мускулатури, хороший розвиток м’язів
O-задовільний	Профілі прямі; середній розвиток м’язів
P-слабкий	Поганий розвиток м’ясних форм



Рис.3.1.7.4.Типова баварська ферма з розведення плямистої породи, річний надій-8978 кг, добові прирости на відгодівлі-1350 г. Німеччина, 2005рік.



Рис.3.1.7.5.Типова баварська ферма з розведення плямистої породи, на задньому плані-доїльний зал 2×6, утримання в боксах на щілинних полах. Німеччина, 2005рік.



Рис.3.1.7.6.Молодий бугай Hokuspokus плямистої породи проданий на аукціоні м. Ансбах (Ansbach) в березні 2020 року за 2950 євро. Жива маса-680кг



Рис.3.1.7.7. Корова Ерле (Erle) породи Флеквіх- рекордистка з виробництва понад 200 000 кілограмів молока за все життя. Корова знаходиться на фермі Бернхарда та Марії Ширнгоферів (Bernhard und Maria Schirnhofer) у Графендорфі (oststeirischen Grafendorf). https://stmk.lko.at/fleckvieh-kuh-erle-stellte-weltrekord-auf+2400+3302909

Стійкі традиції в споживанні м’ясної продукції, коли пересічний німець споживає за рік в межах 90 кг м’яса в структурі якого яловичини - 37%, фінансова підтримка фермерів за якість м’ясних туш суттєва. В країнах Євроспільноти було розроблено відповідне положення (табл. 3.7.1.4), а також знижена ставка податку на додану вартість у 7% а не 19%, для виробників яловичини відповідного класу, що сприяло розвитку саме комбінованої Симентальської породи. Такі умови забезпечили не тільки стабілізацію поголів’я Сименталів а дало змогу провести технологічну модернізацію багатьох ферм з розведення тварин цієї породи (рис. 3.7.1.4). В грудні 2020року ціна за 1кг живої маси телят вагою 90 кг на аукціоні в німецькому місті Ансбах (Ansbach) склала 5,01 євро, або 450 євро за одну голову що включало ставку ПДВ.

Найбільшу частку в селекційному індексі Сименталів (44%) займає група ознак, пов’язаних з пристосованістю тварин, до якої входять плодючість, довголіття і здоров`я молочної залози, а також життєздатність, стійкість лактації, легкість отелення і швидкість доїння. Молочна продуктивність займає в сумі 38% індексу загальної цінності і включають два показника: кількість молочного білка і молочного жиру з однаковими економічними вагами. Ознаки м`ясної продуктивності займають 18%. Але основною відмінною ознакою сименталів залишається рівень продуктивного довголіття, який пов’язаний з здоров’ям тварини, що можна доповнити даними корови Erle породи флеквіх (рис.3.7.1.7).

В 2011 році було запроваджено спільну Німецько-австрійську систему геномної селекції плямистої породи (C.Edel et al., 2011). Геномні оцінки племінної цінності молодих бугаїв розраховують за 45 ознаками.

В 2019 році в Німеччині почали реалізовувати два проекти щодо селекції плямистої породи з метою генотипування такої кількості корів, скільки необхідно, щоб створити велику «тренінгові вибірку» породи.

Основні показники плямистої породи в Австрії: 1) загальне число корів: біля 1,5млн. голів; 2) зареєстрованих корів- 288319 гол.;3)надій за 305 днів - 7103 кг, вміст жиру в молоці – 4,15%, вміст білка – 3,41%. Склад індексу загальної цінності плямистої худоби Австрії дуже близький до індексу в Німеччині:38% - молочна продуктивність;46% - пристосованість;16% - м`ясна продуктивність.

В 2012 році в Австрії була запроваджена програма геномної селекції Бурої швіцької породи Fleckvieh AUSTRIA 2012, згідно якої з 300000 корів, записаних в племінну книгу, відбирають потенціальних матерів бугаїв, від яких отримують 2400 молодих бугаїв. Від потенційних плідників на основі геномної оцінки відбирають 60 кращих молодих бугаїв, 10 з яких оцінюють за потомством. При оцінці плідників 50% племінних корів осіменяють спермою молодих (геномно тестованих) бугаїв, а 50% - спермою бугаїв, оцінених по потомству. Для отримання нового покоління молодих бугаїв-кандидатів, 75% потенційних матерів бугаїв (кращі корови в породі), осіменяють спермою молодих бугаїв, а інших 25% - спермою бугаїв, оцінених за потомством.

Список використаних джерел

1. Буркат В.П.,Рубан С.Ю.,Агафонов Б.А., и др. Совершенствование методов оценки генотипа животных в молочном скотоводстве.-К.:Ассоциация „Украина”,1995.-112с.
2. Кравченко Н.А., Даниленко И.А., Зозуля И.А., Клочко И.М. Украинский симментализированный скот как породная группа. Государственная племенная книга крупного рогатого скота симментальской породы. К.: Урожай. 1959. 13. 5–16.
3. Недава В.Е. Совершенствование симментальского скота. Животноводство. 1981. 2. С. 23–26.
4. Потемкин Н.Д. Массовоеу лучшение русского скотоводства (без Сибири и Кавказа). М.: Жизнь и Знание, 1926, 191 с.
5. Edel C., H. Schwarzenbacher, H. Hamann, S. Neuner, R. Emmerling and K.U. Gotz. The German-Austrian Genomic Evaluation System for Fleckvieh (Simmental) Cattle. INTERBULL BULLETIN NO. 44. Stavanger, Norway, August 26 - 29, 2011, 5p.
6. Wenger H. Auederzuehtungegeahickte. Mitt. Schmeis.Fleeckviehsuchz. Verb. 1976. 4. 3–9.
7. www.icar.org
8. https://www.rind-schwein.de/brs-common/home-gb-3.html
9. https://stmk.lko.at/fleckvieh-kuh-erle-stellte-weltrekord-auf+2400+3302909

3.1.8. Українська червоно-ряба молочна (Ukrainian Red-and-White Dairy)

Критична порода, що контролюється з певною загрозою бути поглинутою Голштинською породою. Перша вітчизняна Українська червоно-ряба молочна порода виведена в ряді регіонів країни (рис. 3.1.8.1) методом складного відтворного схрещування місцевої Симентальської породи із Голштинською червоно-рябої масті (імпорт генетичного матеріалу з США та Канади), та з плідниками Монбельярдської (Франція) та Айрширської (Фінляндія) порід.

Вибір порід для використання їх у схрещуванні базувався на високій спеціалізації червоно-рябих Голштинів, Айрширів та Монбельярдів в молочному напрямі продуктивності, а також добрій пристосованості до дворазового машинного доїння, якості молока та рівня відтворення (табл. 3.1.8.1). Ставилось завдання поєднати у новій породі кращі ознаки поліпшуючих порід з пристосованістю до місцевих умов, міцністю кістяка та подовженою тривалістю використання яка була притаманна місцевим Сименталам. Передбачалось, що внаслідок використання Голштинів будуть отримані тварини з більш високою, ніж у сименталів, молочною продуктивністю, добре розвиненим та правильної форми (ванно- і чашоподібне) й придатним до машинного доїння вим’ям. Тварини мають бути крупними, з високою інтенсивністю росту, задовільними м’ясними характеристиками, пристосованими в ті часи до кормових умов України, та експлуатації в умовах високомеханізованих ферм і комплексів, мати міцну конституцію та тривалість господарського використання на рівні 5–6 лактацій (рис.3.1.8.2 - 3.1.8.4).

Додаткове включення крім Голштинів в селекційний процес Айрширської та Монбельярдської порід передбачало одержання тварин південно-східного внутрішньопородного типу – більш жирномолочних і економічних в оплаті корму молоком. При цьому допускалось деяке зниження живої маси і м’ясних характеристик у тварин цього типу.



Рис.3.1.8.1. Основні регіони створення Української червоно-рябої молочної породи - Київська, Чернігівська, Житомирська, Вінницька, Полтавська, Харківська, Луганська області

3.1.8.1.Особливості порід які приймали участь при виведенні Української червоно-рябої молочної породи

Показник	Сименталі	Айрширі	Монбельярди	Голштини
Удій	++	+++	+++	++++
Вміст жиру	++	++++	++	++
Вміст білка	++	+++	++++	++
Морфо-функціональні властивості вим'я	+	++++	++++	++++
Добовий приріст	++++	++	++++	++++
Рівень відтворення	+++	++++	+++	++
Цінність туші	++++	+	++++	++

Примітка: стан ознаки ++++відмінно,+++добре, ++задовільно, + погано



Рис.3.1.8.2.Корова Української червоно-рябої молочної породи Душа 5308, (2-305-8326-3,92%-3,45%), Дослідне господарство ,,Українка" Харківської області.



Рис.3.1.8.3.Корова Української червоно-рябої молочної породи Строка 4264, (1-305-7326-3,81%-3,44%), Дослідне господарство ,,Українка"Харківської області.

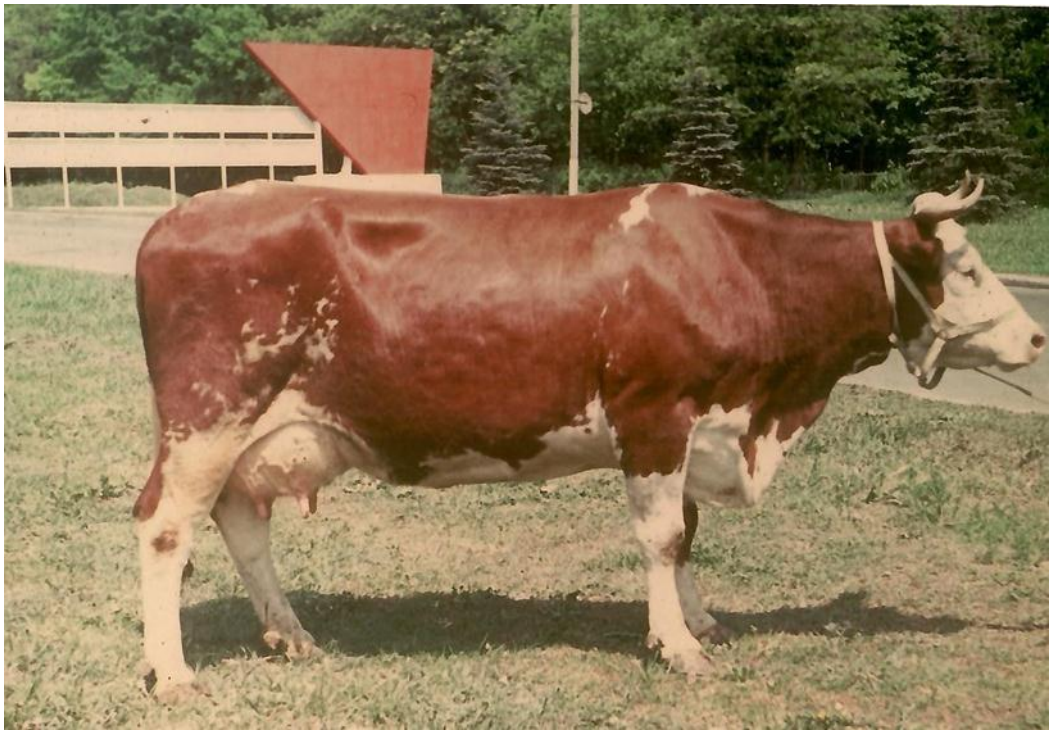


Рис.3.1.8.4.Корова Української червоно-рябої молочної породи Булавка 4264, (5-305-11326-3,78%-3,34%), Дослідне господарство ,,Українка”,Харківської області.

Методи розведення і схеми схрещування, що застосовувались при цьому, детально описані в програмах і наукових статтях за результатами реалізації програми виведення Української червоно-рябої молочної породи (В.В. Борзов,1981; М.В.Зубець, В.П.Буркат, О.Ф. Хаврук та ін. 1991, М.В.Зубець, В. П. Буркат, А. П. Кругляк,1982; С.Ю. Рубан, 1987;Ю. Д Рубан,2006).

Принципові схеми використання генофонду червоно-рябих Голштинів при виведенні породи були в ті часи розроблені Інститутом розведення і генетики тварин УААН (смт. Чубинське Київської обл.), а в поєднані з такими породами як Айрширська, Голшитська та Монбельярдська – Інститутом тваринництва УААН (м. Харків).

Була також створена мережа репродукторних господарств з розведення Монбельярдської, Айрширської та Голштинської порід як

шляхом завезення тварин по імпорту так і з використанням схем поглинального схрещування.

Згідно реалізації методик Інституту розведення і генетики тварин УААН, орієнтовна кінцева породна структура передбачала виведення тварин з умовною часткою Голштинів 62,5–80%, які найбільше наближаються до бажаного продуктивного типу та типу будови тіла (Ю. Д. Рубан, 2006).

Інститутом тваринництва УААН була реалізована схема, згідно з якою, на першому етапі роботи на маточному поголів'ї Симентальської породи використовували сперму плідників чистопородних Айрширської та Монбельярдської порід, а на другому етапі помісей першого покоління осіменяли спермою бугаїв Голштинської (червоно-рябої масті) породи. Третій етап передбачав розведення «в собі» трьохпородних помісей з жорстким відбором кращих тварин для подальшої селекції (В.В. Борзов, 1984; Зубець М.В. та ін., 2005).

Офіційне визнання порода отримала у 1993 році (наказ Міністра сільського господарства і продовольства України №106 від 26.04.1993 року).Загальна чисельність маточного поголів'я в ті часи, з урахуванням товарних господарств, склала понад 1,5 млн голів, а в базових племінних господарствах 13100 корів.

В теперішній час порода нараховує біля 200 тис корів, які зосереджені в господарствах р різною формою власності, з наявною племінною частиною яка налічує 19170 корів (див. розділ 2, табл. 2.11), з надоєм-7086 кг, вмістом жиру-3,84%, та білка-3,35%. Враховуючи генетичну „симентальську" основу породи, Українська червоно-ряба молочна- поєднує в собі міцне здоров'я та високий рівень продуктивного довголіття.

Список використаних джерел

1. Борзов В.В. Перспективы создания внутрипородного типа симментальского скота вводным скрещиванием с айрширской, монбельярдской и красно-пестрой голштино-фризской породами на Украине. Молочно-мясное скотоводство.1984, №55. с.3–9.
2. Зубець М. В., Буркат В. П., Кругляк А. П., Использование генофонда голштино-фризкой и монбельярдской пород в совершенствовании симментальского скота. Госплемкнига крупного рогатого скота симментальской породы. Т. 88, К.: Урожай. 230 с.
3. Зубець М. В., Буркат В. П., Хаврук А. Ф. Основные аспекты перспектив селекции красно-пестрой молочной породы. Новые методы селекции и биотехнологии в животноводстве. Т.1. К., 1991. С. 52–56
4. Методи селекції української червоно-рябої молочної породи : монографія / Зубець М. В. та ін. ; за ред. Бурката В. П. Київ: ПП "ППНВ", 2005. 436 с.
5. Програма удосконалення та організації ведення селекційного процесу в українській червоно-рябій молочній породі великої рогатої худоби на перспективу до 2020 року / Гетя А. А. та ін. Чубинське: Нац. акад. аграр. наук України, Ін-т розведення і генетики тварин, 2013. 59 с.
6. Рубан С. Ю. Методологія та система селекції тварин української червоно-рябої молочної породи: автореф. дис. на здобуття наук. ступеня д. с.– г. наук: 06.02.01: захист 29.09.1999 / наук. кер. В. П. Буркат. с. Чубинське : Інститут розведення і генетики тварин УААН, 1999. 37 с.
7. Рубан С. Ю. Особенности наследования продуктивных и экстерьерно-конституциональных признаков при скрещивании симментальского скота с быками красно-пестрой голштинской, айрширской и монбельярдской пород: дис. на соискание наук. степеня канд. с.-х. наук: 06.02.01: захист 11.11.1987 / науч. рук. Ф. Ф. Эйснер. Харьков: ВАСХНИЛ ЮО. НИИЖ Лесостепи и Полесья УССР, 1987. 233 с.
8. Рубан Ю. Д. Породы, породообразовательный процесс и селекции животных. К.: Аграрная наука, 2006. 380 с.

3.1.9. Українська чорно-ряба молочна (Ukrainian Black-and-WhiteDairy)

Критична порода, що контролюється з певною загрозою бути поглинутою такою як Голштинська (М. Єфіменко, Б. Подоба, Р. Братушка, 2014). Українська чорно-ряба молочна порода була апробована в ряді регіонів (рис. 3.1.9.1) як нове селекційне досягнення у 1995 році і затверджена наказом Міністра сільського господарства і продовольства України від 26 квітня 1996 року № 127**.** Автори породи: М.Я. ЄфІменко, В.М. Макаров, М.С. Пелехатий, П. І. Хмара, М. В. Зубець, В. П. Буркат, М. І. Бащенко, В. Ю. Нєдава, Ю. М. Карасик, Ф. Ф. Ейснер, В. І. Антоненко та інші. В структурі породи на момент апробації було три внутрішньопородних типи - центрально-східний, західний і поліський, три заводські типи – київський, харківський, подільський, шість заводських ліній – Монтфреча КЧП-540, Суддина КЧП-735, Астронавта КЧП-749, Ельбруса КГФ-10, Борда 3381246 і Алема 5113607, а також 55 заводських родин .

Особливості внутрішньопородних типів були пов’язані з різною маточною основою та методами використання генофонду Голштинської породи (Ю.Д. Рубан, 2006). Так, найбільш багаточисельний, крупний і високопродуктивний молочний тип худоби створений в центральних і східних областях України а маточною основою для нього стали Симентальська і чорно-ряба порода голландського кореню, на якій використовувалась, в основному, сперма чистопородних Голштинів. В генотипі цих помісних тварин 62,5 – 75% та більше кровності поліпшуючої Голштинської породи (рис. 3.1.9.2 - 3.1.9.4).

В 2002 році було завершено роботу зі створення південного та сумського внутрішньопородних типів Української чорно-рябої молочної породи. Перший створений на основі Червоної степової з використанням бугаїв Голштинської і Української чорно-рябої молочної порід. Сумський внутрішньопородний тип створений на основі Лебединської породи з

використанням генофонду тих же покращуючих порід (М.Я. Єфіменко, Б. Подоба, 2014).



Рис.3.1.9.1.Основні регіони створення Української чорно-рябої молочної породи- Київська, Житомирська, Чернігівська, Харківська області.



Рис.3.1.9.2.Помісна з Голштином корова чорно-рябої породи Зірка 4791,племзавод ,,Олександрівка" Київської області, (1-305-8164-3,84%).Аграрна виставка 1993 року, смт.-Чубинське.



Рис.3.1.9.3.Корова Української чорно-рябої молочної породиUA 100091075. (2-305-7421-3,71%-3,40%)



Рис.3.1.9.4.Корови Української чорно-рябої молочної породи на пасовищі, ДПДГ „Асканійське” Херсонської обл.

В останні роки чисельність вітчизняної Української чорно-рябої молочної породи відносно стабільна, а тварини цієї породи достатньо успішно виконують свою виробничу функцію на промислових фермах (див. розділ 2, табл. 2.11).

Разом з цим, популярність голштинської породи, демпінг в 90-х роках з боку країн експортерів на ринку племінних ресурсів (сперма, ембріони) та впровадження в останні часи північноамериканської виробничої моделі в кращих господарствах України закономірно призвели до застосування поглинальних схем схрещування та майже монопольного розповсюдження Голштинської породи на вітчизняних молочних породах.

Список використаних джерел

1. Єфіменко М. Я. та ін. Програма селекції української чорно-рябої молочної породи великої рогатої худоби на 2013–2020 роки / Єфіменко М. Я. та ін. ; за ред. Єфіменко М. Я. Чубинське: Нац. акад. аграр. наук України, Ін-т розведення і генетики тварин, 2013. 56 с. .
2. Єфіменко, М., Б. Подоба, Р. Братушка. "Неконтрольована «голштинізація» української чорно-рябої молочної породи: очікування та реалії". Пропозиція.-2014, с.7.
3. Єфіменко, М.Я., Б. Подоба. Перспективи Українського чорно-рябого молочного скотарства. Тваринництво України.-2014, с.10-14.
4. Рубан Ю. Д. Породы, породообразовательный процесс и селекции животных. К.: Аграрная наука, 2006. 380 с.

3.1.10. Швіцька (Brown Swiss)

Транскордонна порода, поза станом ризику зникнення. Більшість істориків вважають, що бура худоба або Браунвіх (від нім. - Braun Vieh) є найдавнішою з усіх молочних порід. Бурі корови були виведені в північно-східній частині Швейцарії. Археологічні знахідки худоби біля швейцарських озер, датуються близько 4000 роком до н. е., і мають певну схожість із скелетом сучасної бурої швіцької корови. Документальні дані свідчать, що бенедиктинські ченці, що мешкали в Ейнзіедельнському (Einsiedeln) монастирі (див. рис. 3.1.10.1), почали розводити цю худобу приблизно приблизно 1000 років тому. В цілому район Швіц був зоною ранніх системних удосконалень бурої худоби, що вплинуло на сучасну назву породи. Ближні райони традиційно були заселені німецькомовним населенням, що вказує на можливе походження бурої худоби з Німеччини.

Швейцарія як батьківщина бурих швіців, – дуже сувора гірська країна, де в межах 25% її площі вкрито скелями, озерами, річками, засніженими горами та льодовиками, а продуктивна земля нараховує близько 3,2 мільйони гектарів, з яких тільки половина використовується для заготівлі сіна та пасовищ (рис. 3.1.10.2).

Корови Швіцької породи світло-коричневої масті з кремово-білою мордою і темним носовим дзеркалом та темно-синьою пігментацею очей, яка допомагає протистояти жорсткій сонячній радіації в горах. Бурі швіци міцної конституції та кінцівками, з гарними ознаками фертильності, тривалим довголіттям, врівноваженою нервовою системою. Молоко від Швіцької породи використовується для сироваріння а фермери отримують економічну вигоду від співвідношення жиру до білка яке важливе при виробництві більшості видів твердого сиру. Так вміст білка повинен бути не нижче 3,1%, у тому числі казеїну не менше 2,6%; СОМО

має бути не менше 8,4%, та співвідношенні між жиром та білком - 1,1-1,25, між білком і сухим знежиреним молочним залишком (СЗМЗ) - 0,35-0,45.

Чисельність та продуктивність тварин цієї породи по різних країнах світу наведено в табл. 3.1.10.1. Дані по Україні представлені одним з кращих господарств Європи – ТОВ «МВК «Екатеринославський» Дніпропетровської області (директор Клименко А. В.)

Бура швіцька порода в Німеччині та Австрії відноситься до комбінованої худоби з більшим акцентом на молочність. Окрім молочної продуктивності та здоров'я вимені, велика увага приділяється показникам продуктивного довголіття.

Одне з найкращих господарств з розведення Швіців – Товариство з обмеженою відповідальністю «МВК «Екатеринославський» демонструє потенціал цієї породи саме в умовах високотехнологічного українського виробництва. На рис. 3.1.10.3. наведено фото однієї з корів, яка за сім лактацій дала 78,8 тон молока. При такому продуктивному ,,навантаженні" корова не мала проблем з кінцівками та здоров'ям в цілому, що свідчить про потенціал швіців в умовах групового утримання на бетонованих полах та доїнням на високоефективних доїльних установках.

Породні асоціації які контролюють розведення тварин цієї породи в Європі характеризуються високими продуктивними показниками. Так в Німеччині (www.deutsches-braunvieh.de):1)загальне число корів біля 450 тис. голів, в тому числі зареєстрованих біля 150 тис. голів; 2) надій молока за 305 днів – 7565 кг, вміст жиру – 4,25%; вміст білка – 3,62%; 3) тривалість міжотельного періоду – 416 днів.

В Австрії порода характеризується наступними параметрами**:** 1) загальне число корів -140 тис голів, в тому числі зареєстрованих 51487

голів; 2) частка породи серед інших – 7% з яких 28,1% утримують на альпійських пасовищах; 3) надій молока за 305 днів – 7132 кг, вміст жиру в молоці – 4,16%, вміст білка в молоці – 3,51% (www.brownswiss-austria.at).

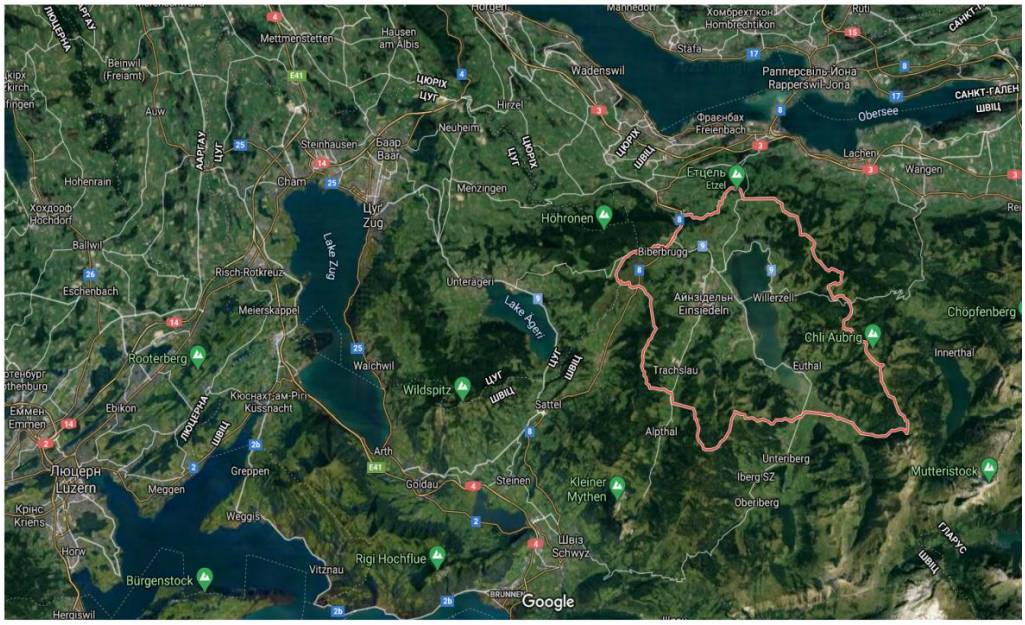


Рис. 3.1.10.1. Гориста місцевість між Швейцарією та Австрією-зона первинного розведення Швіцької породи



Рис.3.1.10.2.Заготівля сіна на алпійських схилах Швейцарії, серпень 2020 року.

3.1.10.1. Продуктивність, чисельність та показники відтворення корів Швіцької породи по різних країнах світу (www.icar.org)

Країна	Рік	Кількість корів, гол	Надій за 305 днів, кг	Вміст, %		Міжотельний період
				жиру	білку	
США	2019	9416	8701	4,17	3,63	–
	2015	10921	8637	4,15	3,42	–
	2014	10944	8396	4,20	3,44	–
Німеччина	2019	146965	7565	4,25	3,62	416
	2018	152375	7535	4,22	3,61	413
	2017	157149	7358	4,23	3,60	413
Австрія	2019	36139	7527	4,15	3,51	–
	2018	37768	7461	4,13	3,50	–
	2017	39210	7279	4,16	3,49	–
Україна**	2020	1457	8789	3,83	3,58	–
	2019	1317	8777	3,82	3,53	–
	2018	1168	8401	3,88	3,44	–

**– Дані з державного реєстру суб'єктів племінної справи України



Рис.3.1.10.3. Корова Швіцької породи АТ 000886634818, продуктивність за 7 лактацій-78840 кг. молока, при середньому вмісті жиру – 3,88% та білка-3,42% .Найвищий надій за 305 днів 2 лактації – 12770 кг молока. Належить «ТОВ МВК «Екатеринославський»



Рис.3.1.10.4. Чемпіонка Америки весняного Dairy Expo Brown Swiss Show 2021 у м. Серклвілл, штат Огайо, первістка Fairdale Total Cali.



Рис.3.1.10.5. Краща корова Швейцарії в серпні 2022р. від Swissgenetics-Grand Champion виставки BRUNA 2022

https://swissgenetics.com/en/bulls/brown-swiss

За період з 2000 по 2019 рік вміст білка в молоці австрійських швіців збільшився з 3,36% до 3,51%. В 2015 році було прийнято рішення про запровадження єдиного індексу загальної цінності (нім. Gezamtzuchtwert) для Швіцької породи як в Німеччині так й Австрії. Цей індекс включає молочну продуктивність з відносною вагою 50%, м'ясну продуктивність- 5% і групу показників пристосованості – 45%. Компонента молочної продуктивності включає відношення жир: білок (1:1,34) і додатково 1,5% вмісту протеїну. Пристосованість включає довголіття (12%), стійкість лактації (3%), плодючість (15%), легкість отелення (1%), життєздатність (4%) і здоров'я вимені (10%).

Генетичну оцінку бугаїв-плідників і корів Швіцької породи в Німеччині здійснює організація VIT (від нім. Vereinigte Informationssysteme Tierhaltung – об'єднані інформаційні системи тваринництва, www.vit.de), в Австрії – організація ZuchtData EDV-Dienstleistungen GmbH (www.rinderzucht.at/zuchtdata.html).

На сьогодні в розведенні Швіцької породи Німеччини та Австрії, широко використовується геномна селекція (Z.Liu та ін., 2014). Так в Австрії в 2012 році була запроваджена програма геномної селекції Braunvieh AUSTRIA 2012, схема якої відображена.

З 54 тис. корів, записаних в племінну книгу, відбирають потенціальних матерів-бугаїв, від яких отримують 400 молодих бугаїв. Від них на основі геномної оцінки відбирають 20 молодих бугаїв, три з яких оцінюють по потомству після чого 50 % корів осіменяють спермою молодих (геномно оцінених) бугаїв, 50% – спермою бугаїв, оцінених за нащадками.

Для отримання молодих бугаїв-кандидатів 75% потенційних матерів бугаїв осіменяють спермою 4 молодих бугаїв, а інших 25% – спермою одного бугая, оціненого за потомством.

Розведенням малочисельної Швіцької худоби в США займається Асоціація Бурої Швіцької породи (www.brownswissusa.com)яка для оцінки тварин використовує, окрім загального для всіх молочних порід США індекс довічної чистої цінності (Lifetime Net Merit), так і власний індекс прогресивного ранжування за продуктивністю.

Деякі розбіжності між тваринами Швіцької породи США та країн Європи можна спостерігати в табл. та рис. 3.1.10.4-3.1.10.5.

Список використаних джерел

1. Cattle Breeds – Brown Swiss: [Веб-сайт]. 2020. URL: https://www.thecattlesite.com/breeds/dairy/31/brown-swiss/ (дата звернення: 12.11.2020).
2. Fuerst C, Dodenhoff J, Egger-Danner C, Emmerling R, Hamann H, Krogmeier D, et al. Zuchtwertschätzung beim Rind - Grundlagen, Methoden und Interpretation. 2019. http://www.zar.at/download/ZWS/ZWS.pdf
3. Liu Z., F. Seefried, F. Reinhardt, G. Thaller and R. Reents. Dairy Cattle Genetic Evaluation Enhanced with Genomic Information. 10th World Congress on Genetics Applied to Livestock Production, Vancover, BC, Canada, August 17-22, 2014, 8pp.
4. New total breeding value for German Brown Swiss: Herbertingen, 2020. URL: https://www.deutsches-braunvieh.de/en/ (дата звернення: 12.12.2020).
5. Visscher, P.M., P.J. Bowman, M.E. Goddard. Breeding Objectives for Pasture Based Dairy Production Systems. Livestock Production Science 40, no. 2. 1994., 123–137. doi:10.1016/0301-6226(94)90042-6
6. www.brownswiss-austria.at
7. www.brownswissusa.com

3.2. М`ясне скотарство

(програми відбору, цілі селекції, характеристика порід)

Селекція м`ясної худоби включає дві принципові схеми: 1) оцінку за власною продуктивністю (англ. performance testing) оскільки на відміну від молочного скотарства більшість селекційних ознак не розділені за статтю (якість м'яса, вихід туші та інші ознаки після забою тварини можна однаково контролювати як у бугайців так і телиць); 2) оцінка за потомством (англ. progeny testing) здійснюється на основі ознак, облік яких проводиться на тваринах в ранній постнатальний період і поетапно, після чого здійснюють оцінку бугаїв за потомством, а на кожному з цих етапів відбирають кращих (G.Simm та ін., 2021). У Франції генетичним покращенням худоби м`ясних порід займається організація France génétique Elevage (http://en.france-genetique-elevage.org). Національне стадо м`ясної худоби (рис. 3.2.1) налічує 11,3 млн. голів, з яких 4,2 млн. – корови.

Племінна база Франції загалом включає 937900 корів, яких утримують на 23 000 фермах. Щороку 2200 молодих бугаїв різних порід оцінюють на випробувальних станціях і 12000 на контрольних фермах. З цієї кількості плідників -13000 гол. використовують для природного осіменіння, здійснюючи оцінку за якістю потомства 60 бугаїв – за м`ясною продуктивністю і 45 бугаїв – за м`ясними характеристиками та материнським їх інстинктом дочок. З цього числа залишають 40 кращих бугаїв за першою групою і 10 за другою групою ознак. Таким чином, 50 бугаїв відбирають для подальшого штучного осіменіння корів.

Для кожної породи м`ясної худоби існує відповідна асоціація, яка визначає ціль розведення, критерії відбору та реалізує селекційну програму. Так ціль розведення породи Шароле у Франції – щорічне народження теляти від кожної корови і виробництво м`ясних туш високої

якості з невеликою кількістю надлишкового жиру з одночасним покращенням швидкості росту і будови тіла. Основою селекційної програми є базова племінна популяція, яка включає 136880 корів, занесених до племінної книги, 35% з яких мають повні дані про продуктивність. Дані обліку продуктивності потомства цих корів використовують для відбору відлучених телят з послідуючою перевіркою на випробувальних станціях. Після перевірки біля 450 молодих бугаїв використовують на фермах для природного осіменіння корів.



Рис. 3.2.1. Загальна схема селекційної роботи в м`ясному скотарстві Франції (http://en.france-genetique-elevage.org/IMG/pdf/fge_beef_breeds_selection.pdf)

Так селекційна програма породи Лімузин базується на оцінці за якістю потомства, коли біля 40 бугаїв оцінюють за м`ясними (АВ) або

материнськими (QM) ознаками. Потомство інших бугаїв може бути оцінене за легкістю отелення і обмускуленістю у ранньому віці, а селекційну програму координують такі організації як France Limousin Sélection та French Limousine Herd-Book. Ціллю розведення є отримання щорічно при відлученні одного теля від кожної корови, легкі (без втручання людини) отелення і одержання від молодих бугаїв у віці 15-17 місяців 400 кг високоякісного м`яса з невеликою кількістю надлишкового жиру. Для досягнення цих цілей в селекційній програмі використовують повну панель методів відбору (відбір за походженням, за якістю потомства і за власною продуктивністю на випробувальних станціях).

В США по кожній породі м`ясної худоби створені та функціонують породні асоціації, які надають своїм членам різноманітні послуги (реєстрація в племінній книзі, здійснення племінного обліку, підтвердження походження за ДНК-тестами тощо). Породні асоціації входять до єдиної федерації з покращення м`ясної худоби (Beef Improvement Federation, https://beefimprovement.org. Ця федерація координує селекційну роботу у м`ясному скотарстві, публікує рекомендації з племінного обліку і генетичної оцінки тварин (BIF, 2018) та проводить семінари.

Як приклад результативності роботи породних асоціацій з розведення м`ясної худоби в США можна навести генетичні тренди показників росту тварин породи Ангус (рис. 3.2.2).

З 1976 року в породі Ангус має сталий генетичний прогрес за живою масою при відлученні та у віці 12 місяців.

В Австралії за підтримки Інституту досліджень бізнесу у сільському господарстві (Agricultural Business Research Institute) функціонує централізована служба генетичної оцінки м`ясної худоби BREEDPLAN (https://breedplan.une.edu.au), яка охоплює 14 млн. тварин 40 порід, 100

асоціацій з розведення м`ясної худоби у 14 країнах. Використовуючи інформацію про походження і продуктивність тварин BREEDPLAN здійснює оцінку племінної цінності м`ясної худоби із застосуванням методу BLUP для декількох ознак.

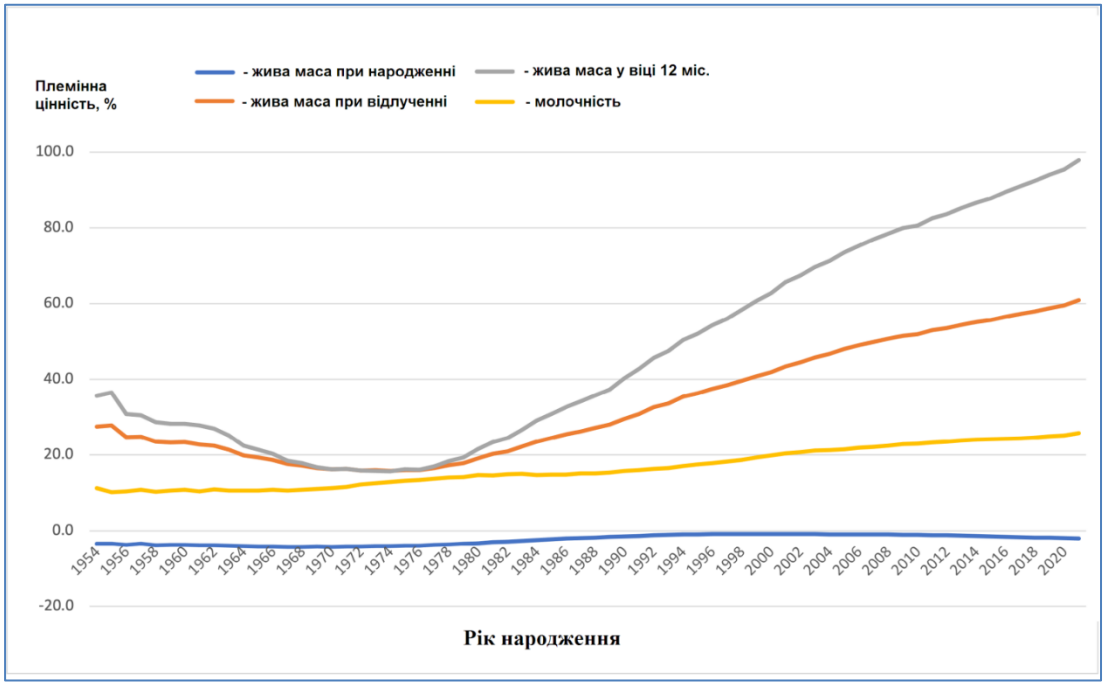


Рис.3.2.2. Генетичні тренди показників росту тварин породи Ангус в США (https://redangus.org/genetics/epd-trends/#genetic-trends-for-growth-traits)

Оцінювання проводиться за наступними ознаками:

1) жива маса при народженні;
2) молочність (вага теляти під час відлучення);
3) швидкість росту до 200 днів;
4) жива маса у віці 400 і 600 днів;
5) жива маса дорослої корови;

6) слухняність;
7) чисте споживання корму;
8) маса туші;
9) площа м`язового вічка;
10) товщина жирового відкладення;
11) вихід яловичини для роздрібної торгівлі (сортовий вихід);
12) внутрішньо-м`язовий жир;
13) мармуровість м`яса (балів);
14) тривалість тільності;
15) легкість отелення;
16) розмір мошонки;
17) частка нормальної сперми.

Породні асоціації з розведення м`ясної худоби використовують отримані оцінки генетичної цінності і комбінують їх в індексах загальної цінності, які використовують для відбору і підбору тварин. Наприклад, австралійська асоціація з розведення м`ясної худоби породи Ангус використовує Angus Breeding Index (рис. 3.2.3). Основними селекційними ознаками в індексі Angus Breeding Index є швидкість росту, вихід туші, жива маса і плодючість.

На міжнародному рівні в рамках міжнародного комітету з обліку у тваринництві (ICAR) функціонує робоча група (Interbeef), метою якої є розробка і впровадження національних і міжнародних систем генетичної і геномної оцінки м`ясної худоби. На сьогоднішній день Interbeef здійснює офіційну міжнародну оцінку бугаїв 5 м`ясних порід в 13 країнах за ознаками живої маси при народженні, живої маси при відлученні і легкості отелення

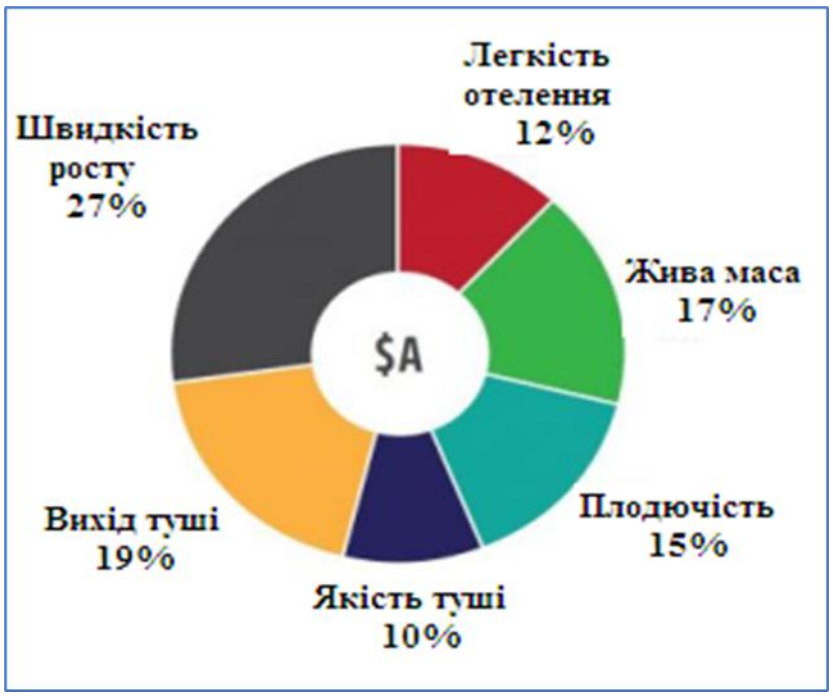


Рис. 3.2.3. Склад індексу Angus Breeding Index,
який використовується в селекції породи ангус в Австралії
(www.angusaustralia.com.au/education/breeding-andgenetics/understanding-ebvs-and-indexes/)

Окрім Interbeef існує міжнародна комерційна організація International Genetic Solutions (IGS, www.internationalgeneticsolutions.com), яка займається міжпородною оцінкою м`ясної худоби. На разі IGS охоплює 20 млн. тварин і має базу даних по 300 000 генотипах з біля 20 різних організацій.

Список використаних джерел

1. BIF. Guidelines For Uniform Beef Improvement Programs Ninth Edition Revised March, 2018, 185pp.
2. Simm G., G.Pollott, R.Mrode, R.Houston, K.Marshall. Genetic Improvement of Farmed Animals. CABI, 2021, 880pp.
3. www.angusaustralia.com.au/education/breeding-andgenetics/understanding-ebvs-and-indexes/
4. www.internationalgeneticsolutions.com
5. https://breedplan.une.edu.au
6. https://redangus.org/genetics/epd-trends/#genetic-trends-for-growth-traits
7. https://beefimprovement.org
8. http://en.france-genetique-elevage.org).

3.2.1. Абердин-ангус (Aberdeen-Angus)

Транскордонна порода, яка не знаходиться в стані небезпеки зникнення, з рівнем інбридингу в Україні 1,3%. Виведена в середині XIX століття на північному сході Шотландії в графстві Aberdeenshire (рис. 3.2.1.1) та прилеглих до нього графств Банф, Кінкардин, Ангус. В даний час термін "ангус" асоціюється не тільки з цією породою, він відомий у всьому світі як провідний бренд яловичини вищої якості.

Перша згадка про цю породу на північному сході Шотландії було зроблено у шістнадцятому столітті. До 1800-х років безрогу худобу в Абердіншир та Ангус називали Angus doddies (букв. з шотландського-ангуські татусі). У 1824 році Вільям Маккомбі (William McCombie, 1805-1880), який вважається батьком цієї породи був провідним шотландським тваринником та агрономом, почав системно покращувати поголів'я (https://www.rbst.org.uk/native-aberdeen-angus2). Порода була офіційно визнана в 1835році і зареєстрована разом з галовейською породою. У 1879 році утворено асоціацію з розведення ангусів. Порода залишається донині популярною на Британських островах які характеризуються сприятливим для тваринництва м’яким помірним океанічним і вологий (Північна Ірландія), та холодним і сухим (Шотландія) кліматом, на що впливає тепла океанічна течія Гольфстрім (рис. 3.2.1.1).

В Україну ангуси чорної масті (в породі є тварини червоної масті) завезені у 1958 році. Породу інтенсивно використовують в промисловому схрещуванні (Л.В. Вишневський, Гладій М. В., Войтенко С. Л. та ін., 2020) при виведенні вітчизняних порід. Зона розведення породи – Київська, Черкаська, Чернігівська, Дніпропетровська, Харківська та інші області України (рис. 3.2.1.1).

Строки вагітності 273–282 дні, статеві цикли у самиць сезонні (січень–квітень) з подовженістю 22 дні, прояв охоти впродовж 25-26

годин. Строки статевої зрілості 6–9 місяців, господарської зрілості – 14–16 місяців, температура тіла в нормі– 37,5–39С°.

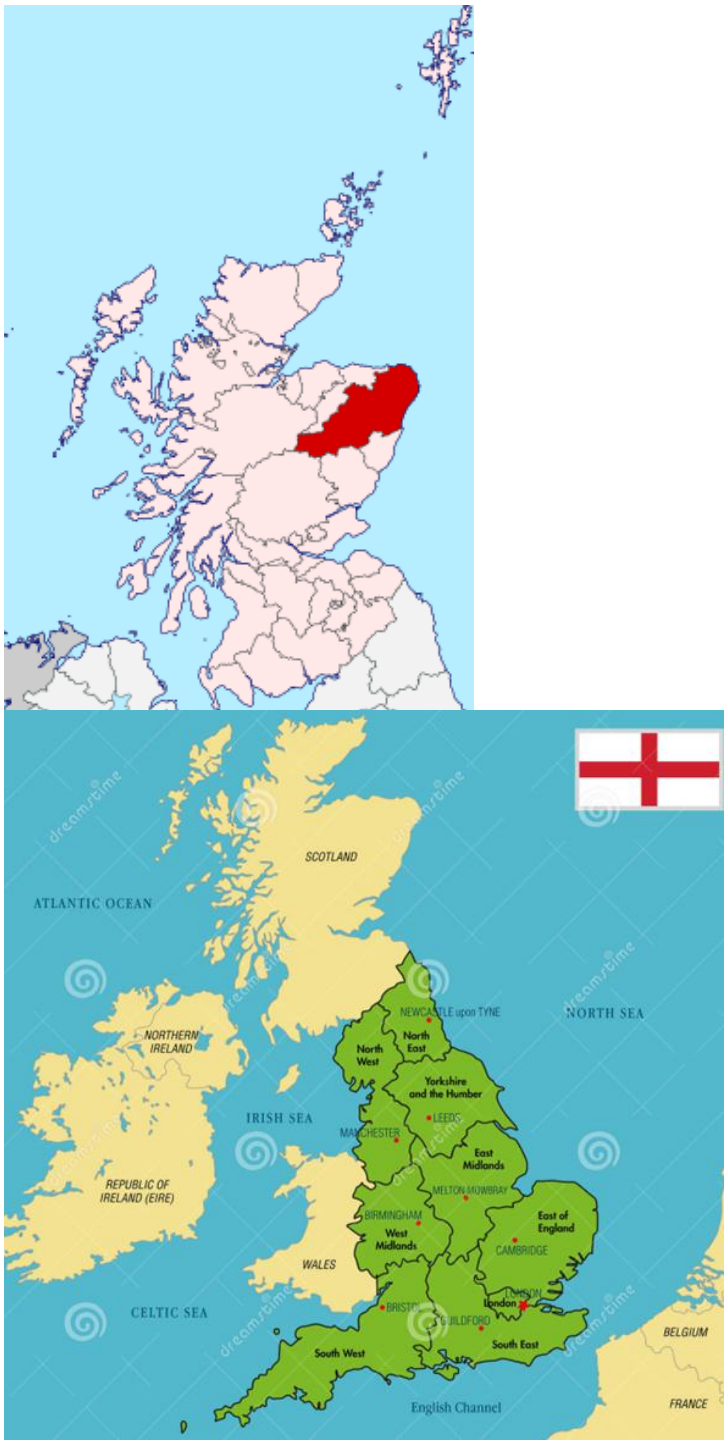


Рис.3.2.1.1.Ліворуч на світлині (відмічено червоним) графство Aberdeenshire в Шотландії та прилеглі до нього графства Банф, Кінкардин, Ангус -первинна зона розведення Ангуської породи в Англії (праворуч вгорі на світлині загальна територія королівства)



Рис. 3.2.1.2. Стадо комолих Ангусів чорної та червоної масті



Рис. 3.2.1.3. Абердин-ангуська порода одна з популярних м’ясних порід для виробництва високоякісної яловичини

Порода (рис. 3.2.1.2 – 3.2.1.3) характеризується високою технологічністю (тварини комолі, сильний-врівноважений-швидкий тип нервової діяльності, виражений материнський інстинкт, висока відтворна здатність, легкість отелень та скоростиглість). Через своєрідне середовище існування порода дуже витривала і може пережити суворі умови утримання. Телята зазвичай народжуються невеликого розміру, тому для виробництва телятини в окремих випадках рекомендують схрещування ангусів з молочною худобою.

Рівень відтворення- 80–100 телят на 100 корів. Жива маса новонароджених телиць 20–25 кг, бугайців – 22–30 кг. Худоба невибаглива до кормів, здатна випасатися в умовах мінімального травостою та добре пристосована до умов помірного і холодного клімату. Середня жива маса статевозрілих бугаїв становить 770–800кг., а повновікових корів – 490–580 кг, телиць у 18 міс. – 370–395 кг, бугайців – 490–520 кг. Середньодобові прирости – 800–900 г. Маса туші – 298–350 кг, забійний вихід – 63–67 %.,тривалість господарського використання 16 років (А.М. Угнівенко, Петренко С. М., Носевич Д. К. та ін., 2016).

У чорних ангусів зустрічаються рецесивні дефекти (виникають, коли обоє батьків несуть рецесивний ген), це: множинний артрогрипоз (AM-arthrogryposis multiplex), який знижує рухливість суглобів; невропатична гідроцефалія (NH-neuropathic hydrocephalus), яка викликає збільшення деформованого черепа; контрактурна арахнодактилія (CA-contractural arachnodactyly), або «синдромом теля-оленя», коли знижується рухливість стегон; та проявляється карликовість.

Найбільша популяція ангусів відмічена у США, де загальна популяція налічує більше 300 тис. тварин (https://fao-dadis-breed detail.web.app/?country=USA&specie=Cattle&breed=Angus&lang=en), тоді як в Україні на 2021 рік їх чисельність становить 7344 голови, в т. ч. корів – 3139 голів (див. розділ 2, табл.2.15).

Станом на 2021 рік (О.В. Романова, Прийма С. В., Полупан Ю. П. та ін., 2020) в Україні налічується 16 господарств з розведення ангусів, кращі з яких-ТОВ “Агрікор Холдинг”, ТОВ “МХП-Баффало”, СТОВ Ратнівський аграрій, СФГ “Верес”, ТОВ “Підлуби Агро+, “ФГ “Прометей”, ПП “Агроекологія”, ТОВ “Племінний завод Колос” та ін.

Список використаних джерел

1. Л. В. Вишневський, М. В. Гладій, С. Л. Войтенко та ін. ; за ред.: С. Л. Войтенко, О. В. Сидоренко, П. П. Джус. Каталог генетичних ресурсів сільськогосподарських тварин України / Київ : ТОВ «Інтерконтинентальь-Україна», 2020. 96 с.
2. О. В. Романова, С. В. Прийма, Ю. П. Полупан, Д. М. Басовський. Державний реєстр суб'єктів племінної справи у тваринництві за 2020 рік /; за заг. ред. С. В. Прийми. Київ, 2021. Том ІІ. 194 с.
3. А. М. Угнівенко, С.М. Петренко, Д. К. Носевич, Ю. І. Токар .Наукові основи розвитку м'ясного скотарства в Україні /. К.: КОМПРИНТ, 2016. 330 с.
4. https://www.aberdeen-angus.co.uk/
5. https://www.rbst.org.uk/native-aberdeen-angus2.
6. https://fao-dadis-breed-detail.web.app/?country=USA&specie=Cattle&breed=Angus&lang=en

3.2.2. Ваг`ю (Wagyu)

Регіональна транскордонна порода Японії, яка знаходиться поза зоною ризику зникнення. Назва - „Ваг`ю" походить від японського 和牛 - корова, хоча у більшості людей цей термін ототожнюється з брендом яловичини яка характеризується унікальними властивостями (див. розділ 1).

До Ваг`ю відносяться чотири породи японських корів виду Bos taurus taurus: 1) Японська чорна (яп. 黒毛和種 куроге васю); 2) Японська коричнева та червона (яп. 赤毛和種 акаусі); 3) Японська безрога (яп. 角和種 мукаку васю); 4) Японський шортгорн (яп. 日本短角和種 ніхон танкаку васю). У породі виділяють різновиди, притаманні традиційним регіонам розведення, а за їх місцем походження називають і отриману яловичину (рис.3.2.2.1). З Японії порода була вивезена до Австралії, Америки та Європи лише в 90-х роках минулого століття https://www.britishwagyu.co.uk/origins-1, оскільки експорт був обмежений до 1970-х років, а Ваг`ю вважалась «національним надбанням» і була захищена японським урядом. Ваг`ю спочатку використовували як тяглову силу особливо при обробці рисового поля (рис.3.2.2.2., 3.2.2.5), тварин відбирали через фізичну витривалість, та віддавали перевагу особинам із більшою кількістю внутрішньом'язових жирових клітин, або «мармуровістю», яка забезпечувала доступне джерело енергії.

Згідно з даними, опублікованими Британською службою переміщення великої рогатої худоби BCMS (від англ. British Cattle Movement Service), яка фіксує кількість заявок на отримання сертифікату на тварину, у 2019 році у Великобританії народилося 5699 телят породи Wagyu, а загальний розподіл становить 4665 кросбредів і 1034 чистокровних.

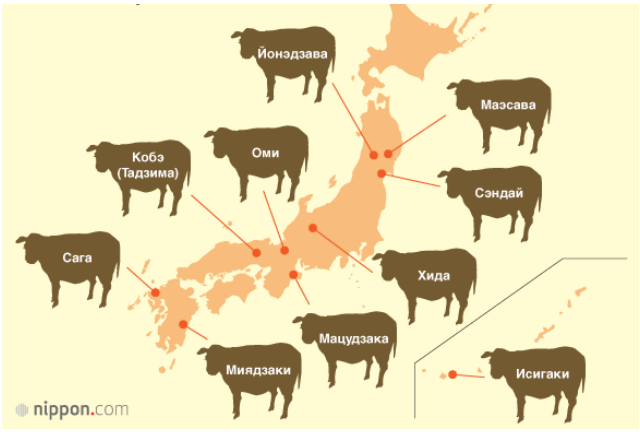




Рис.3.2.2.1. Зони розведення тварин породи Ваг`ю та походження відповідних брендів (верхня світлина) в Японії (нижня світлина).

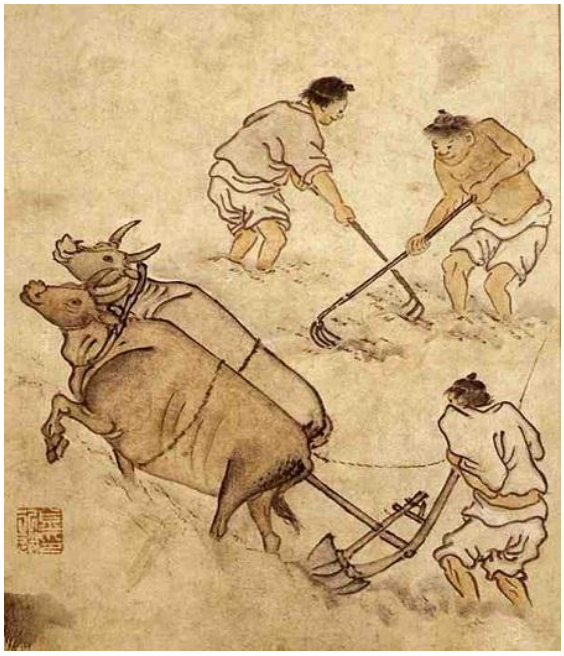


Рис.3.2.2.2. Використання місцевої худоби для обробки землі під час аграрної реформи (Японія період Камакура 1336-1573рік.) https://lifehack-analyzer.com/kamakura-muromachi-agricultural-reform/



Рис.3.2.2.3. Плідник Ваг`ю - чемпіон породи 2017 року на виставці SIMA (Франція, 2017)



Рис.3.2.2.4. Плідник породи Ваг`ю на пасовищі (Японія)

3.2.2.1. Вимоги до чистопорідних та помісних тварин Ваг`ю

Рівень кровності Ваг`ю	Визначення
Wagyu чистокровні (Fullblood) 100%	Потомство від батька та матері, породи Ваг`ю предки яких походять з Японії та в родоводі яких немає ознак будь-якого схрещування.
Чистопородні Wagyu F4 93%	Має понад 93% генетичного вмісту Ваг`ю. Наприклад, результат схрещування щонайменше чотирьох поколінь із використанням чистокровного батька породи Ваг`ю і помісної корови F3
Кросбредні F3 87+%	Має понад 87% генетичного вмісту Ваг`ю. Наприклад, результат схрещування щонайменше трьох поколінь із використанням чистокровного батька породи Ваг`ю і корови помісної корови F2
Кросбредні F2 75%	Має 75% або більше генетичного вмісту Ваг`ю. Наприклад, результат схрещування щонайменше двох поколінь із використанням чистокровного батька породи Ваг`ю і помісної корови F1
Кросбредні F1 50%	Має 50% або більше генетичного вмісту Ваг`ю. Наприклад, перше покоління схрещування чистокровного батька породи Ваг`ю та матері іншої породи



Рис. 3.2.2.5.Використання Ваг`ю на рисових чеках (вгорі на світлині), Японія, епоха Кінсей (1573-1868 р.)

У японських Ваг`ю основна масть - чорна, з білими плямами в зоні молочної залози, та черева. Дорослі корови важать близько 620 кг, бики– 950 кг, а телята відгодовуються до 27-місячного віку масою понад 700 кг

із середньодобовим приростом 1-1,2 кг. За прийнятими стандартами (табл.3.2.2.1) яловичина Ваг`ю повинна бути отримана від бичка однієї з чотирьох японських порід або в результаті міжпородного схрещування двох з них. Весь процес вирощування та виробництва, від народження до забою, обробки та продажу м'яса, фіксується в національній електронній системі, а кожна тварина проходить генетичне тестування.

Список використаних джерел

1.https://www.maff.go.jp/j/shokusan/export/e_info/syoku_niku/pdf/5_en_beef.pdf.

2.https://www.maff.go.jp/j/shokusan/export/e_info/syoku_niku/pdf/5_en_beef.pdf.

3.https://www.britishwagyu.co.uk/origins-1

4. https://lifehack-analyzer.com/kamakura-muromachi-agricultural-reform/

3.2.3. Волинська м’ясна (Volinian Beef)

Місцева порода в зоні безпеки зникнення, що контролюється з рівнем інбридингу 4,0%, виведена методом складного відтворювального схрещування місцевих молочної чорно-рябої та червоної польської з такими м’ясними породами як Лімузин (Франція), Абердин-ангус (США) та Герефорд (США) в господарствах Ковельського району Волинської області (рис. 3.2.2.1). Порода затверджена у 1994 році. Пізніше в породі був створений ковельський внутрішньо породний тип методом поглинального схрещування маточного поголів’я молочної чорно-рябої породи з плідниками Волинської м’ясної та подальшим прилиттям крові Абердин-ангуської (червоної масті) та Лімузинської порід. Тип апробований у 2010 році (Л.В. Вишневський, М.В. Гладій, С.Л. Войтенко та ін., 2020; А.М. Угнівенко, С. М. Петренко, Д.К. Носевич та ін., 2016).

Розповсюдження породи – західні області України- Волинська, Львівська, Івано-Франківська. Тварин даної породи завозили також у Донецьку область (рис. 3.2.3.1).

Строки вагітності – 285 днів, статеві цикли у самиць сезонні (січень–квітень) з подовженістю 18–26 днів, прояв охоти впродовж 36–48 годин. Строки статевої зрілості – 6–9 місяців, господарської зрілості – 14–16 місяців, особливості травлення – не виявлено, температура тіла – 37,5–39 ^{o}C.

Волинська м’ясна порода (рис. 3.2.3.2-3.2.3.3) характеризується високою технологічністю, тварини комолі, спокійний врівноважений тип нервової діяльності, добре виражений материнський інстинкт, висока відтворна та акліматизаційна здатність, легкість отелень та скоростиглість, молочність.

Рівень відтворення: 82–85 телят на 100 корів. Жива маса новонароджених телиць 28 кг, бугайців – 32 кг. Молочність корів за перше отелення 190–210 кг, за третє отелення і старше 200–235 кг.



Рис.3.2.3.1.Зона виведення Волинської м’ясної породи в Україні- Волинська (Ковельський район -вгорі на світлині), Львівська, Івано-Франківська області



Рис. 3.2.3.2. Бугай Волинської м’ясної породи



Рис.3.2.3.3. Корови Волинської м’ясної на пасовищі з телятами на підсисі

Худоба невибаглива до кормів та добре пристосована до місцевих умов, ефективно використовують пасовища, грубі корми. Жива маса бугаїв-плідників – 900–1100 кг, дорослих корів – 500–570 кг, телиць у 18 міс. – 410–415 кг, бугайців – 530–550 кг. Середньодобові прирости молодняка на відгодівлі – 990–1200 г. Маса туші – 300–340 кг, забійний вихід – 63–65%. Тривалість господарського використання - до 15 років (Л.В. Вишневський., М.В. Гладій, С.Л. Войтенко та ін., 2020; А.М Угнівенко., С.М. Петренко, Д.К. Носевич та ін., 2016).

Чисельність поголів'я породи в Україні на 2021 рік становить 2971 гол., в т.ч. корів – 1305 голів (див. розділ 2, табл.2.15),

Станом на 2021 рік в Україні наявно 5 господарств з розведення худоби волинської м'ясної породи: СТОВ "Зоря", СТОВ Ратнівський аграрій, ТОВ "МХП-Баффало", СФГ "Верес" та ФГ "Атлант" (Романова О. В., Прийма С. В., Полупан Ю. П. та ін., 2020). Роботу з породою проводять фахівці Інституту розведення і генетики тварин імені М.В.Зубця НААН.

Список використаних джерел

1. Каталог генетичних ресурсів сільськогосподарських тварин України / Л. В. Вишневський, М. В. Гладій, С. Л. Войтенко та ін. ; за ред.: С. Л. Войтенко, О. В. Сидоренко, П. П. Джус. Київ : ТОВ «Інтерконтинеталь-Україна», 2020. 96 с.
2. Державний реєстр суб'єктів племінної справи у тваринництві за 2020 рік / О. В. Романова, С. В. Прийма, Ю. П. Полупан, Д. М. Басовський ; за заг. ред. С. В. Прийми. Київ, 2021. Том ІІ. 194 с.
3. Наукові основи розвитку м'ясного скотарства в Україні / А. М. Угнівенко, С.М. Петренко, Д.К. Носевич, Ю.І. Токар. К.: КОМПРИНТ, 2016. 330 с.

3.2.4. Герефорд (Hereford)

Транскордонна порода поза станом ризику зникнення. Герефорд - британська м'ясна худоба, що походить з Херефордшира (Herefordshire) в Уест-Мідлендсі (West Midlands), Англія (рис. 3.2.3.1). Поширена у більш ніж у п'ятидесяти країнах світу і налічується понад п'ять мільйонів чистокровних корів. Порода була вперше експортована з Великобританії в 1817 році, спочатку в штат Кентуккі (США), а потім в Канаду, Мексику, Південну Америку (https://web.archive.org/web/20100424092435/, http://www.herefords.com/hfmembers.html).

До XVIII століття велика рогата худоба Херефордшира нагадувала інші місцеві худоби південної Англії, будучи повністю червоною подібно до сучасних аборигенних порід (рис.3.2.4.2) Північного Девона (North Devon) і Сассекса (Sussex), або з білою полосою в районі голови, загривка, підгруддя та грудей (рис.3.2.4.3), У XVIII і початку XIX століть інші породи (в основному шортгорни) використовувались для створення нового типу тяглової та м'ясної худоби, яка спочатку відрізнялася за мастю, зі стадами від жовтої до сірої та світло-коричневої, а також з різною кількістю білого кольору. До кінця XVIII століття біла голова, характерна для сучасної породи, стала як характерне забарвлення (3.2.4.6).

Всесвітня рада породи Герефорд (World Hereford Council) базується у Великобританії. В даний час існує 20 герефордських товариств у 17 країнах-членах і ще вісім у 10 країнах, які не є членами цієї ради. У Сполучених Штатах офіційною герефордською організацією та реєстром породи займається Американська герефордська асоціація (America Hereford Association), друга за величиною такого роду в країні https://hereford.org/.



Рис.3.2.4.1.Локація графства Херефордшир в офіційному регіоні Уест-Мідлендсі (Англія)- місце первинного розведення Герефордської породи





Рис.3.2.4.2. Представники аборигенних порід Англії, які знаходяться в зоні ризику зникнення- ліворуч на світлині-Північна Девонська (North Devon) і праворуч-Сассекська (Sussex)

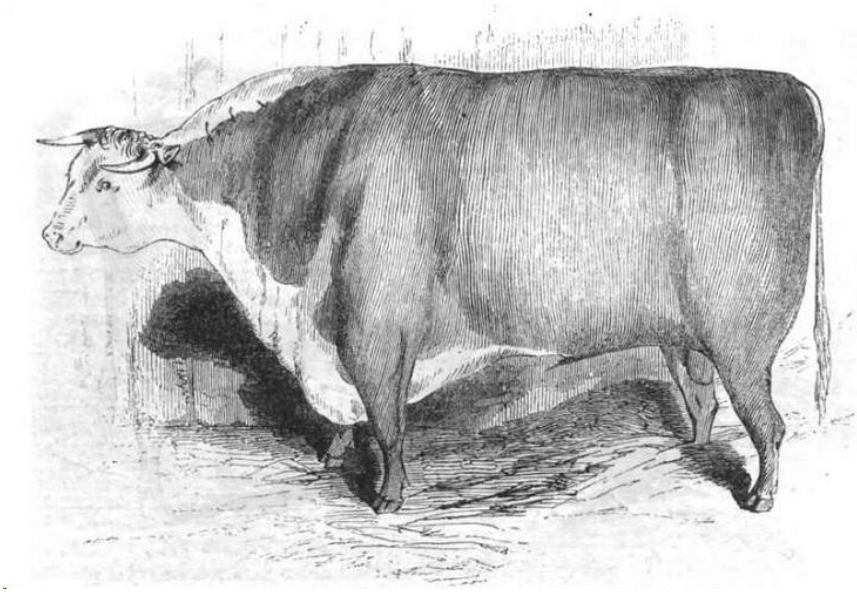


Рис. 3.2.4.3. Герефордський бик який склав основу породи вигравши перший приз на Королівській сільськогосподарській виставці 1843 року в Дербі. http://www.herefords.com/



Рис3.2.4.4.Умови випасу Герефордів у північній Англії



Рис. 3.2.4.5. Бугай породи Герефорд Головного селекційного центру України (м. Переяслав-Хмельницький, 2003рік)



Рис. 3.2.4.6. Корова породи Герефорд з телям на підсисі під час випасу

В Україні порода в стані потенційної небезпеки зникнення з рівнем інбридингу 13,3% (А.М. Угнівенко, С.М. Петренко, Д.К. Носевич та ін., 2016). Розповсюдження породи – Волинська область.

Строки вагітності – 289 днів, статеві цикли у самиць сезонні (січень–квітень) з подовженістю 21,03 дні, прояв охоти впродовж 23,2 години. Строки статевої зрілості– 6–9 місяців, господарської зрілості – 14–16 місяців.

Порода відмінно проявляє свій потенціал в умовах культурних пасовищ (рис. 3.2.4.5–3.2.4.6). Серед генетичних захворювань зустрічається рак очей (squamous cell carcinoma) і особливо в регіонах з тривалим яскравим сонячним опроміненням, зустрічаються випадіння піхви, хоча на це може впливати рівень годівлі, крім того є прояви карликовості, що викликається аутосомно-рецесивним геном.

Рівень відтворення: 80 телят на 100 корів. Жива маса новонароджених телиць 25–28 кг, бугайців – 27–29 кг. Потенціал молочності корів за I отелення 217 кг, за III отелення і старше 221 кг. Худоба невибаглива до годівлі та добре пристосовуються до різних кліматичних умов. Середня жива маса статевозрілих бугаїв становить 870–900 кг. Жива маса повновікових корів – 562–600 кг, телиць у 18 міс. – 420–470 кг, бугайців – 500–540 кг. Середньодобові прирости – 950–1280 г. М’ясна продуктивність: маса туші – 325–350 кг, забійний вихід – 62–64%. Тривалість господарського використання 13 років (Л.В. Вишневський, М. В.Гладій, С.Л. Войтенко та ін., 2020; А.М. Угнівенко, С.М. Петренко, Д.К. Носевич та ін., 2016).

Чисельність поголів’я породи в Україні на 2021 рік становить 310 голів, в т.ч. корів – 125 голів (див. розділ 2).

Станом на 2021 рік в Україні наявне одне господарство з розведення худоби породи Герефорд – ТОВ “МХП-Баффало Волинської області (О. В Романова та інші, 2020).

Список використаних джерел

1. Каталог генетичних ресурсів сільськогосподарських тварин України / Л. В. Вишневський, М. В. Гладій, С. Л. Войтенко та ін. ; за ред.: С. Л. Войтенко, О. В. Сидоренко, П. П. Джус. Київ : ТОВ «Інтерконтинентальь-Україна», 2020. 96 с.
2. Державний реєстр суб'єктів племінної справи у тваринництві за 2020 рік / О. В. Романова, С. В. Прийма, Ю. П. Полупан, Д. М. Басовський ; за заг. ред. С. В. Прийми. Київ, 2021. Том ІІ. 194 с.
3. Наукові основи розвитку м'ясного скотарства в Україні / А. М. Угнівенко, С. М. Петренко, Д. К. Носевич, Ю. І. Токар. К.: КОМПРИНТ, 2016. 330 с.
4. https://hereford.org/
5. http://www.herefords.com/
6. https://web.archive.org/web/20100424092435/http://www.herefords.com/hfmembers.html

3.2.5. Лімузин (Limousin)

Транскордонна порода, поза станом небезпеки зникнення з рівнем інбридингу в Україні 4,0%. Порода м’ясного напряму з регіонів Лімузен (Limousine), і Марш (Marche) у Франції (рис. 3.2.5.1). Раніше її використовували як тяглову худобу, але поліпшення пасовищ в період XIX століття, та за рахунок підсіву конюшини й райграса, підвищило продуктивність існуючих порід, і головне змінило відношення до худоби. У 1862 році на аукціоні в місті Ла Сутеррен (La Souterraine), середня вага молодняку породи лімузин склала близько 600 кг. На виставці в Парижі у 1886 році Гран прі отримав бик Ахілл Кайо (Achilles Caillaud), що сприяло створенню племінної книги Лімузин.

Перша світова війна сповільнила прогрес породи, так з 600 000 тварин у 1890 році чисельність у 1940 році збільшилась лише до 800 000. Відтепер це друга за чисельністю французька порода після Шароле. У 2004 році нараховувалось приблизно 900 000 корів породи Лімузин та було зареєстровано 63000 гол. племінних тварин (див. розділ 3.2). В породі (австралійський лімузин) зустрічаються тварини чорної масті, завдяки прояву певних генів в гомозиготному стані, що відображається разом з оцінкою племінної цінності (рис. 3.2.5.2., табл. 3.2.5.1- 3.2.5.2).

В Україні (Л.В. Вишневський, М.В., Гладій, С.Л. Войтенко та ін., 2020) розповсюдження породи спостерігалось у Волинській, Львівській і Чернігівській областях.

Строки вагітності – 285-288 днів, статеві цикли у самиць сезонні (січень–квітень) з подовженістю 20–26 днів, та проявом охоти впродовж 36–48 годин. Строки статевої зрілості –9 місяців, господарської зрілості – 14–15 місяців. Порода лімузин (рис. 3.2.5.3 – 3.2.5.4) характеризується хорошою ,,реакцією” на якісні пасовища, коли відповідні умови забезпечують високу ефективність використання корму,та вихід туші з хорошою мармуровістю м'яса https://www.ggi-spermex.de/en/beef-breeds/limousin-562.html.



Рис.3.2.5.1. Кантон Лімузен (відмічено червоним) одна з традиційних провінцій Франції, назва якої походить від кельтського племені Лемовіцес (Lemovices)- зона розведення тварин породи Лімузин.



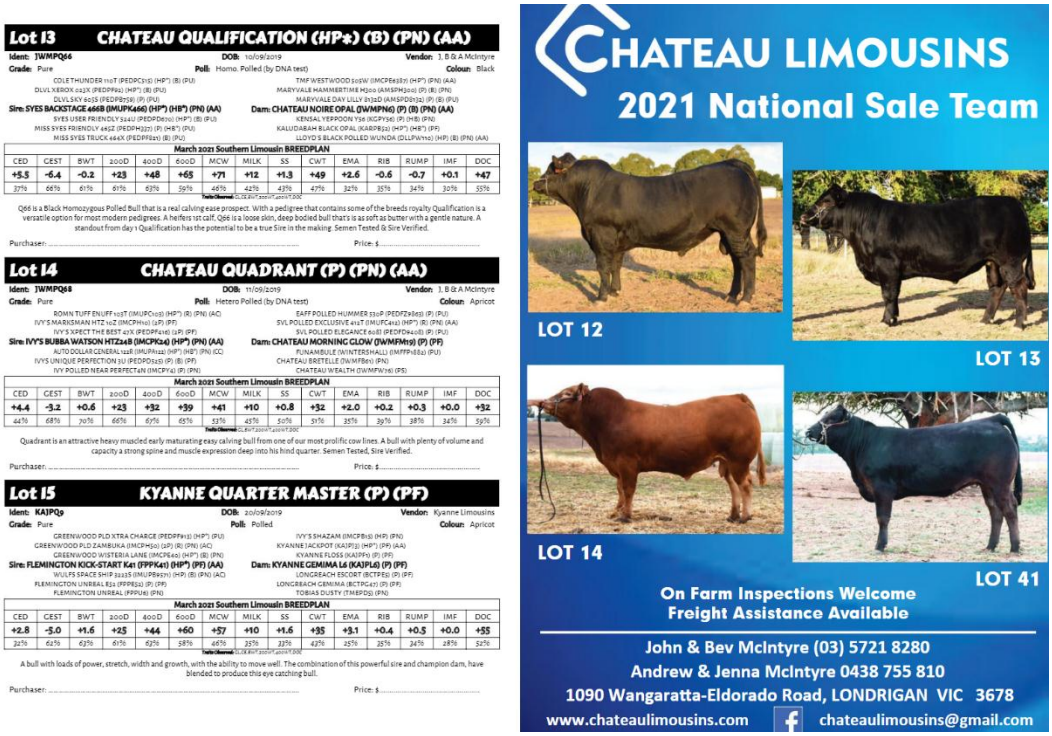


Рис.3.2.5.2. Приклад побудови австралійського каталогу тварин породи Лімузин з результатами оцінки племінної цінності (EBV -estimated breeding value) та контролю тварин чорної масті https://issuu.com/limousinnational/docs/2021_catalogue_final_proof_1__online_ver_.

3.2.5.1. Перелік ознак контролю та ознак для здійснення розрахунку племінної цінності (EBV -estimated breeding value) тварин породи Лімузин в Австралії https://issuu.com/limousinnational/docs/2021_catalogue_final_proof_1__online_ver_.

Horn Status- стан рогів	HP*-комолий на основі ДНК тестів (вірогідність прояву-92%), HP-комолий за потомством, 2P- комолий за даними родоводу, P-штучно знерожено, S- не точні дані.
Colour-колір, масть	B- чорна, R- червона (не абрикосова) (HP*) Гомозиготний опитуваний за допомогою тесту ДНК (який має точність 92%), (HP) Гомозиготний опитуваний за допомогою тесту потомства, (2P) Гомозиготний опитуваний за родоводом, (P) опитуваний, (S) невчасний. (HB) перевірено ДНК Гомозиготний чорний, (2B) Гомозиготний чорний за родоводом
Protoporphyria* Status- стан по протопорфірії:	PN- відсутність за ДНК тестом, PF- відсутність за родоводом, PC-тварина є носієм аномального гена протопорфірії, PS-протопідозрювана (батько хворої тварини), PU-тварина не пройшли тестування або мають батьків, які пройшли тестування були нормальними або вільні від генів Protoporphyria за родоводом.
-Calving Ease Direct- легкість отелення (CED)	оцінює здатність народжуватися без сторонньої допомоги (починаючи з 2-річної телиці).
Gestation Length- тривалість вагітності (GL)	класифікує плідників за часом між зачаттям і народженням теляти. Більш коротка вагітність вказує на негативні значення EBV, а довша – на позитивні EBV.
Birth Weight-маса при	вказує на генетичний потенціал ваги при народженні,

народженні (BW)	позитивні EBV вказують на вищу вагу при народженні, а негативні EBV на меншу вагу потомства.
200, 400 600 Day Weight-жива маса 200, 400 і 600 днів (200.400.600)	вказує на оцінку генетичного потенціалу тварини для росту.
Mature Cow Weight-жива маса дорослої корови (MC)	оцінює різницю між тваринами у живій вазі корів у віці 5 років.
Milk-молочність (MLK)	ключовим компонентом швидкості росту до відлучення є вага теляти після підсису. Бик з високим EBV повинен давати дочок з високою молочністю.
Scrotal Size- розмір мошонки (SS)	вказує, чи будуть у бика його сини з розміром мошонки вище середнього або нижче середнього.
Carcase Weight- вага туші (CWT)	ранжує тварин за вагою туші.
Eye Muscle Area-площа м'язевого вічка (EMA)	ранжирує тварин за площею м'язевого вічка, виміряного на 12-му ребрі на туші вагою 300 кг.
Rib Fat- кількість реберного жиру (RIB):	ранжирує тварин за глибиною реберного жиру на 12-му ребрі туші вагою 300 кг.
Rump Fat-жировідкладення на крижах (RMP)	класифікує тварин за глибиною жиру в місці **p8** на крижах на туші 300 кг.
Intra Muscular Fat- стан внутрішньо м'язевого жиру (IMF)	класифікує тварин за відсотком внутрішньо м'язового жиру в 12-му ребрі 300-кілограмової туші.
Docility- покірливість тварини (DOC)	виражається як збільшення або зменшення відсотка потомства, яке буде оцінено як покірне (оцінка 1 або 2). Позитивний EBV вказує на більшу частку потомства, яке буде оцінено як слухняне, а негативне EBV вказує на нижчий відсоток потомства (строптиве)

*Protoporphyria- це група захворювань печінки , при яких в організмі накопичуються речовини (порфірини), які негативно впливають на шкіру або нервову систему. Ускладнення включають параліч та судороги, при низькому рівні натрію в крові. Більшість типів порфірії успадковуються від одного або обох батьків, що пов'язано з мутацією одного з генів.



Рис. 3.2.5.3. Бугай породи лімузин



Рис. 3.2.5.4. Корова породи лімузин

3.2.5.2.Приклад оцінки плідника австралійського плідника породи Лімузин за комплексом селекційних ознак (EBV)

https://issuu.com/limousinnational/docs/2021_catalogue_final_proof_1__online_ver_

Середні EBV породи для телят народжених у 2019 році														
CED	GL	BWt	200	400	600	MC	MLK	SS	CWT	EMA	RIB	RMP	IMF	DOC
+0.5	-2.0	+1.6	+20	+34	+47	+48	+7	+1.0	+29	+1.7	+0.0	-0.2	+0.0	+41

Рівень відтворення: 80–94 телят на 100 корів. Жива маса новонароджених телиць 27–32 кг, бугайців – 28–36 кг. Потенціал молочності корів за І отелення 215–230 кг, за ІІІ отелення і старше 222–261 кг. Худоба невибаглива до умов утримання і годівлі, ефективно використовує пасовища, грубі та соковиті корми.

Середня жива маса статевозрілих бугаїв становить 920–1090 кг. Жива маса повновікових корів – 572–582 кг, телиць у 18 міс. – 470–500 кг, бугайців – 540–570 кг. Середньодобові прирости – 900–1300 г. М'ясна продуктивність: маса туші – 350–360 кг, забійний вихід – 65–66 %. Тривалість господарського використання 12 років (Л. В. Вишневський., М. В. Гладій, С. Л. Войтенко та ін., 2020; А. М. Угнівенко, С. М. Петренко, Д. К. Носевич та ін. 2016).

Чисельність поголів'я породи в Україні на 2021 рік становить 2221 голова, в т.ч. корів – 944 голови (О.В. Романова, С.В. Прийма, Ю.П Полупан та ін., 2020).

Станом на 2021 рік в Україні наявно 5 господарств з розведення худоби породи лімузин, кращі з яких СТОВ Ратнівський аграрій, ТОВ "МХП-Баффало", ТОВ "Агрікор Холдинг".

Список використаних джерел

1. Каталог генетичних ресурсів сільськогосподарських тварин України / Л. В. Вишневський, М. В. Гладій, С. Л. Войтенко та ін. ; за ред.: С. Л. Войтенко, О. В. Сидоренко, П. П. Джус. Київ : ТОВ «Інтерконтинентальь-Україна», 2020. 96 с.

2. Державний реєстр суб'єктів племінної справи у тваринництві за 2020 рік / О. В. Романова, С. В. Прийма, Ю. П. Полупан, Д. М. Басовський ; за заг. ред. С. В. Прийми. Київ, 2021. Том ІІ. 194 с.

3. Наукові основи розвитку м'ясного скотарства в Україні / А. М. Угнівенко, С.М. Петренко, Д.К. Носевич, Ю.І. Токар. К.: КОМПРИНТ, 2016. 330 с.

4. https://www.ggi-spermex.de/en/beef-breeds/limousin-562.html

5. https://issuu.com/limousinnational/docs/2021_catalogue_final_proof_1__online_ver_

3.2.6. Південна м’ясна (Southern Beef)

Аборигенна порода в поза станом небезпеки зникнення з рівнем інбридингу 3,2% (Україна). Створена методом складного відтворного схрещування місцевої Червоної степової породи, з імпортними породами Санта-гертруда, Симентальська, Шортгорн, Герефорд, Абердин-ангус, Шароле, Кубинський Зебу. Породу та її внутрішньопородні формування затверджені наказом Мінагрополітики України та УААН від 16 січня 2009 р. № 26/03 (Л.В. Вишневський, М.В. Гладій, С.Л. Войтенко та ін., 2020).

Розповсюджена порода на півдні України в Одеській, Херсонській, Запорізькій областях (рис. 3.2.6.1). Південна м’ясна (рис. 3.2.6.2), унікальна порода яка пристосована до жорстких умов степової зони півдня України з різким континентальним кліматом. Степова зона виділяється найбільшими тепловими ресурсами і найменшою зволоженістю порівняно з іншими природними зонами країни, тому клімат степів найбільш континентальний з-поміж інших екотопів України. На момент заснування порода представляла не зовсім однорідний масив тварин, що створювало (і продовжує створювати, рис. 3.6.2.3) певну перевагу при селекції (відборі) найбільш цінних помісних поєднань. До таких віднесено тварин які поєднують цінні властивості Зебу (конверсія грубого корму) та Лімузин (енергія росту, якість яловичини). Форма та масть саме таких кросбредних тварин представлено на рис.3.2.6.2. В окремих випадках фенотипові характеристики помісних тварин можуть бути дещо іншими (рис. 3.2.6.3-3.2.6.4)

Рівень відтворення- 97 телят на 100 корів, при живій масі новонароджених телиць 32 кг, бугайців – 37 кг. Потенціал молочності корів за І отелення 205 кг, за ІІІ отелення і старше 207 кг. Худоба добре пристосована до умов жаркого степового клімату та годівлі грубими кормами в зимовий період, ефективно використовує пасовища протягом жаркого літнього періоду.

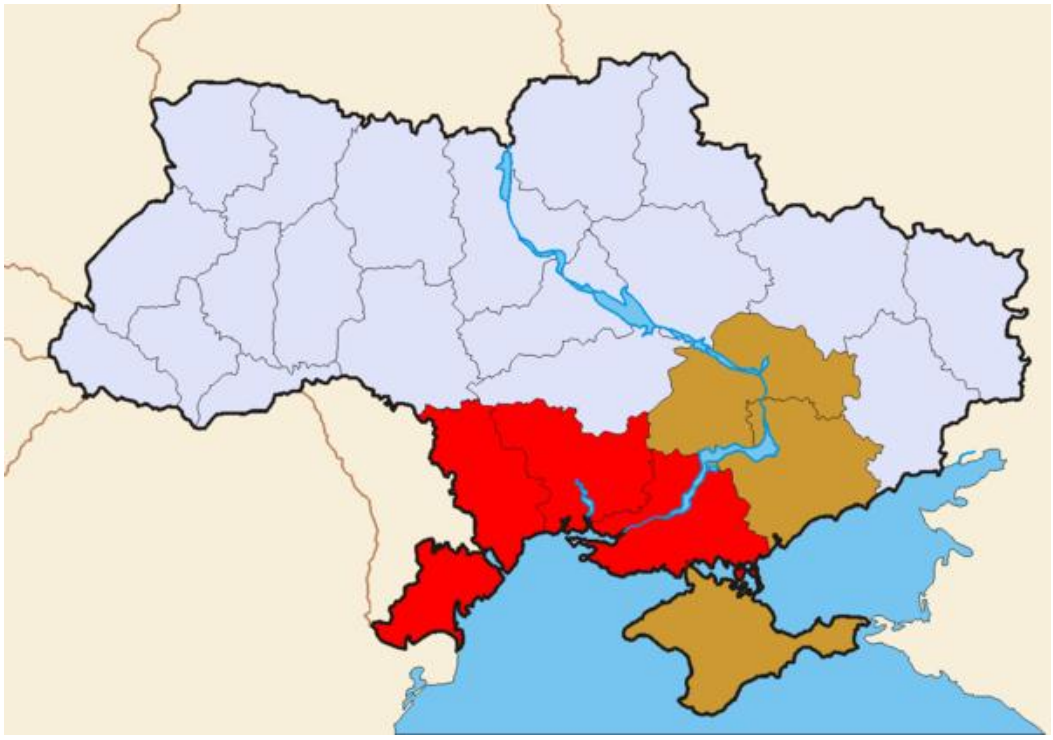
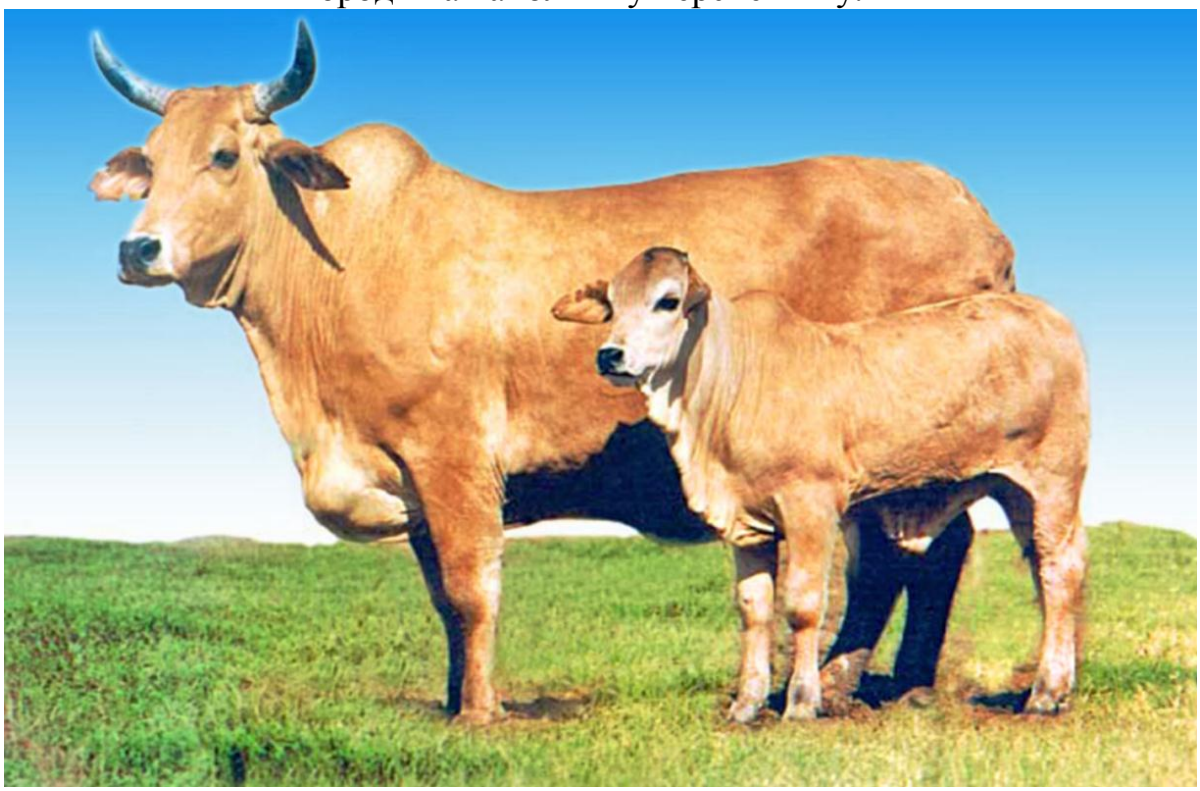


Рис. 3.2.6.1.Червоним- південна зона України з розведення Південної мясної породи, коричньовим- регіони для успішного розведення породи на найближчу перспективу.



3.2.6.2. Найбільш типові тварини породи (корова з теля на підсисі)



Рис. 3.2.6.3. Стадо Південної м’ясної породи
(ДП ДГ “Асканійське” Інституту зрошувального землеробства

НААН України, 2020)



Рис. 3.2.6.4. Плідники Південної м’ясної породи характеризуються спокійним норовом (ДП ДГ “Асканійське” Інституту зрошувального землеробства НААН України, 2020)

Середня жива маса статевозрілих бугаїв становить 920–1300 кг. Жива маса повновікових корів – 550–700 кг, телиць у 18 місяців – 460–515 кг, бугайців – 590–630 кг. Середньодобові прирости – 890–1050 г., хоча за оптимальних умов цей показник сягає 2000-2200 г. М'ясна продуктивність: маса туші – 340–380 кг, забійний вихід – 63–66 %. (Л.В. Вишневський, М.В. Гладій, С.Л. Войтенко та ін., 2020; А.М. Угнівенко, С.М. Петренко, Д.К. Носевич та ін. 2016).

Чисельність поголів'я породи в Україні на 2021 рік становить 2946 голів, в т.ч. корів – 1302 голів (О.В. Романова та ін., 2020).

Станом на 2021 рік в Україні наявно 4 господарства з розведення худоби південної м'ясної породи: ТОВ "ПЗ Троїцьке", ТОВ "Батьківщина", ДП ДГ "Асканійське" Інституту зрошувального землеробства НААН, ТОВ "Агрікор Холдинг". Роботу з породою проводять фахівці Інституту тваринництва степових районів імені М.Ф. Іванова "Асканія-Нова" та Інституту розведення і генетики тварин імені М.В. Зубця НААН.

Список використаних джерел

1. Каталог генетичних ресурсів сільськогосподарських тварин України / Л. В. Вишневський, М. В. Гладій, С. Л. Войтенко та ін. ; за ред.: С. Л. Войтенко, О. В. Сидоренко, П. П. Джус. Київ : ТОВ «Інтерконтинентальь-Україна», 2020. 96 с.

2. Державний реєстр суб'єктів племінної справи у тваринництві за 2020 рік / О. В. Романова, С. В. Прийма, Ю. П. Полупан, Д. М. Басовський ; за заг. ред. С. В. Прийми. Київ, 2021. Том ІІ. 194 с.

3. Наукові основи розвитку м'ясного скотарства в Україні / А. М. Угнівенко, С.М. Петренко, Д.К. Носевич, Ю.І. Токар. К.: КОМПРИНТ, 2016. 330 с.

4. https://uagro.com.ua/agro-2016/

3.2.7. Сіра українська (Ukrainian Grey)

Критична порода в стані небезпеки зникнення, що контролюється, з рівнем інбридингу в Україні -6,7%. Існує дві версії походження породи, так за першою - це автохтонна порода, яка виникла в степовому ареалі (рис. 3.2.7.1) від дикого європейського степового тура, за другою- це свійська тварина азійських кочових племен (сарматів та гунів), які в V столітті нашої ери вдерлися до Європи з пустель Азії у пошуках кращих пасовищ, і пригнали свою худобу (І. Широких, 1930).

Процес формування породи проходив у суворому кліматі степів, та **перелогових пасовищ (група біотопів, які являють собою землі, що були в сільськогосподарському вжитку під ріллею, але потім покинуті)**, та годівлею взимку винятково грубими кормами. Сіра худоба становила важливу частку богатства селян, а в Запорізькій Січі розглядалась як основна тяглова сила. Більшу частину своєї історії Сіра українська розглядалась як порода робочого напряму продуктивності (рис. 3.2.7.2). За даними українського письменника та публіциста Григорія Данилевського, який проживав в Ізюмському повіті Слобідсько-Української губернії (тепер Харківська область), місцева худоба використовувалась чумаками для транспортування на далекі відстані певного товару. З давних-давен українці займались чумацтвом як одним із найвагоміших занять. Це заняття сягає своїми коренями часів Київської Русі (Г. П. Данилевский, 1866). Ще стародавні літописи згадують прасолів, які транспортували сіль з Прикарпаття. Пізніше, у XIV-XV ст. це зайняття переросло у промисел і стало одним з найважливіших джерел заробітку для великої частини українців. Займалися чумацтвом в більшості селяни, козаки, іноді міщани, поміщики, часом духовенство. В середні віки предметом торгівлі були сіль та риба, які транспортували по всій Україні, крім того, відправляли на експорт до Литви, Польщі, Росії,

деяких інших країни Європи. Сіль возили з Криму та Прикарпаття, а рибу – з того ж Криму або Дніпра та Дону (Г. П. Данилевский, 1866).



Рис.3.2.7.1. Степова зона України- первинний регіон розведення Сірої української породи.



Рис. 3.2.7.2. Використання Сірої української худоби для перевезення вантажу.



Рис. 3.2.7.3. Жорсткі умови утримання худоби під відкритим небом (Закарпаття, 2006рік).https://zakarpattya.net.ua/News/90328-Na-Zakarpattia-z-Uhorshchyny-zavezly-morozostiiku-porodu-sirykh-koriv-FOTO



Рис.3.2.7.4. Сіра угорська худоба в національному парку Угорщини-Хортобадь https://www.hnp.hu/hu



Рис. 3.2.7.5. Гурт тварин Сірої української породи в умовах ДП ДГ Інституту тваринництва степових районів ім. М.Ф. Іванова «Асканія-Нова» (2020рік)

В період кінця 19 та 20 століття, порода стала основою для поглинального схрещування з закордонними породим (В.С. Козир, В.І. Барабаш, С.О. Олійник та ін.; 2008; В.С. Козир, Т.В. Попікова, 2011) та різних варіантів утворення на її основі вітчизняних м'ясних порід (див. розділ 2, рис. 2.5)

Угорці вважають, що їхня Угорська сіра велика рогата худоба (угорськ.-Magyar szürke szarvasmarha), яка за комплексом ознак схожа на Сіру українську є однією з найдавніших порід у Європі. Історики довели, що перша худоба прибула разом з племенами угрів у Дунайську низовину ще в IX столітті. Зараз Сіра угорська зосереджена в резерваті національного парку Хортобадь (Hortobágyi Nemzeti Park) https://www.hnp.hu/hu (рис. 3.2.7.4).

Розповсюдження породи в період 18-19 століть -зони Лісостепу та Степу України (рис. 3.2.6.1). Сіра українська порода (рис. 3.2.7.3., 3.2.7.5) характеризується швидкою адаптацією до сурових умов перебування та

годівлі. Чисельність поголів'я породи в Україні на 2021 рік становить 1048 голів, в т.ч. корів – 346 голів (О.В. Романова, та ін., 2020). Породу включено до Програми збереження генофонду локальних і зникаючих тварин в Україні на 2017–2025 роки.

Станом на 2021 рік в Україні наявно два господарства з розведення худоби української сірої породи: ДП «ДГ Поливанівка» Інституту зернових культур НААН Дніпропетровської та ДП ДГ«Асканія-Нова» (рис.3.2.7.5) Інституту тваринництва степових районів ім. М.Ф. Іванова, Херсонської області (О.В.Романова, та ін., 2020).

Роботу з породою проводять фахівці Інституту тваринництва степових районів імені М. Ф. Іванова "Асканія-Нова" та *І*нститут зернових культур НААН.

Список використаних джерел

1. Данилевский Г. П. Украинская старина : материалы для истории украинской литературы и народного образования / Г. П. Данилевский. – Харьков : Изд. Заленскаго и Любарскаго, 1866. – 406 с.
2. Козир В.С. Сіра українська худоба: минуле, сучасне, майбутнє: монографія / авт. кол. В.С. Козир, В. І. Барабаш, С. О. Олійник [та ін.] ; під ред. В. С. Козиря ; Ін-т тваринництва центр. районів УААН. − Д., 2008. − 241 с.
3. Козир В.С., Т.В. Попікова. Мікроеволюційні процеси у генофондовому стаді сірої української породи в умовах дослідного господарства «Поливанівка» / В. С. Козир, Т. В. Попікова // Бюлетень Інституту сільського господарства степової зони.- 2011.- № 1.- С. 183-186
4. Романова О.В., С. В. Прийма, Ю.П. Полупан, Д.М. Басовський Державний реєстр суб’єктів племінної справи у тваринництві за 2020 рік /; за заг. ред. С. В. Прийми. Київ, 2021. Том ІІ. 194 с.
5. Широких І. Велика рогата худоба /Широких І.— Харків: Держсільгоспвидав.- 1930.- С.13.

3.2.8. Українська м’ясна (Ukrainian Beef)

Аборигенна порода, знаходиться в стані потенційної небезпеки зникнення, що контролюється, з рівнем інбридингу 6,0%. Створена методом складного відтворного схрещування місцевих Симентальської і Сірої українських порід з такими імпортними як Шароле (Франція) та Кіани (Італія). Апробована і затверджена наказом Мінсільгосппроду України від 30 липня 1993 року № 211 як перша вітчизняна м'ясна порода після здобуття Україною незалежності (Л.В. Вишневський та ін., 2020). Автори породи-П.Л. Погребняк, М.А. Кравченко, Ф.Ф. Ейснер, Г.Д. Чала, І.М. Недокус, В.Г. Сокол, М.В. Зубець, Е.М. Доротюк, А.М. Угнівенко та інші.

Розповсюдження породи здобуло в базових господарствах (в яких проводилось схрещування) Чернігівської і Дніпропетровської областей (рис. 3.2.8.1).

Худоба невибаглива до умов зовнішнього середовища, добре використовує пасовища, а її генетичну основу складає порода Шароле (рис.3.2.8.2-3.2.8.4). У процесі створення породи було визначено кращих 50 бугайців, які у 12-місячному віці мали живу масу понад 500 кг, а саме Анчар 0988 у 15-місячному віці важив 675 кг при середньодобових приростах 1325 г, Пагін 0354 — відповідно 630 кг і 1462 г, Осокор 0109 — 620 кг і 1367 г., які склали основу породи.

Екстер'єрними особливостями породи є крупність, пропорційна будова тіла, міцний, щільний тип конституції, достатньо розвинена глибока (81 см) і широка (61 см) грудна клітка. Тварини досить високорослі (висота плідників у холці — 150 см, корів-130 см), рівна лінія верху при достатній довжині тулуба (коса довжина 176 см), добре розвинена задня третина тулуба, достатньо міцний кістяк. Тварини масивні (індекс масивності -155,7) і збиті (131,2). їх масть світло-полова і полова.



Рис. 3.2.8.1. Розповсюдження Української м’ясної породи здобуло в базових господарствах Чернігівська і Дніпропетровська області.



Рис. 3.2.8.2. Тварини Української м’ясної породи на виставці «Агро 2012» (м. Київ, 2012рік)



3.2.8.3.Корова Української мясної породи з теля на підсисі.



Рис. 3.2.8.4.Бугай Української м’ясної породи

Середня жива маса статевозрілих бугаїв становить 1100–1300 кг (рекорд 1370 кг), жива маса повновікових корів – 455–590 кг, телиць у 18 місяців – 415–460 кг, бугайців – 530–555 кг. Середньодобові прирости – 850–1250 г. М’ясна продуктивність: маса туші – 300–365 кг, забійний вихід – 62–64%. Тривалість господарського використання 16 років (А.М. Угнівенко., Петренко С. М., Носевич Д.К. та ін. 2016).

Чисельність поголів’я породи в Україні на 2021 рік становить 630 голів, в т.ч. корів – 240 голів (О.В. Романова, та ін., 2020).

Станом на 2021 рік в Україні наявно у двох господарствах з розведення худоби української породи: ДП «ДГ Поливанівка» ІЗК НААН Дніпропетровської ТОВ “Геозем-Макарів” Київської областей.

Список використаних джерел

1. Каталог генетичних ресурсів сільськогосподарських тварин України / Л. В. Вишневський, М. В. Гладій, С. Л. Войтенко та ін. ; за ред.: С. Л. Войтенко, О. В. Сидоренко, П. П. Джус. Київ : ТОВ «Інтерконтинеталь-Україна», 2020. 96 с.
2. Державний реєстр суб'єктів племінної справи у тваринництві за 2020 рік / О. В. Романова, С. В. Прийма, Ю. П. Полупан, Д. М. Басовський ; за заг. ред. С. В. Прийми. Київ, 2021. Том ІІ. 194 с.
3. Наукові основи розвитку м'ясного скотарства в Україні / А. М. Угнівенко, С.М. Петренко, Д.К. Носевич, Ю.І. Токар. К.: КОМПРИНТ, 2016. 330 с.
4. https://web.archive.org/web/20161026040100/http://agroua.net/animals/catalog/ag-1/a-3/ab-65

3.2.9. Шароле (Charolais)

Порода транскордонна поза станом ризику зникнення та рівнем інбридингу в Україні 4,0%. Шароле є першою за чисельністю породою великої рогатої худоби у Франції випереджаючи Лімузинів.

Створена в західно-центральній та південно-східній Франції (рис. 3.2.9.1), у старих французьких провінціях Шароль (Charolles) та сусідньому Ньєвр (Nievre). Точне походження Шароле невідоме, але вірогідніше всього походить від великої рогатої худоби зазначених кантонів. Легенда свідчить, що біла велика рогата худоба вперше була помічена в регіоні ще в 878 році нашої ери, а в шістнадцятому і сімнадцятому століттях вже була популярна на французьких ринках, особливо в Ліоні (Lyon) та Вільфранші (Villefranche). Виведену худобу перш за все використовували як тяглову силу, а вже потім для виробництва молока та м'яса https://www.thecattlesite.com/ breeds/beef/11/charolais/. Одне з перших впливових стад у регіоні було створено у 1840 році графом Шарлем де Буйлле (Charles de Bouille), який у 1864 році створив племінну книгу для цієї породи у м. Вільярі (Villars). Користуючись таким прикладом селекціонери в околицях Шароль завели племінну книгу в 1882 році.

Наприкінці 2014 року у Франції було 4,22 мільйона голів Шароле, включаючи 1,56 мільйона корів, що на 0,6% менше, ніж роком раніше. Шароле є світовою породою, так інформаційна система з різноманітності домашніх тварин (DAD-IS), яку розробила та веде ФАО, повідомляє про те що 68 країн, з яких 37 надають офіційні дані про чисельність породи, оцінюють цю популяцію у 730 000 гол. Найбільші популяції зафіксовані у Франції, Чехії та Мексиці.

В Україну тварини вперше були завезені у 1955 році у господарства Київської, Чернігівська і Дніпропетровська областей.



Рис.3.2.9.1. Шароле- історичний регіон Франції, названий на честь центрального міста Шароль і розташований у сучасному департаменті Сона і Луара (Saône-et-Loire) в Бургундії (Burgundy)- місце формування однойменної породи.



Рис.3.2.9.2. Кращий плідник породи Шароле NUTS за результатами оцінки 2021-2022 років. http://www.charolais-univers.com/zoom/nouveau-catalogue-charolais-univers-2021-2022



Рис. 3.2.9.3. Корова породи Шароле на пасовищі.



Рис. 3.2.9.4. Стадо породи Шароле (ТОВ «Батьківщина» Одеської області)

Порода Шароле (рис. 3.2.9.2–3.2.9.4) характеризується рекордними приростами живої маси та якісною яловичиною. У корів добре виражений материнський інстинкт, висока відтворна здатність, молочність та акліматизаційні можливості. Худоба добре реагує на високий рівень годівлі та вимоглива до умов зовнішнього середовища. Вже при

народженні проводять оцінку племінної цінності на основі геномних тестів. Оцінка молодих кандидатів здійснюється при генетичному підтверджені батька і матері тварини, а нформація про справжню генетичну цінність тварини продовжується уточнюватись протягом усього її життя (http://www.charolais-univers.com/zoom/nouveau-catalogue-charolais-univers-2021-2022).

Середня жива маса статевозрілих бугаїв становить 1100–1200 кг (рекорд 1647 та 1520 кг). Жива маса повновікових корів – 622–715 кг (рекорд 1183 кг), телиць у 18 місяців – 490–524 кг, бугайців – 580–620 кг. Середньодобові прирости – 956–1150 г. М'ясна продуктивність: маса туші – 350–360 кг, забійний вихід – 60–65%. Тривалість господарського використання 11 років (Л.В. Вишневський, Гладій М. В., Войтенко С. Л. та ін., 2020; А.М. Угнівенко., Петренко С. М., Носевич Д. К. та ін. 2016).

Чисельність поголів'я породи в Україні на 2021 рік становить 1709 голів, в т.ч. корови – 731 голів (О.В. Романова, Прийма С. В., Полупан Ю. П. та ін., 2020).

Станом на 2021 рік в Україні наявно 4 господарства з розведення худоби української м'ясної породи: СТОВ Ратнівський аграрій, ТОВ "МХП-Баффало", ДП ДГ "Гонтарівка" ІТ НААН, ТОВ "Агрікор Холдинг" (О.В. Романова та ін., 2020).

Список використаних джерел

1. Каталог генетичних ресурсів сільськогосподарських тварин України / Л. В. Вишневський, М. В. Гладій, С. Л. Войтенко та ін. ; за ред.: С. Л. Войтенко, О. В. Сидоренко, П. П. Джус. Київ : ТОВ «Інтерконтинентальь-Україна», 2020. 96 с.

2. Державний реєстр суб'єктів племінної справи у тваринництві за 2020 рік / О. В. Романова, С. В. Прийма, Ю. П. Полупан, Д. М. Басовський ; за заг. ред. С. В. Прийми. Київ, 2021. Том ІІ. 194 с.

3. Наукові основи розвитку м'ясного скотарства в Україні / А. М. Угнівенко, С.М. Петренко, Д.К. Носевич, Ю.І. Токар. К.: КОМПРИНТ, 2016. 330 с.

4. https://www.youtube.com/watch?v=RAdi2ei2YvE&ab_channel=Kate%27sAg-FarmtoFashion

5. https://www.thecattlesite.com/breeds/beef/11/charolais/

6. http://www.charolais-univers.com/zoom/nouveau-catalogue-charolais-univers-2021-2022

3.3. Свинарство

(програми відбору, цілі селекції, характеристика порід)

Особливістю галузі свинарства є те, що значна частина свинини виробляється невеликою кількістю крупних, і як правило міжнародних, комерційних компаній, основними з яких (G.Simm та ін., 2021) є:

- PIC (http://www.pic.com/);
- Danbred (https://danbred.com);
- Hypor (https://www.hypor.com);
- JSR genetics (http://www.jsrgenetics.com/);
- Topigs Norsvin (https://topigsnorsvin.com/);
- Babcock genetics (http://www.babcockgenetics.com/);
- Choice Genetics (http://choicegenetics.com);
- Fast Genetics (http://fastgenetics.com/);
- Genesus Genetics (https://www.genesus.com/).

Широкомасштабне впровадження міжпородного схрещування впродовж 1960-1990-х років привело до революційних змін в селекції свиней, що вплинуло на підвищення їх продуктивності (I. Kyriazakis та C.T. Whittemore, 2006).

Компанії з розведення використовують вертикальну інтеграцію, а селекційні програми у свинарстві побудовані за принципом піраміди (рис. 3.3.1). Вершинами такої піраміди, це чистопородні нуклеусні популяції, представлені різними лініями або породами. Тварин цих умовно ,,замкнутих" популяцій розводять «у собі», при цьому проводиться ретельний облік селекційних ознак на основі генетичної оцінки з використанням методу BLUP. Інтенсивність відбору забезпечується швидкою зміною поколінь, багатоплідністю виду, що забезпечує

досягнення високого рівня генетичного прогресу при одночасному обмеженні рівня інбридингу. Останніми роками з метою прискорення генетичного покращення свиней широко використовується геномна селекція (A.B. Samore та L. Fontanesi, 2016; E.F. Knol, B. Nielsen та P.W. Knap, 2016; Yang AQ та ін., 2020). Використання геномних оцінок племінної цінності дозволяє підвищити точність оцінки на 52 – 76% відносно традиційних оцінок (M.F. Rothschild, 2015).

Відбір у нуклеусних популяціях ведеться за показниками відтворення, материнськими ознаками (плодючість, розмір гнізда, число поросят, народжених від однієї свиноматки, вага гнізда при відлученні), а також за швидкістю росту і виходом пісного м`яса. Саме на рівні нуклеусних популяцій створюється основа майбутнього генетичного прогресу, який потім передається на нижчі щаблі піраміди (рис. 3.3.1).

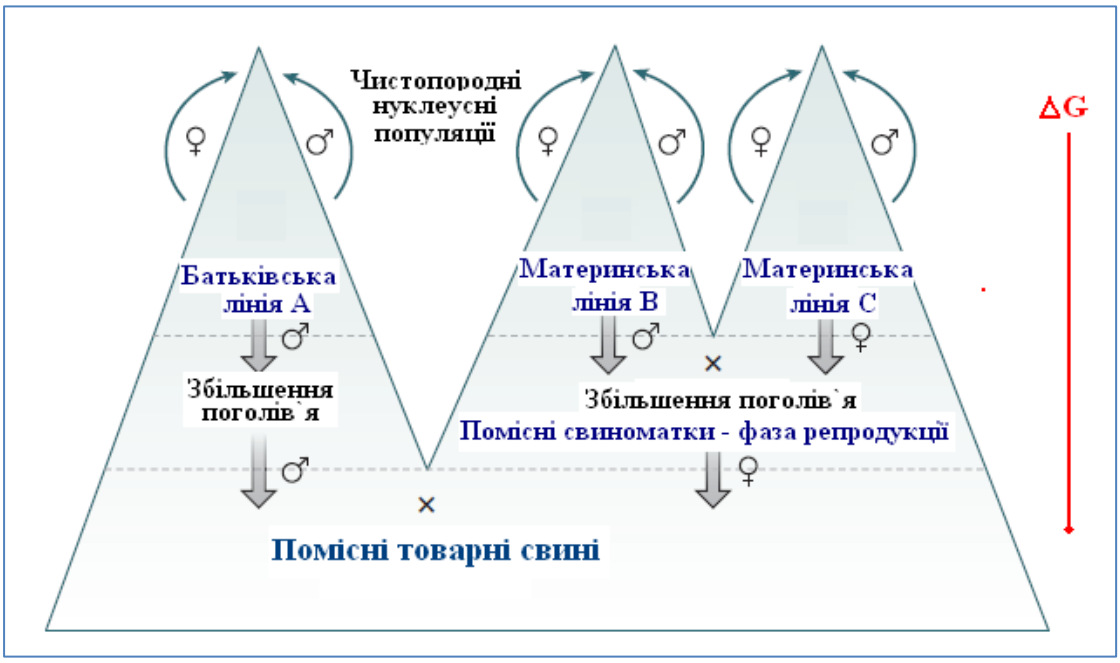


Рис. 3.3.1. Типова пірамідальна селекційна програма у свинарстві

(Van Eenennaam A. L. та ін., 2014)

На середньому щаблі піраміди (фаза репродукції) формують групи помісних свиноматок першого покоління, що дозволяє використовувати ефект гетерозису за показниками відтворення і материнськими ознаками. Свиноматок середнього щаблю парують (або осіменяють спермою) з плідниками термінальних (прикінцевих і як правило помісних) ліній, а відбір ведуть за швидкістю росту, смертністю поросят, виходом пісного м'яса тощо.

Найнижчий щабель піраміди – помісні тварини, у яких при відгодівлі проявляється максимально ефект гетерозису згідно цілей розведення в процесі виробництва свинини.

Така система дозволяє оптимально комбінувати особливості ,,вхідних порід"-або початкових (ліній) і отримувати додатковий прибуток за рахунок ефекту гетерозису.

В таких країнах, як Австрія, Канада, Франція, Італія, Швейцарія існують національні програми генетичного покращення свиней. Програми функціонують на основі дисперсних нуклеусів (певна кількість господарств в різних країнах) з єдиною системою оцінки тварин та постійним обміном генетичним матеріалом. Так, в Канаді функціонує канадська програма покращення свиней, яку координує відповідний центр (Canadian Centre for Swine Improvement, https://www.ccsi.ca/). Центр веде національну базу даних, в яку поступають дані з ферм, випробувальних станції і переробних підприємств, на основі чого регулярно (щотижня) проводиться генетична оцінка свиней за 18 ознаками і розраховується селекційний індекс для батьківських і материнських ліній. В США працює платформа STAGES™ (Swine Testing and Genetic Evaluation System, https://nationalswine.com/genetics/stages.php), яка обслуговує генетичні програми національної асоціації з реєстрації свиней NSR (National Swine Registry, https://nationalswine.com). База даних STAGES™ включає ознаки свиней

за трьома категоріями: материнські (репродуктивні) ознаки, показники після відлучення (продуктивність) і показники якості м`яса. На основі цих даних проводиться генетична оцінка і розраховуються біо-економічні селекційні індекси. NSR також здійснює збір зразків ДНК з метою верифікації походження свиней. В Австралії в рамках національної програми покращення свиней (National Pig Improvement Program, NPIP) використовується комп'ютерна система генетичної оцінки свиней PIGBLUP (http://agbu.une.edu.au/pig_genetics/pigblup.html), а користувачі такої системи надсилають в електронному вигляді родоводи і дані про продуктивність свиней і отримують відповідні оцінки племінної цінності на основі селекційних індексів для відбору тварин. Крім того, фермери мають можливість користуватись комп'ютеризованою програмою підбору на власному стаді.

Цілі розведення свиней (тобто набір ознак, за якими ведеться генетичне покращення) різніться між компаніями. До основних категорій селекційних ознак відносяться показники відтворення, материнського інстинкту, швидкості росту, показники туші, якості м`яса, стан здоров`я, будові тіла, довголіття. Як приклад можна розглянути цілі розведення породи дюрок компанії Danbred (рис. 3.3.2).



Рис. 3.3.2. Ціль розведення та величини очікуваного економічного вкладу в генетичний прогрес породи Дюрок компанії Danbred (https://danbred.com/breeding-system/breeding-goal-of-the-future/)

Основними селекційними ознаками для породи Дюрок компанії Danbred, з огляду на очікуваний економічний вклад за рахунок генетичного прогресу, є конверсія корму, добовий приріст від досягнення живої маси 30 кг до забою та частка пісного м`яса, сумарна частка яких дорівнює 78%; частки інших ознак складають від 4% до 7%.

Економічний аналіз по 17 країнах показав, що від 56% до 90% витрат при виробництві свинини складає вартість кормів (AHDB, 2017). У зв'язку з цим селекціонери приділяють значну увагу підвищенню ефективності використання (конверсії) корму. Наприклад, компанія Danbred за 10 років (2008 - 2018 роки) домоглася знизити витрати корму у розрахунку на 1 кг приросту живої маси свиней породи дюрок на 0,4 кг (рис. 3.3.3), при середніх витратах 2,3-2,4 кг корму на 1 кг приросту.

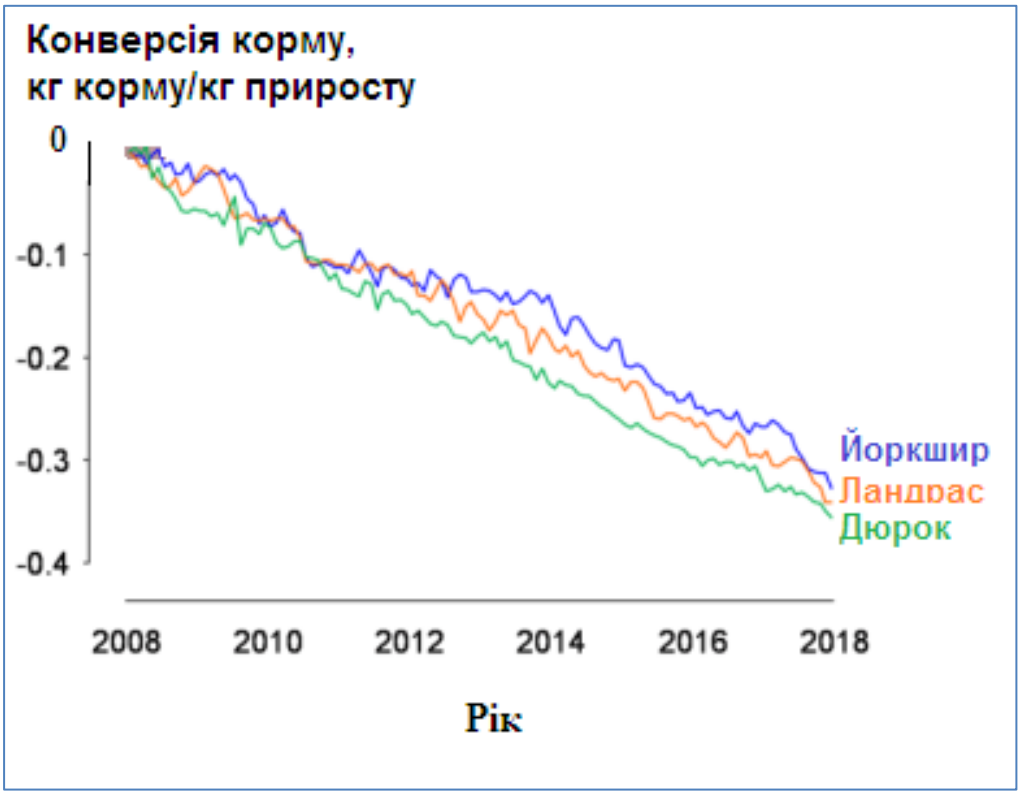


Рис. 3.3.3. Зміни у зменшені споживання корму (конверсія корму) в трьох породах свиней компанії Danbred

(https://danbred.com/balanced-pig-breeding-for-improved-global-sustainability/)

Деякі компанії, наприклад Danish Genetics, в якості показника ефективності використання корму використовують економію корму, яка визначається як частка корму, яка не використовується для приросту живої маси і товщини шпигу і таким чином дозволяє оптимізувати кількість споживаного корму при фіксованому виробництві свинини (https://danishgenetics.dk/en/breeding-programme/).

Список використаних джерел

1. AHDB (2017) Agriculture and Horticulture Development Boars. 2017 Pig Cost of Production in Selected Countries. https://pork.ahdb.org.uk/media/274535/2016-pig-cost-of-production-inselected-countries.pdf.
2. Knol E.F., B. Nielsen, and P.W. Knap. Genomic selection in commercial pig breeding. //Animal Frontiers, 2016, 6(1), p.15-22.
3. Kyriazakis, I. and Whittemore, C.T. (Eds) (2006) *Science and Practice of Pig Production*. Blackwell Publishing Ltd, Oxford. DOI: 10.1002/9780470995624.
4. Rothschild M. F. Genetic and Genomic Improvement of Pigs. *In:* Khatib H. 2015. Molecular and Quantitative Animal Genetics. Wiley Blackwell. Published by John Wiley & Sons, Inc., Hoboken, New Jersey.
5. Samore A.B. and L. Fontanesi. Genomic selection in pigs: state of the art and perspectives. //Italian J.Anim.Sci., 2016, 15(2), p.211-232.
6. Simm G., G.Pollott, R.Mrode, R.Houston, K.Marshall. Genetic Improvement of Farmed Animals. CABI, 2021, 880p.
7. Van Eenennaam A. L., K.A. Weigel,A. E. Young, M. A. Cleveland, and J.C.M. Dekkers. Applied Animal Genomics: Results from the Field. //Annual Reviews of Animal Biosciences. 2014, 2:105–39.
8. Yang AQ, Chen B, Ran ML, Yang GM, Zeng C. The application of genomic selection in pig cross breeding. Yi Chuan. 2020 Feb 20;42(2):145-152.

3.3.1. Велика біла (Large White)

Популярна транскордонна порода, виведена в середині XIX століття в Англійському графстві Йоркшир (рис. 3.3.1.1). За даними H. Davidson (1948), які наведені в його книзі «Виробництво та маркетинг в свинарстві» припущено, що серед порід які приймали участь в становленні Великої білої, були тварини середніх і малих білих порід (Middle and Small White) з графств Cumberland, Leicestershire. Припустима версія схрещування місцевих свиней зазначених графств з сіамськими, португальськими, неаполітанськими і китайськими свинями, оскільки в ті часи Англія успішно вела торгівлю з багатьма країнами світу. Тварини нової породи вперше привернули увагу на Віндзорській королівській виставці 1831 року. Перша племінна книга Великої білої була опублікована в 1884 році, відтоді порода стала добре відомою та домінуючою серед інших, яка дуже популярна у світовому свинарстві (https://www.britishpigs.org.uk/large-white).

Велика біла вважається міцною та витривалою, витримує зміни клімату та інші незадовільні умови навколишнього середовища. Їхня здатність до схрещування зробила породу значущою основою для виробництва високоякісного бекону (походить від давньо німецького Bahho, що означає «окорок», «шинка», і споріднено з старо французьким bacon) при схильності породи не відкладати зайвий жир http://afs.okstate.edu/breeds/swine/largewhite/. Велика біла відома своєю багатоплідністю, великою молочністю та відмінним материнським інстинктом.

В Україну свині Великої білої породи завезені в кінці XIX століття з Англії для поліпшення місцевих свиней. Розповсюдження породи в Україні- відбулось по всіх природно-кліматичних зонах.

Строки вагітності – 114–116 днів, самки поліестричні, цикл становить 18–26 днів, прояв охоти впродовж 36–48 годин. Строки

статевої зрілості – 4–5 місяців, господарської зрілості – 9–10 місяців, особливості травлення – не виявлено, температура тіла – 38–39 ^{o}C.

Велика біла порода (рис. 3.3.1.2 – 3.3.1.3) характеризується високою технологічністю (спокійний врівноважений тип нервової діяльності, хороші адаптаційні ознаки).



Рис.3.3.1.1.Графство Йоркшир на мапі Англії.



Рис. 3.3.1.2. Характерна для Великої білої породи довжина тулуба.

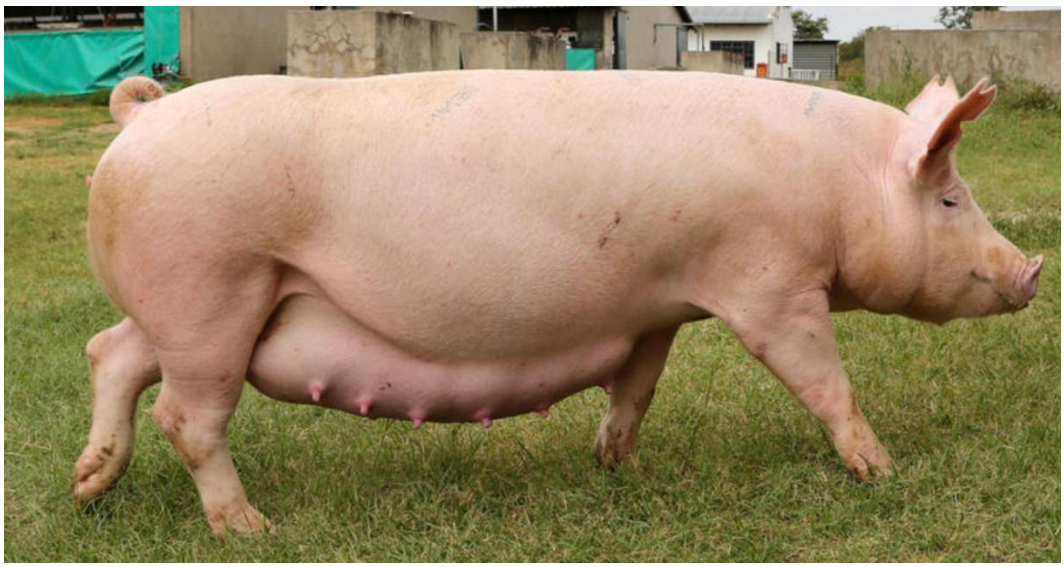


Рис.3.3.1.3. Супоросна свинка породи Велика біла.



Рис. 3.3.1.4. Свиноматка Великої білої породи з поросятами на пасовищі.

Багатоплідність свиноматок 12–16 поросят за опорос, молочність – 76–85 кг, маса гнізда при відлученні 185–200 кг, збереженість потомства – 90–95%. Свині добре реагують на високий рівень годівлі. Жива маса кнурів у віці 24 місяці становить 260–340 кг, свиноматок після першого опоросу – 150–260 кг. Середньодобовий приріст живої маси ремонтного молодняку – 590–650 г. Вік досягнення кнурами живої маси 100 кг під час вирощування – 120–180 днів, товщина шпику – 12–32 мм. Вік досягнення живої маси 100 кг молодняком на відгодівлі – 170–180 дні,

середньодобовий приріст відгодівельного молодняку 800–850 г, витрати корму на кілограм приросту (конверсія корму) – 3,6–3,9 кг забійний вихід туші 60–62 %, товщина шпику – 20–30 мм довжина туші – 92–95 см, маса задньої третини півтуші – 11,2–11,8 кг (Т.М. Перетятько, Шаферівський Б. С., 2020; Герасимов В. І., Барановський Д. І., Хохлов А.М. та ін., 2011).

Чисельність поголів'я породи в Україні на 2021 рік становить 102,4 тис. голів, в т.ч. свиноматок – 11,8 тис. голів (О.В. Романова, Прийма С. В., Полупан Ю. П. та ін., 2020).

Станом на 2021 рік в Україні наявно 35 господарств з розведення свиней великої білої породи: ТОВ "Серволюкс-Генетик", СПП "Рать", СТОВ "Лище", ТОВ "Агроінд", ДП "Національ-Плюс" ПП "Національ", ДП ДГ "Руно", ПАТ "Бахмутский Аграрный Союз" ПЗ, СТОВ "Агрофірма "АгроРось", ТОВ "Еко Міт" та ін. (О.В. Романова, Прийма С. В., Полупан Ю. П. та ін., 2020). Наукове забезпечення з породою здійснюють фахівці Інституту свинарства і Агро промислового виробництва НААН та Інституту тваринництва НААН.

Список використаних джерел

1. Каталог генетичних ресурсів сільськогосподарських тварин України / Л. В. Вишневський, М. В. Гладій, С. Л. Войтенко та ін. ; за ред.: С. Л. Войтенко, О. В. Сидоренко, П. П. Джус. Київ : ТОВ «Інтерконтиненталь-Україна», 2020. 96 с.
2. Державний реєстр суб'єктів племінної справи у тваринництві за 2020 рік / О. В. Романова, С. В. Прийма, Ю. П. Полупан, Д. М. Басовський ; за заг. ред. С. В. Прийми. Київ, 2021. Том ІІ. 194 с.
3. Перетятько Т. М., Шаферівський Б. С. Особливості використання свиней породи велика біла і дюрок у промисловому схрещуванні. 2020. Актуальні питання технології продукції тваринництва: збірник статей за результатами V Всеукраїнської науково-практичної інтернет конференції, м. Полтава, 29–30 жовтня 2020 р. Полтава, 2020.
4. Технологія виробництва продукції свинарства / Герасимов В. І., Барановський Д. І., Хохлов А.М. та ін. ; за ред. В. І. Герасимова. Х: Еспада, 2010. 448 с.
5. Hamish Reid Davidson. The Production and Marketing of Pigs. Longmans, Green, 1948, p.535.
6. https://www.britishpigs.org.uk/large-white
7. http://afs.okstate.edu/breeds/swine/largewhite/

3.3.2. Дюрок (Duroc)

Транскордонна порода, поза станом небезпеки зникнення з рівнем інбридингу в Україні 13,4%. Порода була виведена в Сполучених Штатах і стала основою багатьох комерційних порід свиней. Свині Дюрок мають червонувато-коричневий і золотисто-жовтий колір, крупний м'язистий тулуб середньої довжини, з частково звисаючими вухами. Дюрок найменш агресивна за поведінкою порода свиней, серед тих які вирощуються на м'ясо. За одною з версій, предки породи були завезені під час работоргівлі з Африки (Нова Гвінея) до Нової Англії (США) у 1800 році. Інше припущення полягає в тому, що червоний колір походить від беркширських свиней з Британії, породи, яка зараз чорна, але в той час була іржаво-коричневою (B.R Evans., George G. Evans, 1946). Інший вплив на породу могли здійснити імпортовані приблизно в 1837 році поросята з Іспанії та Португалії.

Існує версія, що порода була названа на честь жеребця Duroc, який у 1820-році належав Гаррі Келсі (Harry Kelsey) з штату Нью-Йорка (Samuel R., 1944; Evans B.R., George G. Evans, 1946), хоча сам жеребець був названий на честь помічника Наполеона, генерала Крістофа Дюрока (Christoph Duroc).

Сучасна порода Дюрок сформована як порода приблизно в 1850 році від схрещування Джерсейських червоних свиней (назва від штату Нью-Джерсі) і свиней з штату Нью-Йорк (рис. 3.3.2.1). Породу почали використовувати на виставках приблизно в 1950-х роках, з постійною рекламою якості м'яса, витривалості і швидкого росту м'язів.

Першою свинею, геном якої секвенували, була свинка Т. Дж. Табаско (T.J. Tabasco.) породи Дюрок https://www.nature.com /articles/491315a.

В Україну свиней породи дюрок завезли із США у 1976 році. У 2006 році було апробовао внутрішньопородний тип свиней породи Дюрок української селекції - «Степовий» з підвищеними відтворювальними ознаками (Л. В.Вишневський, Гладій М. В., Войтенко С. Л. та ін., 2020). Розповсюдження породи в Україні– Донецька, Запорізька та Миколаївська області.

Строки вагітності – 114–116 днів, самки поліестричні, цикли становлять 18–26 днів, прояв охоти впродовж 36–48 годин. Строки статевої зрілості – 7–8 місяців, господарської зрілості – 9–10 місяців.

Порода Дюрок (рис. 3.3.2.2 – 3.3.2.3) скоростигла, характеризується високою м'ясністю туш і міцною конституцією. Свиноматки, як правило, малоплідні з середньою кількістю поросят 10–11гол., збереженість потомства – 93%. Свині добре реагують на високий рівень годівлі та погано пристосовані до низьких температур і вологості. Дорослі кнури досягають живої маси 350–370 кг, матки – 260–320 кг. Забійний вихід понад 86%. Жива маса кнурів у віці 24 місяці – 310–340 кг, свиноматок після першого опоросу – 170–240 кг. Середньодобовий приріст живої маси ремонтного молодняку – 700–800 г. Вік досягнення кнурами живої маси 100 кг під час вирощування – 150–160 днів, товщина шпику – 10–17 мм. Вік досягнення живої маси 100 кг молодняком на відгодівлі – 175–180 дня, середньодобовий приріст відгодівельного молодняку 900–1000 г, витрати корму на 1 кг приросту 3,5–3,6 корм. од., забійний вихід туші 62–63 %, товщина шпику – 19–23 мм, довжина туші – 95–97 см, маса задньої третини півтуші – 11,3–11,7 кг (Г.О. Бірта, Бургу Ю. Г.,2011; Т.М. Перетятько, Шаферівський Б. С., 2020, В.І.Герасимов, Барановський Д. І., Хохлов А.М. та ін., 2011).

Чисельність поголів'я породи в Україні на 2021 рік становить 2724 голів, в т. ч. основних свиноматок – 342 голів (О.В. Романова., Прийма С. В., Полупан Ю. П. та ін., 2020).



Рис. 3.3.2.1. Штати Нью-Йорк та Нью-Джерсі- первинна зона розведення майбутньої породи Дюрок.



Рис. 3.3.2.2. Кнур породи Дюрок
https://genetic.by/en/duroc



Рис. 3.3.2.3. Свиноматка породи Дюрок з поросятами
https://genetic.by/en/duroc

.



Рис.3.3.2.4. Стейк (від анг. Steak- шматок мяса) від породи Дюрок вважається самими кращими за своїми смаковими якостями.

Станом на 2021 рік в Україні наявно 4 господарства з розведення свиней породи дюрок: ПАТ «Племзавод «Степной», ПАТ «Агропромислова компанія цех № 6», ТОВ «Піг Фарм», СВК «АФ Миг-Сервіс-Агро».

Список використаних джерел

1. Каталог генетичних ресурсів сільськогосподарських тварин України / Л. В. Вишневський, М. В. Гладій, С. Л. Войтенко та ін. ; за ред.: С. Л. Войтенко, О. В. Сидоренко, П. П. Джус. Київ : ТОВ «Інтерконтиненталь-Україна», 2020. 96 с.
2. Державний реєстр суб'єктів племінної справи у тваринництві за 2020 рік / О. В. Романова, С. В. Прийма, Ю. П. Полупан, Д. М. Басовський ; за заг. ред. С. В. Прийми. Київ, 2021. Том ІІ. 194 с.
3. Перетятько Т. М., Шаферівський Б. С. Особливості використання свиней породи велика біла і дюрок у промисловому схрещуванні. 2020. Актуальні питання технології продукції тваринництва: збірник статей за результатами V Всеукраїнської науково-практичної інтернет конференції, м. Полтава, 29–30 жовтня 2020 р. Полтава, 2020.
4. Технологія виробництва продукції свинарства / Герасимов В. І., Барановський Д. І., Хохлов А.М. та ін. ; за ред. В. І. Герасимова. Х: Еспада, 2010. 448 с.
5. Evans B.R., George G. Evans, The Story of Durocs: The Truly American Breed of Swine. Peoria: United Duroc Record Association,-1946, pp. 17-18, citing. American Duroc-Jersey Record, Vol. I.
6. Samuel R. Guard. Breeder's Gazette, October, 1944.
7. https://www.nature.com/articles/491315a
8. https://genetic.by/en/duroc

3.3.3. Ландрас (Landrace)

Транскордонна порода, поза станом небезпеки зникнення з рівнем інбридингу в Україні 2,3% . Виведена в Данії в результаті схрещування місцевих датських свиней з Великою білою породою. В період 1879- 1896 років, племінне поголів'я британської Великої білої, Йоркширської порід було імпортовано для схрещування з місцевими тваринами. Помісі Великої білої з свиноматками місцевої Ютландської породи (рис 3.3.3.1) виявилося особливо вдалим (Valerie Porter, Lawrence Alderson, Stephen J.G. Hall, D. Phillip Sponenberg, 2016). У 1896 році уряд Данії розробив національний план свинарства, згідно з яким гібрид Великої білої та Ютландської породи мав стати новою породою- датським **ландрасом (від старонім. „сільська порода")**. Тестування продуктивності було розпочато в 1899 році. Тварини чистопородних місцевих і великих білих свиней вирощувалися окремо а фермери відчули ефект гібриду першого покоління. Приблизно з 1925 року відбір хряків Великої білої був спрямований на більшу довжину тіла та меншу кількість жиру. Після закінчення Другої світової війни були встановлені обмеження на експорт, хоча Датський ландрас вже був експортований до багатьох країн світу, і дав початок численним регіональним породам, серед яких такі як американський, голландський Ландрас, норвезький, південноафриканський і шведський Ландрас (Valerie Porter, 1993)

У 1960-х роках це була фактично єдина порода свиней в Данії, але в 1970-х роках її почали вважати недостатньо продуктивною для інтенсивної відгодівлі. Порівняння з імпортованою великою білою показало, що Ландрас росте повільніше більше споживa корму. Приблизно з цього часу набула популярність схрещування Ландрас з іншими породами, так щоб створити лінію свиноматок Dan-Hybrid використовувались такі породи як Дюрок, Гемпшир і Велика біла.

В Україну ландрасів спочатку завозили з Канади, Швеції, Англії, Латвії, а останніми роками – з Данії, Франції, Ірландії (Л.В. Вишневський,

Гладій М. В., Войтенко С. Л. та ін., 2020; Герасимов В. І., Барановський Д. І., Хохлов А.М. та ін., 2011).

Строки вагітності – 114–116 днів, самки поліестричні, цикл становить 18–26 днів, прояв охоти впродовж 36–48 годин.

Порода Ландрас (рис. 3.3.3.2) характеризується високою технологічністю (спокійний врівноважений тип нервової діяльності, добрі акліматизаційні здібності), тварини мають виражений материнський інстинкт, високу відтворну здатність та скоростиглість. Багатоплідність свиноматок становить 13–14 поросят на опорос, молочність – 50–64,4 кг. Свині добре реагують на високий рівень годівлі та вимогливі до умов зовнішнього середовища. Жива маса кнурів у віці 24 місяці становить 250–330 кг, свиноматок після першого опоросу – 170–245 кг. Середньодобовий приріст живої маси ремонтного молодняку – 500–800 г. Вік досягнення кнурами живої маси 100 кг під час вирощування – 160–190 днів, товщина шпику – 10–25 мм. Вік досягнення живої маси 100 кг молодняком на відгодівлі – 172–185 дня, середньодобовий приріст відгодівельного молодняку 700–750 г, витрати корму на 1 кг приросту 3,5–3,8 корм. од., забійний вихід туші 60–62%, товщина шпику – 18–23 мм, довжина туші – 95–97 см, маса задньої третини півтуші – 11,2–11,5 кг (Л.В. Вишневський, Гладій М. В., Войтенко С. Л. та ін., 2020, Бірта Г. О., Бургу Ю. Г.,2011; Герасимов В. І., Барановський Д. І., Хохлов А.М. та ін., 2010).

Чисельність поголів’я породи в Україні на 2021 рік становить 45,0 тис. голів, в т.ч. основних свиноматок – 4,1 тис. голів (О.В. Романова, Прийма С. В., Полупан Ю. П. та ін., 2020).

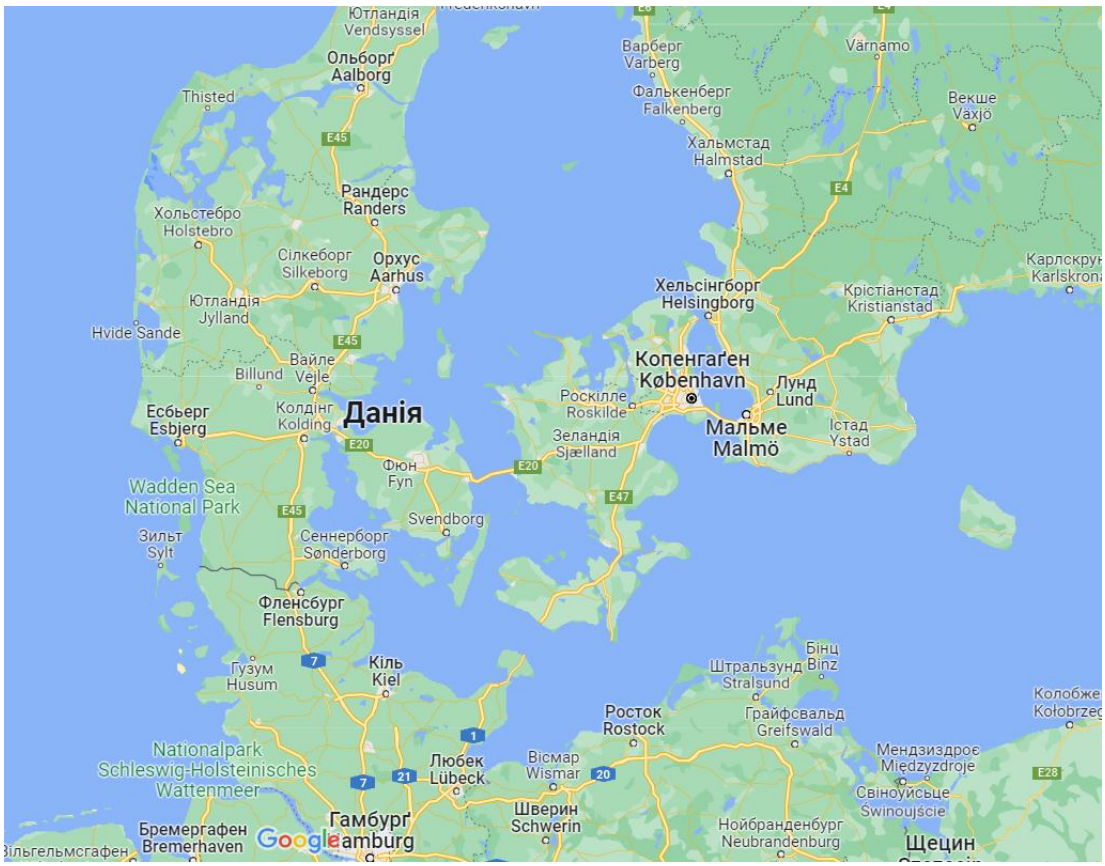


Рис.3.3.3.1. Ютландський півострів місцеположення Датського королівства та створення породи Ландрас в зоні м. Ольборг (Ютландія)



Рис. 3.3.3.2. Ландрас- велика порода, великі можливості

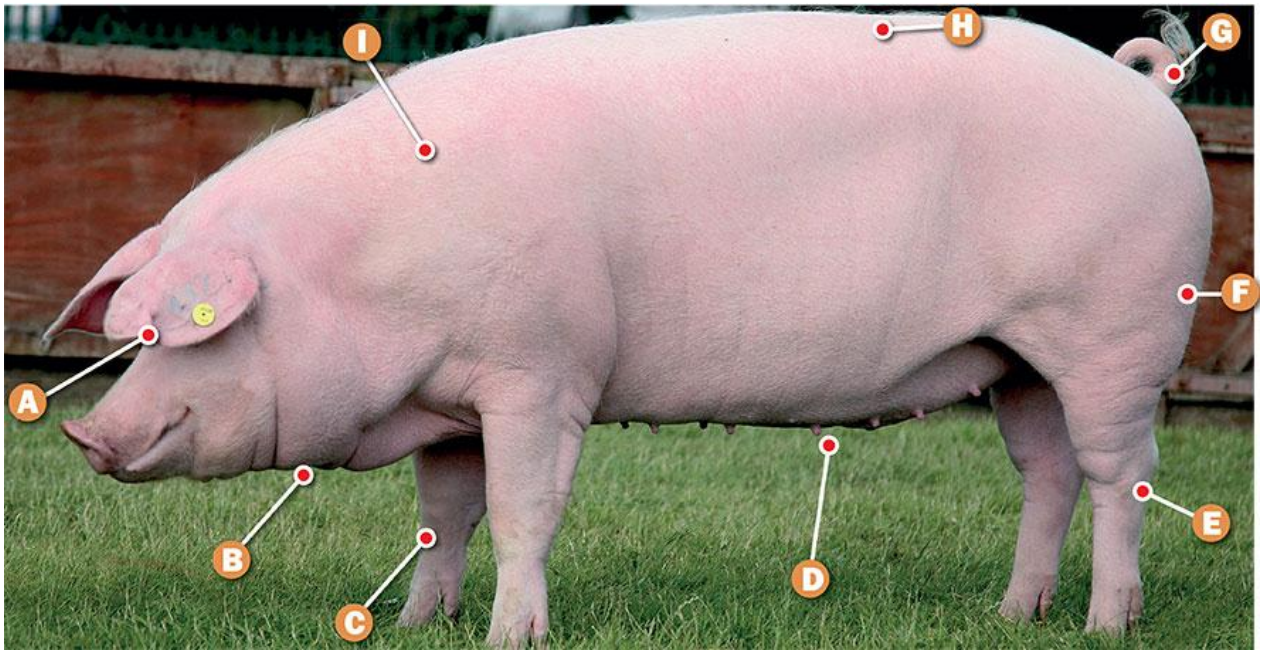


Рис. 3.3.3.3. Стандарт породи Ландрас, де: **A**- вуха середнього розміру, не грубі і звисають вперед, якщо вуха, які мають іншу форму, це не чистопородній ландрас; **B**-хороший ландрас не повинен мати велику голову чи шию та малу щелепу, пряма морда (лінія носу), хоча з віком може бути трохи вигнутою; **C**- ноги середньої довжини, добре поставлені під прямим кутом до тіла, кістки мають бути міцними, але не грубими, а ратиці рівні й добре розвинені, кістки п'ясті повинні бути міцними, пружними і не дуже довгими; **D**-великі, рівномірно розташовані соски яких-14, уникайте тварин, у яких „перевернуті" соски; **E**-задні ноги повинні бути сильними у кабанчика, тварини повинні рухатися плавно і не кульгати, ратиці однакової довжини та прямі; **F**-для виробництво бекону та шинки, задні кінцівки ландраса мають бути середньої довжини, але широкі та прямі або злегка нахилені до хвоста, окости повинні бути повними та закругленими як зі спини, так і з боків, а також глибокими до скакального суглоба; **G**-хвіст розміщений досить високо, особливо у свиноматки, і має бути товстим біля основи; **H**-довга плоска спина є ще однією важливою вимогою до породи ландрас. У той час як заводчики шукають максимально пряму лінію вздовж хребта, стандарт породи допускає її легкий вигин; **I**- тонке біле волосся не забезпечує жодного захисту від літнього сонця, воно, звичайно, краще, ніж темніші відтінки, які зустрічаються, і вони можуть бути набагато помітнішими, якщо обробка туші не є ретельною. https://www.britishpigs.org.uk/buyers-guides/british-landrace-buyers

Станом на 2021 рік в Україні наявно 16 господарств з розведення свиней породи Ландрас: ПАП "Агропродсервіс", ФГ "Едем", СТОВ "Тарасовецька ПФ" та інші.

Список використаних джерел

1. Каталог генетичних ресурсів сільськогосподарських тварин України / Л. В. Вишневський, М. В. Гладій, С. Л. Войтенко та ін. ; за ред.: С. Л. Войтенко, О. В. Сидоренко, П. П. Джус. Київ : ТОВ «Інтерконтинентальь-Україна», 2020. 96 с.

2. Бірта Г. О., Бургу Ю. Г. Товарознавство м'яса. К. : Центр учбової літератури, 2011. 164 с.

3. Державний реєстр суб'єктів племінної справи у тваринництві за 2020 рік / О. В. Романова, С. В. Прийма, Ю. П. Полупан, Д. М. Басовський ; за заг. ред. С. В. Прийми. Київ, 2021. Том ІІ. 194 с.

4. Технологія виробництва продукції свинарства / Герасимов В. І., Барановський Д. І., Хохлов А.М. та ін. ; за ред. В. І. Герасимова. Х: Еспада, 2010. 448 с.

5. Valerie Porter, Lawrence Alderson, Stephen J.G. Hall, D. Phillip Sponenberg. World Encyclopedia of Livestock Breeds and Breeding (sixth edition). 2016. Wallingford: CABI.

6. Valerie Porter. A Hand book to the Breeds of the world. Helm information. 1993. 256 p.

3.3.4. П’єтрен (Pietrain)

Транскордонна порода в поза станом потенційної небезпеки зникнення з рівнем інбридингу в Україні 14,1%. П'єтрен отримала свою назву від села П’єтрен (Piétrain) муніципалітету Жодойнь (Jodoigne) у Валлонському Брабанті (Walloon Brabant) на півночі Валлонії (рис.3.3.4.1). Вперше потомки породи з’явились приблизно в 1920 роках, а в 1950 роках її визнали як самостійну породу (L. Ollivier, 1980). Точне походження невідоме, хоча існує припущення, що фермери П'єтрена, за фенотипом ,,розпізнали” генетичну мутацію у місцевих свиней, яка спричиняє м'язову гіпертрофію, і вибірково вирощували саме таких тварин (M. Hilton,1983). Приблизно з 1960 року породу використовували в Німеччині, переважно в Баден-Вюртемберзі, північному Рейні-Вестфалії та Шлезвіг-Гольштейн (M. Hilton, 1983).

Але разом з цим виробничники помітили наявність проблеми підвищеної стресочутливості свиней породи пьєтрен. Остаточно порода була вдосконалена дослідниками з Університету Льєжа в 2004 році, шляхом створення нової стрес-негативної лінії (Stres negative Pietrain), оскільки локус стресочутливості впливав на виробництво та якість м’яса змінюючи його рівень pH після забою тварин (синдром PSE-PSS від англ. pale soft exudative - бліде і водянисте м'ясо, та PSS - від англ. porcine stress syndrome - конституціональна характеристика, яка тягне за собою підвищену стрессочутливість свиней). В останні часи П'єтрен було відновлено шляхом послідовного зворотного схрещування та ретельного геномного контролю. Перше покоління від зворотного схрещування на тварин з відсутнім аллелем PSS дало змогу отримати у 1998 році 600 стрес-негативних тварин, гетерозиготних за геном стресостійкості, що склало основу цієї породи (Pascal Leroy, Vincent Verleyen, 1998).

Сучасні дослідження генетиків доводять можливості такого генетичного відбору на прикладі трансгенних свиней Duroc, на яких

екзогенно (штучно) експресують (процес, при якому спадкова інформація використовується для синтезу функціонального продукту білка або РНК) для нарощування м'язової тканини та уникнення небажаних наслідків (рис.3.3.4.2).

В Україну вперше завезена у 1964 році (Л.В. Вишневський, Гладій М. В., Войтенко С. Л. та ін., 2020; В.І. Герасимов, Барановський Д. І., Хохлов А. М. та ін., 2010). Розповсюдження породи – Вінницька, Одеська і Чернівецька області.

Строки вагітності – 114–116 днів, самки поліестричні, цикл становить 18–26 днів, прояв охоти впродовж 36–48 годин. Строки статевої зрілості – 4–5 місяців, господарської зрілості – 9–10 місяців, особливості травлення – не виявлено, температура тіла 38–39 ^{o}C.

Порода П'єтрен (рис. 3.3.4.3) характеризується спокійним врівноваженим типом нервової діяльності, але свиноматки мають низький материнський інстинкт (низьку плідність та молочність). Свині вибагливі до умов утримання та рівня годівлі, хоча погано акліматизуються, повільно ростуть, але характеризуються високим виходом м'яса в туші і низьким відсотком жиру. Багатоплідність свиноматок становить 9–10 поросят на опорос. Свині добре реагують на високий рівень годівлі. Жива маса кнурів у віці 24 місяці становить 250–320 кг, свиноматок після першого опоросу – 170–220 кг. Середньодобовий приріст живої маси ремонтного молодняку – 500–850 г. Вік досягнення кнурами живої маси 100 кг під час вирощування – 150–190 днів, товщина шпику – 8–16 мм. Вік досягнення живої маси 100 кг молодняком на відгодівлі 170–210 дня, середньодобовий приріст відгодівельного молодняку 700–850 г, витрати корму на 1 кг приросту 3,5–4,0 корм. од., забійний вихід туші 60–70%, товщина шпику – 8–15 мм, довжина туші – 92–95 см, маса задньої третини півтуші – 11,0–12,0 кг (Л.В. Вишневський, Гладій М. В., Войтенко С. Л. та ін., 2020; В.І. Герасимов, Барановський Д. І., Хохлов А.

М. та ін., 2010; Г.О. Бірта, Бургу Ю. Г., 2011). П'єтрен відомий своїм високим виходом нежирного м'яса. З цієї причини п’єтренів використовуєть для отримання синтетичних (термінальних) ліній, для програм кросбредного розведення (https://www.britishpigs.org.uk/pietrain).

Чисельність поголів’я породи в Україні на 2021 рік становить 3754 голів, в т.ч. основних свиноматок – 272 голови.



Рис.3.3.4.1. Провінція Бельгії- Валлонський Брабант (відмічена червоним)– первинна зона розведення породи П’єтрен.



Рис.3.3.4.2**.** Фенотиповий прояв мутації гену фолістатину (FST) у породи Дюрок, яка стимулює розвиток м'язів (Fei Chang, Rui Fang, Meng Wang, Xin Zhao, Wen Chang, Zaihu Zhang, Ning Li, Qingyong Meng, 2017).



Рис. 3.3.4.3. Тварини породи П’єтрен (рекламне фото) https://pt.dreamstime.com/foto-de-um-porco-novo-do-pietrain-image100980663



Рис. 3.3.4.4. Тварини породи П’єтрен (рекламне фото)
https://pt.dreamstime.com/foto-de-um-porco-novo-do-pietrain-image100980663

Станом на 2021 рік в Україні наявно 4 господарства з розведення свиней породи п'єтрен: ТОВ «Серволюкс-Генетик», ФГ «Євросвинка-Плюс», ТОВ "Еко Міт", ТОВ «Арцизька м’ясна компанія» (О.В. Романова, Прийма С. В., Полупан Ю. П. та ін., 2020).

Список використаних джерел

1. Бірта Г. О., Бургу Ю. Г. Товарознавство м'яса. К. : Центр учбової літератури, 2011. 164 с.
2. Каталог генетичних ресурсів сільськогосподарських тварин України / Л. В. Вишневський, М. В. Гладій, С. Л. Войтенко та ін. ; за ред.: С. Л. Войтенко, О. В. Сидоренко, П. П. Джус. Київ : ТОВ «Інтерконтиненталь-Україна», 2020. 96 с.
3. Державний реєстр суб'єктів племінної справи у тваринництві за 2020 рік / О. В. Романова, С. В. Прийма, Ю. П. Полупан, Д. М. Басовський ; за заг. ред. С. В. Прийми. Київ, 2021. Том ІІ. 194 с.
4. Технологія виробництва продукції свинарства / Герасимов В. І., Барановський Д. І., Хохлов А. М. та ін. ; за ред. В. І. Герасимова. Х: Еспада, 2010. 448 с.
5. L. Ollivier. Genetic Determination of Muscular Hypertrophy in the Pig. In: J.W. King, F. Ménissier (editors).Muscle Hypertrophy of Genetic Origin and its use to Improve Beef Production: A Seminar in the CEC Programme of Coordination of Research on Beef Production held in Toulouse, France, June 1–12, 1980. Dordrecht: Springer Netherlands.
6. Hilton M. Briggs. International Pig Breed Encyclopedia. Indianapolis, Indiana: 1983.Elanco Products.
7. Fei Chang, Rui Fang, Meng Wang, Xin Zhao, Wen Chang, Zaihu Zhang, Ning Li, Qingyong Meng.The transgenic expression of human follistatin-344 increases skeletal muscle mass in pigs. Transgenic Research. February 2017, 25–36p.
8. Pascal Leroy, Vincent Verleyen. The new stress negative Pietrain line. Department of Genetics, Faculty of Veterinary Medicine, University of Liege.1998. p.1.
9. https://www.britishpigs.org.uk/pietrain

3.3.5. Українська м’ясна (Ukrainian Meat)

Аборигенна порода України в стані небезпеки зникнення з рівнем інбридингу більше 39%. Виведена в період 1983—1993 роках в результаті цілеспрямованої роботи вчених-селекціонерів Полтавського інституту свинарства і агропромислового виробництва, Інститута тваринництва НААН, та Інституту тваринництва степових районів «Асканія-Нова»ім. М.Ф. Іванова. Порода затверджена наказом Міністерства сільського господарства і продовольства України № 367 від 31 грудня 1993 року. Виведена методом складного відтворювального схрещування свиней таких порід як Велика біла, Миргородська, Ландрас, Українська степова ряба, Українська степова біла а також -Уельс, П’єтрен, Уессекс-седдлбекська порода, Дюрок, Естонська беконна, Гемпшир, і Йоркшир. Породу затверджено у 1993 році, у складі якої було створено 3 заводських типи – центральний полтавський, харківський і асканійський. (В.І. Герасимов, Барановський Д. І., Хохлов А. М. та ін., 2010). Розповсюдження породи – Дніпропетровська, Харківська, Миколаївська і Херсонська області.

Строки вагітності – 114–116 днів, самки поліестричні, цикл становить 18–26 днів, прояв охоти впродовж 36–48 годин. Строки статевої зрілості – 4–5 місяців, господарської зрілості – 9–10 місяців.

Багатоплідність основних свиноматок становить 10–12 поросят на опорос, молочність – 57–59 кг, маса гнізда у 2-місячному віці – 180–200 кг. Свині добре реагують на високий рівень годівлі та пристосовані до різних природно-кліматичних зон України. Жива маса кнурів у віці 24 місяці становить 290–310 кг, свиноматок після першого опоросу- 185–230 кг (рис. 3.3.5.1.). Середньодобовий приріст живої маси ремонтного молодняку – 550–650 г. Вік досягнення кнурами живої маси 100 кг під час вирощування – 206–210 днів, товщина шпику – 24–27 мм. Вік досягнення живої маси 100 кг молодняком на відгодівлі – 175–185 дня, середньодобовий приріст відгодівельного молодняку 750–800 г, витрати

корму на 1 кг приросту 3,2–3,4 корм. од., забійний вихід туші 60–62%, товщина шпику – 25–27 мм, довжина туші – 92–94 см, маса задньої третини туші – 10,5–11,0 кг (Л.В. Вишневський, Гладій М. В., Войтенко С. Л. та ін., 2020).



Рис. 3.3.5.1. Кнур Української м’ясної породи (асканійський тип), ДП ДГ Інституту тваринництва степових районів ім. М.Ф. Іванова «Асканія-Нова» Херсонської області

Чисельність племінного поголів’я в Україні на 2021 рік становить 137 голів, в тому числі основних свиноматок- 36 голів.

Станом на 2021 рік в Україні свиней української м'ясної породи (асканійський тип) розводять в ДП ДГ Інституту тваринництва степових районів ім. М.Ф. Іванова «Асканія-Нова» Херсонської області (О.В. Романова, Прийма С. В., Полупан Ю. П. та ін., 2020). Наукове забезпечення з породою здійснюють фахівці Інституту тваринництва степових районів імені М. Ф. Іванова "Асканія-Нова".

Список використаних джерел

1. Бірта Г. О., Бургу Ю. Г. Товарознавство м'яса. К. : Центр учбової літератури, 2011. 164 с.
2. Л.В. Вишневський та ін. Каталог генетичних ресурсів сільськогосподарських тварин України / Л. В. Вишневський, М. В. Гладій, С. Л. Войтенко та ін. ; за ред.: С. Л. Войтенко, О. В. Сидоренко, П. П. Джус. Київ : ТОВ «Інтерконтинентальь-Україна», 2020. 96 с.
3. В.І. Герасимов, Барановський Д. І., Хохлов А. М. та ін. ; Технологія виробництва продукції свинарства / Герасимов В. І., Барановський Д. І., Хохлов А. М. та ін. ; за ред. В. І. Герасимова. Х: Еспада, 2010. 448 с.
4. О.В. Романова та інші. Державний реєстр суб’єктів племінної справи у тваринництві за 2020 рік / О. В. Романова, С. В. Прийма, Ю. П. Полупан, Д. М. Басовський ; за заг. ред. С. В. Прийми. Київ, 2021. Том ІІ. 194 с.

3.3.6. Українська степова біла (Ukrainian White Steppe)

Аборигенна порода України в стані небезпеки зникнення, що контролюється, з рівнем інбридингу 23,2%. Створена у дослідному господарстві Інституту тваринництва степових районів ім. М.Ф. Іванова «Асканія-Нова» в період 1938—1961 років. Затвержена у 1961 році, з зоною розведення переважно в Херсонській, Запорізькій, Миколаївській областях, Автономній Республіці Крим, а також Молдові. Порода створена колективом вчених на чолі з академіком Михайло Федоровичем Івановим, за схемою простого відтворювального схрещування місцевих білих свиней півдня України з кнурами Великої білої та постійним добором тварин бажаного типу. Це був перший досвід у розробці нової породи свиней, який і донині вважається класичним.

Генеалогічна структура складалась з 15 ліній і 55 родин. При виведенні породи використовувався тісний інбридинг з жорсткою селекцією тварин за конституцією й вираженістю бажаних ознак (Л.В. Вишневський, Гладій М. В., Войтенко С. Л. та ін., 2020; В.І. Герасимов, Барановський Д. І., Хохлов А. М. та ін., 2010).

Відтепер розповсюдження породи – південний регіон України (рис. 3.3.6.1). Строки вагітності – 114–116 днів, самки поліестричні, цикл становить 18–26 днів, прояв охоти впродовж 36–48 годин. Строки статевої зрілості – 5–6 місяців, господарської зрілості – 9–11 місяців.

Українська степова біла порода (рис. 3.3.6.1) характеризується високою технологічністю (спокійний врівноважений тип нервової діяльності), добре виражений материнський інстинкт, має високий рівень резистентності та стресостійкості. Багатоплідність свиноматок – 11,0–12,0 поросят на опорос, маса гнізда при відлученні (2 місяці) – 180–200 кг. Свині добре засвоюють корми різних видів та пристосовані до умов степової зони України та областей півдня України. Середня жива маса кнурів у віці 24 місяці становить 265–336 кг, свиноматок після першого

опоросу – 230 кг. Середньодобовий приріст живої маси ремонтного молодняку – 550–600 г. Вік досягнення кнурами живої маси 100 кг під час вирощування – 210–220 днів, товщина шпику – 25–28 мм. Вік досягнення живої маси 100 кг молодняком на відгодівлі – 185–202 днів, середньодобовий приріст відгодівельного молодняку 710–750 г, витрати корму на 1 кг приросту 3,4–3,5 корм. од., забійний вихід туші 58–60%, товщина шпику – 28–30 мм, довжина туші – 92–94 см, маса задньої третини півтуші – 9,5–10,0 кг (Л.В. Вишневський, Гладій М. В., Войтенко С. Л. та ін., 2020; В.І. Герасимов, Барановський Д. І., Хохлов А. М. та ін., 2010).

Чисельність поголів'я породи в Україні на 2021 рік становить 787 голів, в т.ч. основних свиноматок – 165 голів (О.В. Романова, та ін., 2020). Породу включено до Програми збереження генофонду локальних і зникаючих порід сільськогосподарських тварин в Україні на 2017–2025 роки (М.В. Гладій, Полупан Ю. П., Басовський Д. М. та ін., 2018).

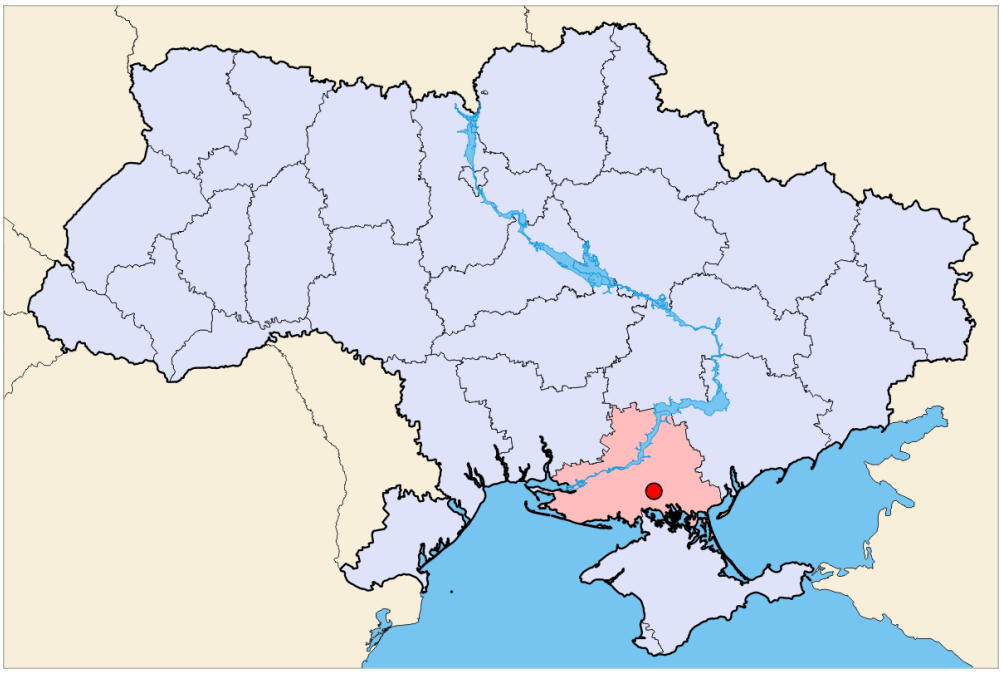


Рис.3.3.6.1. Місце положення ДП ДГ Інституту тваринництва степових районів ім. М.Ф. Іванова «Асканія-Нова» (червона крапка) на території Херсонської області.



Рис. 3.3.6.2. Кнур Української степової білої породи,
ДП ДГ Інституту тваринництва степових районів ім. М.Ф. Іванова «Асканія-Нова» Херсонської області

Станом на 2021 рік в Україні свиней української білої степової породи наявно у двох господарствах: ДП «ДГ «Каховське" Інституту зрошувального землеробства НААН», ДП ДГ «Асканія-Нова» Інституту тваринництва степових районів ім. М.Ф.Іванова Херсонської області (О.В. Романова, Прийма С. В., Полупан Ю. П. та ін., 2020). Роботу з породою проводять фахівці Інституту тваринництва степових районів імені М. Ф. Іванова "Асканія-Нова".

Список використаних джерел

1. Каталог генетичних ресурсів сільськогосподарських тварин України / Л. В. Вишневський, М. В. Гладій, С. Л. Войтенко та ін. ; за ред.: С. Л. Войтенко, О. В. Сидоренко, П. П. Джус. Київ : ТОВ «Інтерконтинентальь-Україна», 2020. 96 с.
2. Програма збереження генофонду локальних і зникаючих порід сільськогосподарських тварин в Україні на 2017–2025 роки / Гладій М. В., Полупан Ю. П., Басовський Д. М. та ін. Суми, 2018. 85 с.
3. Державний реєстр суб'єктів племінної справи у тваринництві за 2020 рік / О. В. Романова, С. В. Прийма, Ю. П. Полупан, Д. М. Басовський ; за заг. ред. С. В. Прийми. Київ, 2021. Том ІІ. 194 с.
4. Технологія виробництва продукції свинарства / Герасимов В. І., Барановський Д. І., Хохлов А. М. та ін. ; за ред. В. І. Герасимова. Х: Еспада, 2010. 448 с.

3.4. Вівчарство

(програми відбору, цілі селекції, характеристика порід)

Галузь вівчарства функціонує головним чином для виробництва вовни, м`яса і молока. До основних селекційних ознак, залежно від напряму продуктивності, відносяться показники які характеризують рівень та якість зазначених ознак (D.L.Thomas, 2015):

- **відтворення** (плодючість, обхват мошонки баранів, вік досягання статевої зрілості, виживаність ягнят);
- **росту** (жива маса, середньодобовий приріст до відлучення, середньодобовий приріст після відлучення);
- **туші** (загальна маса, маса відрубів для роздрібної торгівлі, частка відрубів для роздрібної торгівлі, площа або глибина вічка у попереку, товщина жиру на рівні 12-го ребра);
- **вовни** (настриг брудної вовни, настриг чистої вовни, довжина волокна, діаметр волокна, завиток, колір);
- **молочної продуктивності** (надій, вміст і кількість молочного жиру та білка);
- **здоров`я** (стійкість до паразитарних та інших захворювань).

Останнім часом селекціонери приділяють уваги і іншим ознакам, таким як емісія парникових газів (A.Jonker та ін., 2018).

В країнах з розвинутим вівчарством, таких як Австралія, Франція, Нова Зеландія, Південна Африка, Велика Британія, використовуються великомасштабні програми генетичної оцінки. Особливістю цих програм порівняно з тими, які використовуються в інтенсивних галузях тваринництва (наприклад, у свинарстві) є їх «плоска» структура, тобто до селекційної роботи залучено багато ферм. В рамках деяких програм використовується штучне осіменіння і оцінка баранів, яка проводиться у розрізі отар, що підвищує точність такої оцінки. В програмах генетичного

покращення овець і кіз нині широко застосовується геномна селекція (R.Rupp et al., 2016; Zhao ZD, Zhang L, 2019).

У Великій Британії за підтримки Ради з питань розвитку сільського господарства і садівництва (Agriculture and Horticulture Development Board, AHDB), обліком і оцінкою овець займається організація Signet Breeding Services (https://www.signetdata.com/).

Основними селекційними ознаками, за якими ведеться оцінка і відбір овець, є:

- маса ягняти при народженні;
- легкість ягніння;
- розмір гнізда при народженні;
- розмір гнізда при відлученні;
- материнський інстинкт;
- маса у віці 8 тижнів;
- маса при скануванні;
- товщина м'язової тканини;
- товщина жирового шару;
- розмір тіла;
- маса і показники якості туші;
- резистентність до паразитарних захворювань.

Для визначення м`ясних ознак ягнят (товщина м'язової і жирової тканин) використовують ультразвукове сканування (рис. 3.4.1).

Окрім ультразвукового сканування, для визначення м`ясних ознак ягнят (вихід м`яса, жиру та кісток) використовують комп'ютерну томографію (рис. 3.4.2).



Рис. 3.4.1. Вимірювання товщини м’язової і жирової тканин ягнят з використанням ультразвукового сканування

(https://www.signetdata.com/media/3628/signet-breeding-services_210315_web.pdf)



Рис. 3.4.2. Використання комп’ютерної томографії для зажиттєвого визначення м`ясних ознак у ягнят

(https://www.signetdata.com/technical/sheep-recording/computed-tomography)

Всі дані племінного обліку накопичуються у відповідній базі даних і використовуються для оцінки племінної цінності тварин методом BLUP. Впровадження ретельного обліку у сполученні з використанням сучасних технологій і методології генетичної оцінки дозволило Signet Breeding Services прискорити генетичний прогрес в 1,5 – 2 рази (S. Boon, 2015). На рис. 3.4.3 представлено гетичні тренди товщини м'язової тканини і жиру в популяції овець породи Суфолк.



Рис. 3.4.3. Генетичні тренди товщини м'язової тканини і жиру в популяції овець породи Суфолк у Великій Британії (G.Simm et al., 2021)

Як видно з представленого графіку, за період з 1990 до 2015 року в породі овець Суфолк відбулося збільшення товщини м'язової тканини при одночасному зменшенні товщини жиру .

У Франції селекцією овець м`ясного і молочного напряму продуктивності, а також кіз молочного напряму продуктивності, займається організація France génétique Elevage (http://en.france-genetique-elevage.org).

Схеми обліку молочної продуктивності охоплюють 860000 гол., а для відтворення щороку використовується штучне осіменіння 490000 чистопородних овець. До ознаквідбору відносять надій, склад молока, придатність молока для виготовлення сиру, а також функціональні ознаки (придатність до машинного доїння, плодючість, резистентність до маститу та інших захворювань).Селекційна програма для молочних овець реалізується у два етапи:

1. Кожного року при відлученні відбирають 2500 найкращих молодих баранів, яких розміщують на племінних станціях і вирощують в однакових умовах до 6-8-місячного віку. На цьому етапі проводиться ветеринарний контроль стану здоров`я баранів і здійснюють їх попередній відбір за показниками росту, породного стандарту будови тіла ірівня відтворення.
2. Більше 700 баранів оцінюють за якістю потомства, і 250 баранів відбирають для подальшого використання (відтворення).

У м`ясному вівчарстві офіційний облік продуктивності охоплює 262000 овець з 1100 ферм. Облік ведеться за показниками відтворення, молочністю (визначається за живою масою ягняти у віці 30 днів) і швидкістю росту (жива маса у віці 70 днів). Для верифікації походження використовується ДНК-тестування.

Селекційна програма передбачає відбір 3500 молодих баранів, які походять від баранів-плідників з позитивними оцінками за якістю потомства і 20% найкращих маток, і їх розміщення на контрольних станціях. Впродовж двох місяців баранів оцінюють за швидкістю росту, живою масою, будовою тіла та іншими показниками. Для баранів спеціалізованих м`ясних порід використовують ультразвукове сканування для зажиттєвої оцінки розвитку м`язів. Після бракування 20% найгірших

баранів, кращих рекомендують для відтворення (штучне або природне осіменіння).

З метою підвищення резистентності овець до хвороби скрепі (від англ. scrapi- нейрологічне інфекційне захворювання визване пріонами або патогенами, білкова основа яких не містять нуклеїнових кислот) овець і кіз, що зовні проявляється тим, що тварина починає часто чухатись) проводиться генотипування за геном PrP.

В США генетичною оцінкою овець займається Національна програма покращення овець- NSIP (від анг. National Sheep Improvement Program, http://nsip.org), яка веде відповідну базу даних. Оцінка проводиться за такими ознаками:

- маса при народженні;
- маса при відлученні (у віці 45-90 днів);
- маса після відлучення (у віці 120 днів);
- маса у віці 12 міс.;
- маса у віці 18 міс.;
- настриг вовни;
- товщина волокна;
- довжина вовни;
- коефіцієнт мінливості довжини вовни;
- завиток;
- товщина жиру (вимірюється з використанням ультразвукового сканування);
- товщина м'язової тканини (вимірюється з використанням ультразвукового сканування);
- число ягнят при народженні;
- число ягнят при відлученні;
- обхват мошонки у баранів;
- резистентність до паразитарних захворювань.

З 2021 року NSIP розраховує геномно посилені оцінки племінної цінності- GEBV (від англ. Genomic-Enhanced Estimated Breeding Values,), в яких комбінується інформація про походження, власну продуктивність, продуктивність потомства і генотипування за 50000 SNP-маркерами.

Генетичною оцінкою молочних кіз в США займається лабораторія геноміки і покращення тварин (https://aipl.arsusda.gov/reference/goat/goatsfs.html). Оцінка проводиться за ознаками молочної продуктивності (надій за 305 днів лактації, вміст жиру та білка в молоці) і ознаками типу будови тіла. Отримані оцінки племінної цінності комбінуються в індексі продуктивності-типу PTI (від англ. production-type index,).

В Канаді працює інформаційний ресурс GoatGenetics.Ca (http://www.goatgenetics.ca), який веде базу даних кіз молочних порід. Оцінка племінної цінності проводиться по показниках молочної продуктивності і типу будови тіла. На основі оцінок племінної цінності розраховуються три селекційні індекси:

- індекс продуктивності (англ. production index, PINDX) – включає ознаки молочної продуктивності;
- індекс типу (англ. type index, TINDX) – включає ознаки типу будови тіла;
- комбінований індекс (англ. combined index, CINDX) - включає ознаки молочної продуктивності (60%) і типу будови тіла (40%).

Інформаційний ресурс GoatGenetics.Ca надає своїм членам послуги в режимі on-line, щодо: 1) детальної інформації про кіз, їх родовід та потомство; 2) здійснює пошук найкращих кіз для розведення; 3)здійснює планування підбору з урахуванням специфічних цілей; 4)оформляє аналітичні звіти по стадах, які включають генетичні тренди, генераційні інтервали, рівень інбридингу тощо.

В Австралії функціонує централізована служба генетичної оцінки овець і кіз Sheep Genetics (https://www.sheepgenetics.org.au), яка включає наступні системи генетичної оцінки овець:

- LAMBPLAN (www.sheepgenetics.org.au/resources/lambplan/) - система генетичної оцінки овець м`ясного і комбінованого напрямів продуктивності, коли розраховуються австралійські оцінки племінної цінності овець (англ. Australian Sheep Breeding Vales, ASBVs) за групами ознак- жива маса, товщина жиру, товщина м'язової тканини, відтворення, стійкість до паразитарних захворювань, жива маса при відлученні (материнська здатність), настриг і якість вовни;
- MERINOSELECT (www.sheepgenetics.org.au/resources/merinoselect/) - система генетичної оцінки овець, яких використовують для виробництва вовни, а оцінки племінної цінності розраховуються за групами ознак- настриг вовни, товщина волокна, якість вовни, відтворення, стійкість до паразитарних захворювань, жива маса, товщина жиру, товщина м'язової тканини, жива маса при відлученні (материнська здатність);
- KIDPLAN (www.sheepgenetics.org.au/resources/kidplan/) - система генетичної оцінки кіз м`ясного напряму продуктивності. Оцінки племінної цінності розраховуються за групами ознак- ріст/жива маса, якість туші (товщина жиру і м'язової тканини), відтворення і стійкість до паразитарних захворювань.

Для здійснення підбору використовується web–ресурс MateSel (www.sheepgenetics.org.au/resources/matesel/), що дозволяє підбирати баранів-плідників до маток з метою максимізації економічної ефективності при обмеженні рівня інбридингу.

У Новій Зеландії працює система Sheep Improvement Limited (https://www.sil.co.nz/), яка є частиною компанії Beef + Lamb New Zealand

(B+LNZ) Genetics. Генетична оцінка овець здійснюється за програмою New Zealand Genetic Evaluation (NZGE) – національною програмою оцінки овець у розрізі отар і порід. Оцінки NZGE базуються на генетичних зв'язках між породами, які створюються в результаті використання централізованої оцінки по потомству (B+LNZ Genetics Central Progeny Test). Централізована оцінка дозволяє порівнювати продуктивність потомства баранів-плідників в однакових умовах середовища. Генетична оцінка, яка проводиться щотижня, базується на даних про продуктивність і родовід. Для генотипованих тварин розраховуються комбіновані оцінки племінної цінності, які включають так звані молекулярні оцінки племінної цінності. Для верифікації походження використовується ДНК-тестування.

На основі оцінок племінної цінності розраховують субіндекси, які комбінують в індекси. Використовують два індекса: материнська цінність (Maternal Worth, NZMW) і прикінцева цінність (Terminal Worth, NZTW). Склад індексів відображено на рис. 3.4.4.

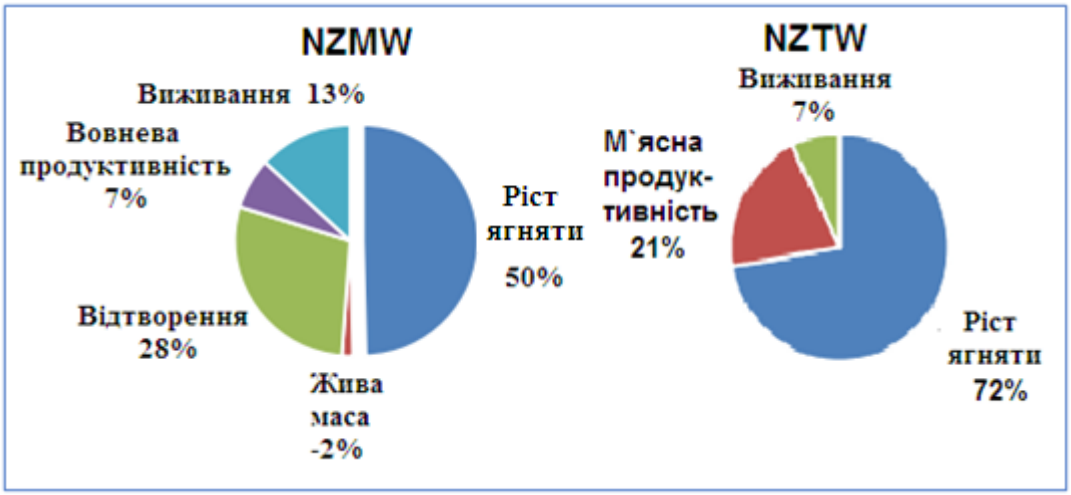


Рис. 3.4.4. Склад індексів материнської цінності (NZMW) і прикінцевої цінності (NZTW), які використовують в селекції овець у Новій Зеландії (S. McIntyre, 2017)

Підбір баранів-плідників здійснюється за допомогою програми nProve, яка працює в режимі on-line. Для здійснення підбору використовується web–ресурс MateSel (www.sheepgenetics.org.au/resources/matesel/), що дозволяє підбирати плідників до маток з метою максимізації економічної ефективності при обмеженні рівня інбридингу.

В цілому можна виділити три основні тенденції в селекції овець:

- розширення спектру селекційних ознак з наданням більшої уваги функціональним ознакам (відтворення, стійкість до захворювань) та ознакам, пов’язаними зі впливом на зовнішнє середовище (емісія метану);
- використання сучасних технологій зажиттєвої оцінки тварин, таких як ультразвукове сканування та комп’ютерна томографія;
- впровадження геномної селекції для прискорення темпів генетичного прогресу.

Список використаних джерел

1. Boon S. Ten years of genetic progress. A Decade of Genetic Progress in the English Sheep Industry. Signet Breeding Services, 2015, 2p.
2. Jonker, A., Hickey, S.M., Rowe, S.J., Janssen, P.H., Shackell, G.H. *et al*. (2018) Genetic parameters of methane emissions determined using portable accumulation chambers in lambs and ewes grazing pasture and genetic correlations with emissions determined in respiration chambers. //J. Anim. Sci., 96, p.3031–3042.
3. McIntyre S. Sheep Industry Breeding Objectives 2016/17. SIL TECHNICAL NOTE, 2017, 3p.
4. Mrode R., G. M. Tarekegn, J. M. Mwacharo and A. Djikeng. Invited review: Genomic selection for small ruminants in developed countries: how applicable for the rest of the world? //Animal, 2018, 12(7), p. 1333-1340.
5. Rupp R., S. Mucha, H. Larroque, J. McEwan, J. Conington. Genomic application in sheep and goat breeding. //Animal Frontiers, 2016, 6(1), p.39-44.
6. Simm G., G.Pollott, R.Mrode, R.Houston, K.Marshall. Genetic Improvement of Farmed Animals. CABI, 2021, 880p.
7. Thomas D. L. Genetic Improvement in Sheep through Selection. *In:* Khatib H. 2015. Molecular and Quantitative Animal Genetics. Wiley Blackwell. Published by John Wiley & Sons, Inc., Hoboken, New Jersey.
8. Zhao ZD, Zhang L. Applications of genome selection in sheep breeding. Yi Chuan. 2019 Apr 20;41(4):293-303.
9. https://www.sheepgenetics.org.au
10. https://www.signetdata.com/
11. https://www.sil.co.nz/
12. www.sheepgenetics.org.au/resources/matesel/

3.4.1. Асканійська м’ясо-вовнова з кросбредною вовною (Ascanian Meat-and-Wool Breed of Sheep with Crossbred Wool)

Порода в стані небезпеки зникнення, що контролюється з рівнем інбридингу 1,31%. Виведена фахівцями Інституту тваринництва степових районів імені М.Ф. Іванова «Асканія-Нова» та фахівцями Національного наукового селекційно-генетичного центру з вівчарства впродовж 1959–2000 років. Створена шляхом відтворного схрещування місцевих асканійських тонкорунних і цигайських вівцематок з плідниками породи Лінкольн англійського і аргентинського походження (П.І. Польська, 1995; П.Г. Жарук, 2019).

Автори селекційного досягнення: Л. Гребень, П. Польська, Г. Калащук, Л. Шаламай, В. Чепур, Т. Черномиз, В. Туринський, Ю. Мельник, М. Шинкаренко та інші. Порода апробована 2000, затверджена 2007 (Наказ Міністерства аграрної політики N 315/37 від 08.05.2007 року). Одним з основних координаторів такої роботи була **Польська Парасковія Іванівна -видатна вчена-селекціонер в галузі вівчарства, доктор сільськогосподарських наук**.

В породі створено п’ять внутрішньопорідних типів: 1) асканійські кросбреди; 2) асканійські чорноголові; 3) одеський тип асканійської м'ясо-вовнової; 4) буковинський тип асканійської м'ясо-вовнової; 5) дніпропетровський тип асканійської м'ясо-вовнової (С. Л. Войтенко, О. В. Сидоренко, П. П. Джус, 2020; Ю. В. Вдовиченко, П. Г. Жарук, 2019).

Тварини даної породи поширені в степовій зоні - Херсонська (Асканія-Нова), Одеська, Дніпропетровська та лісостеповій зоні – Чернівецька область (рис. 3.4.1.1).

Асканійська м’ясо-вовнова порода (рис. 3.4.1.2–3.4.1.4) характеризується високою технологічністю (тварини комолі, спокійний врівноважений тип нервової діяльності, добре виражений материнський інстинкт). Плодючість – 145–150 ягнят у розрахунку на 100 вівцематок, молочність – 210-240 кг. Вівці добре реагують на високий рівень годівлі

та добре пристосовані до умов півдня України. Середня жива маса баранів-плідників 123–136 кг, вівцематок – 77–80 кг, ягнят при відлученні – 30,0–36,0 кг. Настриг чистої вовни (визначають за настригом немитої вовни та виходом чистого волокна) у баранів 4,5–5,0 кг, вівцематок – 2,3–2,5 кг; довжина вовни – 11–12 см. Рекордні настриги чистої вовни асканійських кросбредних баранів – 12,8 кг, маток – 8,8, ярок – 8,9 кг при коефіцієнті вовновості (співвідношення маси руна й живої маси овець) відповідно 102, 115, 95 і 119 г/кг. Забійний вихід молодняку в 9 місячному віці становить 51–54%, у 18 місячному віці – 56–57% (Л. В. Вишневський, М.В. Гладій, С.Л. Войтенко та ін., 2020; Ю.В. Вдовиченко, П.Г Жарук, 2019; В Вороненко, 2009).



Рис. 3.4.1.1. Поширення овець Асканійської м'ясо-вовнової породи з кросбредною вовною в Україні



Рис. 3.4.1.2.Стадо Асканійської м’ясо-вовновної, жовтень 2007 року (ДП «ДГ «Асканійське»**)**



Рисунок 3.4.1.3 Баран Асканійської м'ясо-вовнової породи з кросбредною вовною



Рисунок 3.4.1.4. Вівці Асканійської м'ясо-вовнової породи з кросбредною вовною на виставці Агро-2017 (м. Київ)

Строки вагітності – 150–153 дні, статеві цикли у самиць сезонні (серпень–вересень) з подовженістю 16–18 днів та проявом охоти впродовж 16–72 години, строки статевої зрілості – 6–8 місяців та господарської – 11–12, особливості травлення – не виявлено, температура тіла – 38–39 ^{o}C, добре пристосовані до умов жаркого степового клімату та годівлі грубими кормами.

Чисельність поголів’я породи в Україні на 2021 рік становить 4641 голів, в тому числі вівцематок – 3659 голів (Державний реєстр, 2020р.).

Станом на 2021 рік в Україні наявно 12 господарств з розведення овець даної породи та типів: ДП ДГ «Асканія-Нова», ДП «ДГ «Асканійське» АДСДС ІЗЗ НААН», ТОВ «Агрофірма Брусилів», СФГ «Нива», ТОВ «АФ Маяк» та ін. (Романова О. В., Прийма С. В., Полупан Ю. П. та ін., 2020). Роботу з породою проводять фахівці Інституту тваринництва степових районів імені М. Ф. Іванова "Асканія-Нова" – ННСГЦ з вівчарства. (animalbreedingcenter.org.ua)

Список використаних джерел

1. Асканійська м’ясо-вовнова порода овець з кросбредною вовною. [електронний ресурс]. URL: http://ascaniansc.in.ua/selektsijni-dosjagnennnja/askanijska-mjaso-vovnova-poroda-ovets (дата звернення: 14.04.2022).
2. Вдовиченко Ю. В., Жарук П. Г. Генетичні ресурси овець в Україні. Вісник аграрної науки. 2019. № 5 (794). С. 38–44.
3. Вороненко В.І. Породи овець. Агробізнес сьогодні. 30.11.2009. [електронний ресурс]. URL: http://agro-business.com.ua/agro/suchasne-tvarynnytstvo/item/8013-porody-ovets.html (дата звернення: 14.04.2022).
4. Державний реєстр суб’єктів племінної справи у тваринництві за 2020 рік. [електронний ресурс]. URL: http://animalbreedingcenter.org.ua/images/files/derjplemreestr/derjplemreestr2_2020.pdf. (дата звернення: 01.04.2022).
5. Жарук П. Г. Асканійська м'ясо-вовнова порода овець // Велика українська енциклопедія. [електронний ресурс]. URL: https://vue.gov.ua/Асканійська м'ясо-вовнова порода овець (дата звернення: 14.04.2022).
6. Каталог генетичних ресурсів сільськогосподарських тварин України / за ред.: С. Л. Войтенко, О. В. Сидоренко, П. П. Джус; Інститут розведення і генетики тварин імені М.В.Зубця НААН. Київ : ТОВ «Інтерконтиненталь-Україна», 2020. 96 с.
7. Польська П. І. Наукове забезпечення та проблеми вівчарства/ П. І. Польська // Вівчарство: Респ. міжвід. тематичний зб. — К.: Урожай, 1995. — Вип.28. — С.3-9.

3.4.2. Дорпер (Dorper)

Транскордонна південноафриканська порода м’ясного напряму продуктивності, поза станом небезпеки зникнення з рівнем інбридингу в Україні 28,33%. Виведена шляхом схрещування Дорсет-горн і чорноголових Перських овець. Порода була створена завдяки зусиллям Міністерства сільського господарства Південної Африки для виведення м’ясних овець, придатних для більш посушливих регіонів країни. Кліматичні зони Південно-Африканської республіки вражають своєю різноманітністю. Від посушливої пустелі Наміб та Калахірі до субтропічного узбережжя Індійського океану (рис. 3.4.2.1). Зараз Дорпер вирощують і в різних регіонах світу, і вона є другою за поширеністю породою овець у Південній Африці. Назва походить від поєднання перших літер обох вихідних порід- Дорсет та Перська вівця (C. Milne, 2000).

Розповсюдження породи – південна і центральна Африка, пустельні райони Північної Африки та Близького Сходу, а також інших континентах, а саме Північної Америки та Австралії (S.W.P. Cloete et al, 2000). В Україні овець Ljhgth розводять в Хмельницькій області .

Дорпер – порода м’ясного напряму продуктивності, чорно-білої масті (голова завжди чорного кольору, а тулуб та кінцівки білі), проте зустрічаються і повністю білі тварини.

Тварини комолі (рис. 3.4.2.1, 3.4.2.2), мають спокійний врівноважений тип нервової діяльності, добрі адаптаційні властивості, витривалість, виражений материнський інстинкт та молочність, скоростиглі.

Плодючість – 145–160 ягнят у розрахунку на 100 вівцематок, збереженість ягнят 90–96%. Вівці добре пристосовані до посушливих умов регіону Південної Африки та годівлі грубими кормами. Середня жива маса баранів-плідників становить 110–120 кг, вівцематок – 60–80 кг, ягнят при відлученні – 36–40 кг, середньодобовий приріст – 240–280 г,

забійна вихід – 50%. М’ясо практично позбавлене жиру, тому й не має своєрідного запаху, ніжне та приємне на смак.



Рис.3.4.2.1.Південно Африканська Республіка-сама південна країна Африканського континенту

Тварини характеризуються короткою вовною, яка інколи не щільно прилягає на спині, боках або шиї та випадає пізньою весною та влітку, тому їх не потрібно стригти. Шкіра тварин майже вдвічі товща ніж у інших порід, та вважається однією з кращих, дуже цінується та використовується при виробництві високоякісних шкіряних виробів (D. Gavojdian et al., 2013; S.W.P. Cloete et al, 2000).



Рис. 3.4.2.2. Баран породи Дорпер



Рис. 3.4.2.3. Вівцематка породи Дорпер на випасі

Строки вагітності – 146–147 днів, самки поліестричні (можуть розмножуватися постійно, без визначеного сезону), цикл становить 16,6–17,6 днів, а проявом охоти впродовж 28–36 годин. Інтервал між ягнінням

може становити 8 місяців до 3 разів на 2 роки. Строки статевої зрілості баранів – 4–5,5 місяців, ярок – 7–8 та господарської зрілості – 8–9 місяців Тварини відрізняються міцним здоров'ям та невибагливі до якості корму, можуть споживати різні види рослинності. (D. Gavojdian et al., 2013; S.W.P. Cloete et al, 2000).

Чисельність поголів'я породи в Україні на 2021 рік становить 189 голів, в т. ч. вівцематок – 75 голів.

Станом на 2021 рік в Україні наявне лише одне господарство з розведення овець даної породи – ТОВ «Імпортно-експортна компанія «ТОРГДІАЛ» Хмельницької області (О.В. Романова, С.В. Прийма, Ю.П. Полупан та ін., 2020).

Список використаних джерел

1. Державний реєстр суб’єктів племінної справи у тваринництві за 2020 рік / О. В. Романова, С. В. Прийма, Ю. П. Полупан, Д. М. Басовський ; за заг. ред. С. В. Прийми. Київ, 2021. Том ІІ. 194 с.
2. Cloete S.W.P., Snyman M.A., Herselman M.J. Productive performance of Dorper sheep. Small Ruminant Research. 2000. Vol.36, Issue 2. P. 119-135. https://doi.org/10.1016/S0921-4488(99)00156-X.
3. Gavojdian D., Cziszter L.T., Pacala N., Sauer M. Productive and reproductive performance of Dorper and its crossbreds under a Romanian semi-intensive management system. South African Journal of Animal Science. 2013. Vol. 43, № 2. P. 219–228.
4. Milne. C. The history of the Dorper sheep. Small Ruminant Research. (2000). Vol. 36, № 2. P. 99–102. doi:10.1016/s0921-4488(99)00154-6.

3.4.3. Прекос (Prekos)

Транскордонна порода з рівнем інбридингу в Україні 4,81%, створена наприкінці XIX - на початку XX століття методом складного відтворного схрещування французьких Мериносів різних типів з англійськими м'ясними Лейстерськими вівцями, та Мерино-прекосами з Німеччині (назва Мерино-фляйш). Пізніше в назві великої помісної групи тварин домінувала назва „прекос" (від фран. - précoce - ранній).

Серед мериносів Франції (рис. 3.4.3.1) виділяли типи які були „прив'язані" до певної місцевості: 1) тип Châtillonnais або Бургундський меринос який був початково завезений з Іспанії (барани важать 90-105 кг, вівцематки 50-75 кг, маса руна становить 4-5 кг у вівцематок і досягає 6-9 кг у дорослих баранів). Мериносові барани Châtillonnais часто носять спіральні роги як у Рамбуйє (rambouillet), але іноді позбавлені рогів, як і вівці; 2) Меринос провінції Шампань (Champagne), який схожий на Меринос Шатійонне, але має трохи менші розміри; 3) Меринос Брі (Brie) був ретельно відібраний для отримання як вовни, так і м'яса, а фермери які розводили Брі приділяли увагу регулярній годівлі та утриманню стад, (Merino de Brie- вага для баранів 100-120 кг, 70 кг для вівцематок), а продуктивність тварин цього типу досягала продуктивності хороших м'ясних овець англійських порід; 4) Суассонне (Soissonnais) Меринос мало чим відрізняється від попередніх, оскільки часто відбуваються обміни баранами між найкращими племінними тваринами типів Суассонне, Брі, Шампань і Бургундія.

Після обміну матеріалом зазначених типів, та відповідно до строгих принципів селекції, Конгрес вівчарів, який відбувся в Парижі в грудні 1929 року, прийняв ідею єдиної породи, створивши племінну книгу «ранніх мериносів».

Уперше в Україну овець породи Прекос було завезено в Асканію-Нову у 1910 р. (Ю.В. Вдовиченко, П.Г. Жарук, 2019). У 1983–1995 рр. створено харківський і закарпатський внутрішньопородні типи прекосів

(для ввідного схрещування використані австралійські мериноси, полварси і австралійські коріделі) (Г.О Бірта., Ю. Г. Бургу , 2011).

Розповсюдження породи – країни Європи, в Україні зона Лісостепу, Полісся та Прикарпаття. Прекоси становлять близько 25 % загальної кількості овець в Україні.

Тварини мають густу вовну, масивне, крупне тіло з міцним кістяком та розвиненими м'язами. Спина широка та пряма, хвіст короткий покритий вовною, кінцівки міцні, широко поставлені. Забарвлення вовни у овець: біле, сіре, світло-піщане. Голова велика, шия товста, коротка. Більшість баранів породи перкос комолі, лише у 20 % особин рогаті. Вовна довжиною до 10 см., на голові вовна росте до очей, на кінцівках – до зап'ясних суглобів.

Порода Прекос (рис. 3.4.3.2) характеризується спокійним врівноваженим типом нервової діяльності, матки мають добре виражений материнський інстинкт, скоростиглі. Плодючість – 120–140 ягнят у розрахунку на 100 вівцематок. Вівці добре реагують на високий рівень годівлі та пристосовані до умов помірного кліматичного поясу та до районів з інтенсивним землеробством.

Середня жива маса баранів-плідників 120–130 кг (кращих – 160 кг), вівцематок – 60–70 кг (105–110 кг), ягнят при відлученні 30,0–32,0 кг, середньодобовий приріст – 300–350 г. Настриг немитої вовни баранів – 10–12 кг (рекорд – 16,5) і вівцематок – 5–5,5 кг, вихід чистого волокна (процентне відношення чистої вовни до немитої) – 50–55 і 40–52 %; настриг чистої вовни – 6–8 і 2,5–2,8 кг; довжина вовни – 14–15 і 11–13 см відповідно. Тонина вовни – 25,1–40 мкм, якість може досягати від 44 до 58 одиниць. (Г.О. Бірта, Ю. Г. Бургу, 2011; Л.В. Вишневський, М.В. Гладій, С.Л. Войтенко та ін., 2020; Ю.В. Вдовиченко, П.Г. Жарук, 2019).

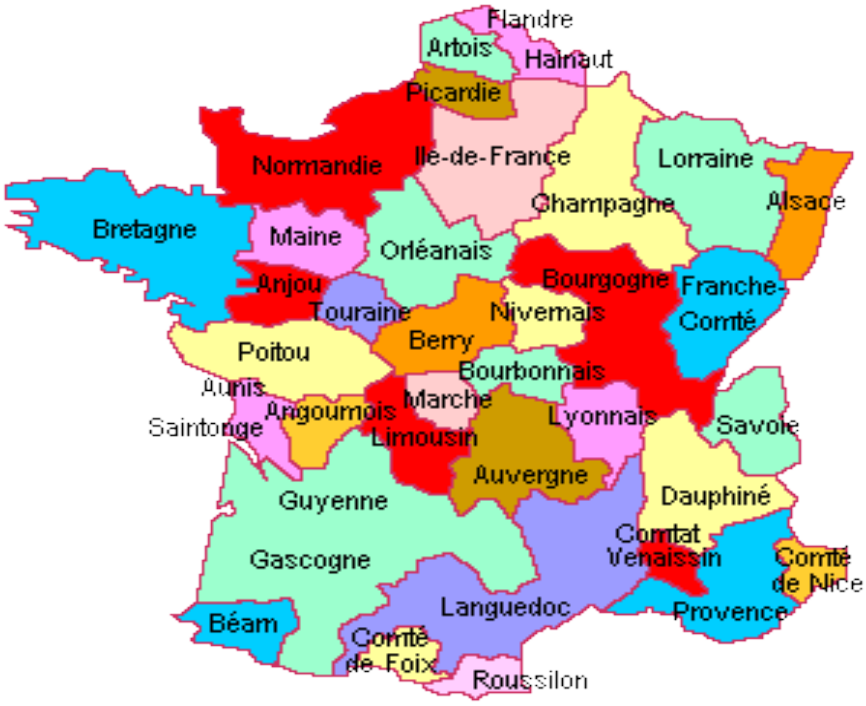


Рис.3.4.3.1. Регіони Франції- Бургундія та Шампань -зона первинного розведення породи Прекос або ранніх Мериносів (від фран.-précoce -ранній).



Рис. 3.4.3.2. Вівці породи Прекос

Строки вагітності – 150–153 дні, самки поліестричні з подовженістю 16–18 днів та проявом охоти впродовж 16–72 години, строки статевої зрілості – 6–8 місяців та господарської – 11–12, у породі високий відсоток народження двієнь. В 12 месяців молодняк досягає до 90% маси дорослих особин.

Чисельність поголів'я породи в Україні на 2021 рік становить 1316 голів, в т. ч. вівцематок – 732 голів.

Станом на 2021 рік в Україні наявні 2 господарства з розведення овець даної породи: Львівський НУВМ та біотехнологій ім. С.З.Гжицького Львівської та ДП ДГ «Гонтарівка» ІТ НААН Харківської областей (О.В. Романова, С. В. Прийма, Ю.П. Полупан та ін., 2020). Роботу з породою проводять фахівці Інституту тваринництва НААН (м. Харків).

Список використаних джерел

1. Бірта Г. О., Бургу Ю. Г. Товарознавство м'яса. К. : Центр учбової літератури, 2011. 164 с. URL: https://pidru4niki.com/10810806/tovaroznavstvo/prekos.

2. Вдовиченко Ю. В., Жарук П. Г. Генетичні ресурси овець в Україні. Вісник аграрної науки. 2019. № 5 (794). С. 38–44.

3. Державний реєстр суб'єктів племінної справи у тваринництві за 2020 рік / О. В. Романова, С. В. Прийма, Ю. П. Полупан, Д. М. Басовський ; за заг. ред. С. В. Прийми. Київ, 2021. Том II. 194 с.

4. Каталог генетичних ресурсів сільськогосподарських тварин України / Л. В. Вишневський, М. В. Гладій, С. Л. Войтенко та ін. ; за ред.: С. Л. Войтенко, О. В. Сидоренко, П. П. Джус. Київ : ТОВ «Інтерконтиненталь-Україна», 2020. 96с.

3.4.4. Романівська порода (Romanivska breed)

Транскордонна порода з рівнем інбридингу 1,03%, виведена у XVIII столітті (перша згадка у 1802 році) в Ярославській губернії царської Росії шляхом відбору найкращих за шубними властивостями руна місцевих північних короткохвостих овець. Названа за місцем первинного поширення – Романово-Борисоглібського повіту. В Україну порода була завезена у середині 80-х років минулого століття (Л.В. Вишневський, М.В. Гладій, С.Л. Войтенко та ін., 2020).

В Україні поголів'я зосереджено Дніпропетровській, Київській, Миколаївській та Хмельницькій областях.

Основна продукція романівських овець — овчина та м'ясо. Найкращі овчини отримують від молодняку у віці 7 – 8 міс, а з ягнячою вовною при забої тварин на м'ясо у 9 – 12 міс. Особливістю вовнового покриву романівських овець є те, що зовні овчина дуже м'яка, має оптимальне співвідношення ості й пуху. Колір пуху й ості різний, що й визначає забарвлення вовнового покриву. Він буває сіро-сталевим і блакитним. На морді і вухах, як правило, білі відмітини. Короткі чорні остьові волокна, які утворюють нижній ярус косиць, є еластичною опорою для білого або сірого пуху і запобігають звалюванню вовни. За доброї вичинки романівській дублянці немає рівних у світі. Романівські вівці схильні до сезонного линяння, тому запізнення із їх стриженням призводить до втрат вовни. Стрижуть овець 2 – 3 рази за рік: у березні, червні й вересні. Вовну викори- стовують для виробництва грубих сукон і валяльних виробів. (М.В. Штомпель, Б.О. Вовченко, 2005)

Тварини романівської породи овець (рис. 3.4.4.1 – 3.4.4.2) переважно комолі, мають спокійний врівноважений тип нервової діяльності та добре виражений материнський інстинкт. Плодючість – 200–300 ягнят у розрахунку на 100 вівцематок (одна із найбільш багатоплідних у світі), молочність – 100–400 кг, середньодобовий надій – 1,3–1,4 кг молока.



Рис. 3.4.4.1. Вівця романівської породи



Рис. 3.4.4.2. Вівці романівської породи на випасі

Вівці добре пристосовані до холодного внутрішнього клімату Північної Європи та місцевих кормів. Середня жива маса баранів-плідників 69–72 кг, вівцематок – 50–53 кг, ягнят при відлученні 25 кг (багатоплідних – 16 кг), середньодобовий приріст – 140–170 г. Жива маса баранців у віці 6–7 міс. становить 35 кг і більше, забійний вихід – 50%. Настриг немитої вовни баранів – 2,5–3,5 і вівцематок – 1,4–1,8 кг. Співвідношення ості і пуху 1:4–1:10, тонина ості – 60–90 мкм, пуху – 20–27 мкм.

Строки вагітності – 150–153 дні, самки поліестричні з подовженістю 16–18 днів та проявом охоти впродовж 16–72 години, строки статевої зрілості – 3,5–4 місяці та господарської – 8–9. (Л.В. Вишневський, М.В. Гладій, С.Л. Войтенко та ін., 2020; Ю.В. Вдовиченко, П.Г. Жарук, 2019).

Чисельність поголів’я породи в Україні на 2021 рік становить 12018 голів т. ч. вівцематок – 6847 голів

Станом на 2021 рік в Україні наявно 4 господарства з розведення овець даної породи: ТОВ АФ «Обрій», ТОВ «Україна ІС», СФГ «Бах і сім'я» та ФОП Паляниця А.С. (О.В. Романова, С.В. Прийма, Ю.П. Полупан та ін., 2020).

Список використаних джерел

1. Вдовиченко Ю. В., Жарук П. Г. Генетичні ресурси овець в Україні. Вісник аграрної науки. 2019. № 5 (794). С. 38–44.
2. Державний реєстр суб'єктів племінної справи у тваринництві за 2020 рік / О. В. Романова, С. В. Прийма, Ю. П. Полупан, Д. М. Басовський ; за заг. ред. С. В. Прийми. Київ, 2021. Том ІІ. 194 с.
3. Каталог генетичних ресурсів сільськогосподарських тварин України / Л. В. Вишневський, М. В. Гладій, С. Л. Войтенко та ін. ; за ред.: С. Л. Войтенко, О. В. Сидоренко, П. П. Джус. Київ : ТОВ «Інтерконтинентальь-Україна», 2020. 96 с.
4. Штомпель М.В., Вовченко Б.О. Технологія виробництва продукції вівчарства: Навч. видання. — К.: Вища освіта, 2005. — 343 с.

3.4.5. Сокільська порода (Sokilska breed)

Порода в стані небезпеки зникнення, контрольована з рівнем інбридингу 28,25%. Одна із найдавніших культурних порід овець, яких розводять винятково в Україні. Свою назву дістала від населеного пункту Сокілка Кобелякського району Полтавської області (рис. 3.4.5.1). За даними на 1859 рік рік у містечку Сокілка Кобеляцького повіту Полтавської губернії, мешкало 3399 осіб, налічувалось 151 дворове господарство в яких переважно розводили овець, існували 4 православні церкви та приходське училище. Щорічно відбувалось 3 ярмарки на яких особливим попитом користувались місцеві вівці. Порода виведена у процесі тривалих експериментів місцевих скотарів з вівцями Каракульської породи та кримських Маличів яка відноситься до жирнохвостого типу (3.4.5.2).

За даними "Енциклопедичного словника" Ф.А. Брокгауза та І.А. Єфрона – ,,Малич самостійна порода, без домішки іншої крові, зустрічається тільки в деяких повітах Таврійської губернії. Хвіст у них коротший, ніж у волоських, тільки сягає скакального суглоба; жир відкладається біля основи хвоста. Оброслість дуже різна, вихід вовни 5-6 фунтів, рідко більше. Колір чорний, сірий та білий. Тварини перших двох мастей називаються також смушковими, а білі м'ясними. Смушок досить гарний, з віком вовна хоч і грубіє, але все ж таки оцінюється високо. М'ясо дуже смачне. Маличі невибагливі; взимку самі добувають собі корм, менше мериносів схильні до захворювання коростою і сибіркою, матки дуже плідні, дояться, протягом 3-місячного подійного періоду дають до 35 кварт (1кварта - 1,13 літрів) молока, яке йде на приготування сирів та інших місцевих молочних продуктів”. Така характеристика переваг ,,Маличів”дає можливість висловити думку про їх домінуючий вклад в формування Сокільської породи.

Відтепер розповсюдження породи- Полтавська, частково Дніпропетровська і Харківська області.

Сокільська порода - це грубововні довгохудохвості вівці смушково-молочного виробничого напряму. За забарвленням вони мають сіру або чорну грубу, косичної будови вовну. Барани рогаті, матки переважно комолі. Тварини середнього розміру, енергійні, з міцним копитним рогом і високими адаптивними здатностями. Особливо цінуються за високоякісні смушки голубого та сталевого кольору з густим і блискучим повнозавитим волосом. Вони дають 60 % сірих і 40 % чорних смушків. (М.В. Штомпель, Б.О. Вовченко, 2005)

Сокільська порода (рис.3.4.5.3) невибаглива до умов утримання має спокійний врівноважений тип нервової діяльності, добре виражений материнський інстинкт. Плодючість 120–130 ягнят у розрахунку на 100 вівцематок, молочність – 60–75 кг молока з вмістом жиру 7,5–8%, збереженість молодняку – 70–95%. Вівці добре пристосовані до умов Центральної України та годівлі грубими кормами. Середня жива маса баранів-плідників 60–70 кг, вівцематок – 40–45 кг, забійний вихід – 47%. Жива маса ягнят при народженні – 3,5–4 кг, середньодобовий приріст – 110 г. Настриг немитої вовни баранів – 3–4 кг, вівцематок – 2–3 кг, довжина вовни – 20–25 см. Вихід чистого волокна – до 60%, тонина волокна у різних ділянках неоднакова – 32,5–35,2 мкм. (Л.В. Вишневський, М.В. Гладій, С.Л. Войтенко та ін., 2020; Г.О. Бірта, Ю.Г. Бургу, 2011; І.А. Помітун, Н.О. Косова, С.А. Золотарьова та ін., 2014; В. Вороненко, 2009).

Строки вагітності – 150–153 дні, статеві цикли у самиць сезонні (серпень – вересень) з подовженістю 16–18 днів та проявом охоти впродовж 16–72 години, строки статевої зрілості – 6–8 місяців та господарської – 11–12.

Чисельність поголів’я породи в Україні на 2021 рік становить 155 голів, в тому числі вівцематок 77 голів (О.В. Романова, С.В. Прийма, Ю.П. Полупан та ін., 2020).



Рис. 3.4.5.1. Карта південної частини Полтавської області, де місце злиття рік Ворскла та Дніпро наподалік від Кобеляк- зона первинного розведення Сокільської породи овець, сама зона характеризується багатими пасовищами.

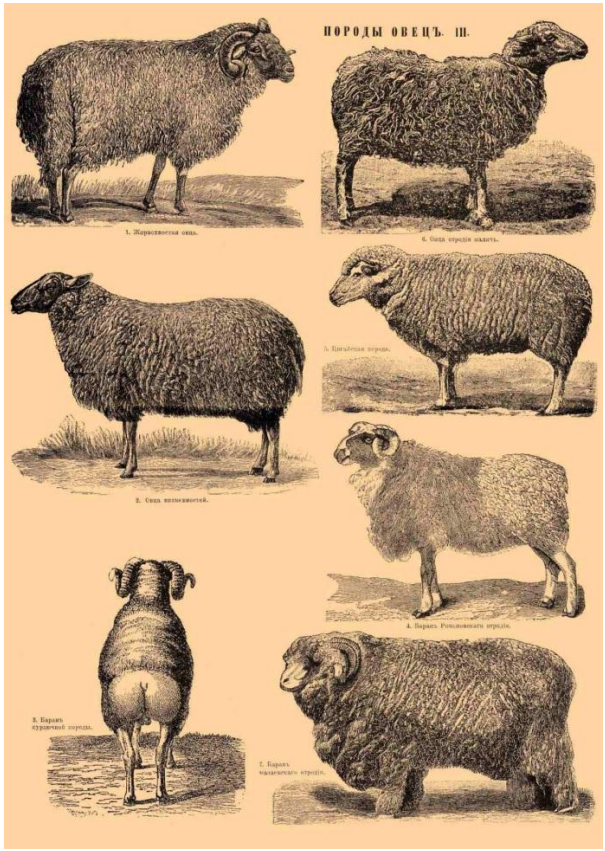


Рис. 3.4.5.2.Позначки малюнків:1- Жирнохвоста вівця; 2.-Вівця низовин; 3.-Баран курдючної породи; 4- Баран Романівського відріддя; 5- Цигайська порода; 6-Вівця відріддя малич; 7- Баран мазаєвського відріддя. https://dic.academic.ru/dic.nsf/brokgauz_efron/



Рис. 3.4.5.3. Баран Сокільської породи

Породу включено до Програми збереження генофонду локальних і зникаючих порід сільськогосподарських тварин в Україні на 2017–2025 роки (М.В. Гладій, Ю.П. Полупан, Д.М. Басовський та ін., 2018).

Станом на 2021 рік в Україні наявне господарство з розведення овець даної породи – ДП «ДГ «Гонтарівка» Інституту тваринництва НААН» Харківської області (О.В. Романова, С.В. Прийма, Ю.П. Полупан та ін., 2020). Роботу з породою проводять фахівці Інституту тваринництва НААН.

Список використаних джерел

1. Бірта Г. О., Бургу Ю. Г. Товарознавство м'яса. К. : Центр учбової літератури, 2011. 164 с.
2. Вороненко В. Породи овець. Агробізнес сьогодні. 30.11.2009. [електронний ресурс]. URL: http://agro-business.com.ua/agro/suchasne-tvarynnytstvo/item/8013-porody-ovets.html (дата звернення: 14.04.2022).
3. Державний реєстр суб'єктів племінної справи у тваринництві за 2020 рік / О. В. Романова, С. В. Прийма, Ю. П. Полупан, Д. М. Басовський ; за заг. ред. С. В. Прийми. Київ, 2021. Том ІІ. 194 с.
4. Каталог генетичних ресурсів сільськогосподарських тварин України / Л. В. Вишневський, М. В. Гладій, С. Л. Войтенко та ін. ; за ред.: С. Л. Войтенко, О. В. Сидоренко, П. П. Джус. Київ : ТОВ «Інтерконтиненталь-Україна», 2020. 96 с.
5. Програма збереження генофонду локальних і зникаючих порід сільськогосподарських тварин в Україні на 2017–2025 роки / Гладій М. В., Полупан Ю. П., Басовський Д. М. та ін. Суми, 2018. 85 с.
6. Сокільська порода овець: походження, продуктивність, сучасний стан / Помітун І. А., Косова Н. О., Золотарьова С. А. та ін. Проблеми зооінженерії та ветеринарної медицини. 2014. Вип. 28, ч. 1. С. 168–174.
7. Штомпель М.В., Вовченко Б.О. Технологія виробництва продукції вівчарства: Навч. видання. — К.: Вища освіта, 2005. — 343 с.

3.4.6. Українська гірськокарпатська порода (Ukrainian Carpathian Mountain Breed)

Порода в зоні ризику зникнення з рівнем інбридингу 54,39% (Україна), виведена в Україні методом відтворного схрещування місцевих грубововнових маток типу Цакель з баранами Цигайської породи. Породу затверджено у 1993 році (Наказ Мінсільгосппроду України від 31 грудня 1993 р. № 363) (Л.В. Вишневський, М.В. Гладій, С.Л. Войтенко та ін., 2020).

Розповсюдження породи – гірські та передгірні райони Закарпатської, Івано-Франківської, Львівської та Чернівецької областей (рис. 3.4.6.1).

Вівці української Гірськокарпатської породи має рівномірний ріст вовни мішаного сіро- білого кольору по всьому тілу, допускаються чорні вкраплення. Морда чорно-білого кольору, частково покрита вовною, барани рогаті, матки комолі.

Українська Гірськокарпатська порода (рис. 3.4.6.2) характеризується спокійним врівноваженим темпераментом та добре вираженим материнським інстинктом. Плодючість – 105–116 ягнят у розрахунку на 100 вівцематок, молочність маток – 50–60 кг, збереженість молодняку – 94–97%. Вівці добре пристосовані до вологого холодного клімату Карпат та до годівлі грубими кормами. Середня жива маса баранів-плідників 60–80 кг, вівцематок – 40–45 кг, жива маса ягнят при відлученні – 14–16 кг, молодняка у віці 8–9 місяців – 28–30 кг (32–35 кг), забійний вихід – 47–48 %. Настриг немитої вовни баранів – 4–5 кг, вівцематок – 2,7–3,8 кг, вихід чистого волокна 65–70%. Довжина ості баранів і вівцематок – 19,3 і 17 см, пуху – 12,1 і 11 см відповідно. Вовна міцна, відноситься здебільшого до II сорту. (Л.В. Вишневський, М.В. Гладій, С.Л. Войтенко та ін., 2020; Ю.В. Вдовиченко, П.Г. Жарук, 2019; Г.О. Бірта, Ю.Г. Бургу, 2011).

Строки вагітності – 150–153 дні, статеві цикли у самиць сезонні (серпень–вересень) з подовженістю 16–18 днів та проявом охоти впродовж 16–72 години, строки статевої зрілості – 6–8 місяців та господарської – 11–12.

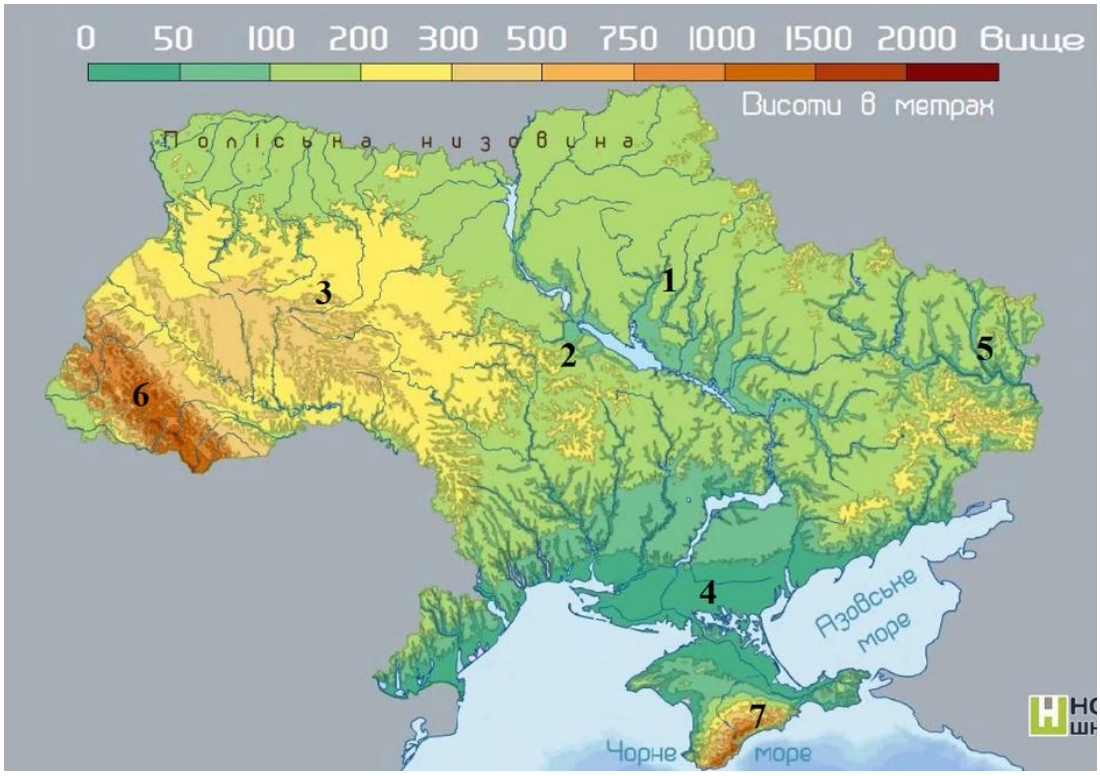


Рис.3.4.6.1.Рельєфна карта України де Карпатські гори (6 позиція)- зона розведення Гірськокарпатської породи овець.



Рис. 3.4.6.2. Вівці української Гірськокарпатської породи на пасовищі

Чисельність поголів’я породи в Україні на 2021 рік становить 108 голів, в т. ч. основних вівцематок – 57 голів (О.В. Романова, С.В. Прийма, Ю.П. Полупан та ін., 2020). Породу включено до Програми збереження генофонду локальних і зникаючих порід сільськогосподарських тварин в Україні на 2017–2025 роки (М.В. Гладій, Ю.П. Полупан, Д.М. Басовський та ін., 2018).

Станом на 2021 рік в Україні наявне одне господарство з розведення овець даної породи – "Радвань-Нова" Львівської області (О.В. Романова, С.В. Прийма, Ю.П. Полупан та ін., 2020). Роботу з породою проводять фахівці Закарпатської державної сільськогосподарської дослідної станції НААН.

Список використаних джерел

1. Бірта Г. О., Бургу Ю. Г. Товарознавство м'яса. К. : Центр учбової літератури, 2011. 164 с.
2. Вдовиченко Ю. В., Жарук П. Г. Генетичні ресурси овець в Україні. Вісник аграрної науки 2019, № 5 (794) С. 38–44.
3. Державний реєстр суб’єктів племінної справи у тваринництві за 2020 рік / О. В. Романова, С. В. Прийма, Ю. П. Полупан, Д. М. Басовський ; за заг. ред. С. В. Прийми. Київ, 2021. Том ІІ. 194 с.
4. Каталог генетичних ресурсів сільськогосподарських тварин України / Л. В. Вишневський, М. В. Гладій, С. Л. Войтенко та ін. ; за ред.: С. Л. Войтенко, О. В. Сидоренко, П. П. Джус. Київ : ТОВ «Інтерконтиненталь-Україна», 2020. 96 с.
5. Програма збереження генофонду локальних і зникаючих порід сільськогосподарських тварин в Україні на 2017–2025 роки / Гладій М. В., Полупан Ю. П., Басовський Д. М. та ін. Суми, 2018. 85 с.

3.5. Козівництво

(програми відбору, цілі селекції, характеристика порід)

Класична схема сучасної селекції кіз реалізована в Національній популяції молочних кіз Франції (Альпійська і Зааненська породи) на поголів'ї 1 млн. голів. Племінний облік охоплює більше 390000 голів. Основними селекційними ознаками є молочна продуктивність, співвідношення вмісту білка/азоту до вмісту жиру в молоці, концентрація соматичних клітин як індикатор маститу, довголіття, швидкість доїння, а також морфологія вимені і показники відтворення. Всі дані обліку надходять до Національного інституту сільськогосподарських досліджень (фр. Institut National de la Recherche Agronomique, INRA), де з використанням методу BLUP («модель тварини для декількох ознак») проводиться генетична оцінка тварин.

Відповідно до селекційної програми кожного року 170 найкращих цапів, отриманих від 1000 замовних доборів, надходять до контрольної станції (рис. 3.5.1). Після 30 діб карантинного періоду, впродовж якого ведуть санітарний контроль і оцінюють ріст і будову тіла, залишають 120 самців, яких оцінюють за статевою поведінкою, кількістю і якістю спермо продукції, а також придатністю сперми до кріоконсервації. Сімдесят найкращих цапів відбирають для оцінки за якістю потомства. Кожного цапа оцінюють за молочною продуктивністю і морфологією вимені 80 його дочок. Після закінчення оцінки 40 цапів залишають для штучного осіменіння з використанням замороженої сперми.

Внаслідок реалізації селекційної програми за останні 30 років середньорічний генетичний прогрес у молочному козівництві Франції склав 12 кг молока за лактацію.

Генетичною оцінкою молочних кіз в США займається лабораторія геноміки і покращення тварин (https://aipl.arsusda.gov/reference/goat/goatsfs.html). Оцінка проводиться за ознаками молочної продуктивності (надій за 305 днів лактації, вміст жиру та білка в молоці) і ознаками типу будови тіла. Отримані оцінки племінної цінності комбінуються в індексі продуктивності-типу PTI (від англ. production-type index).

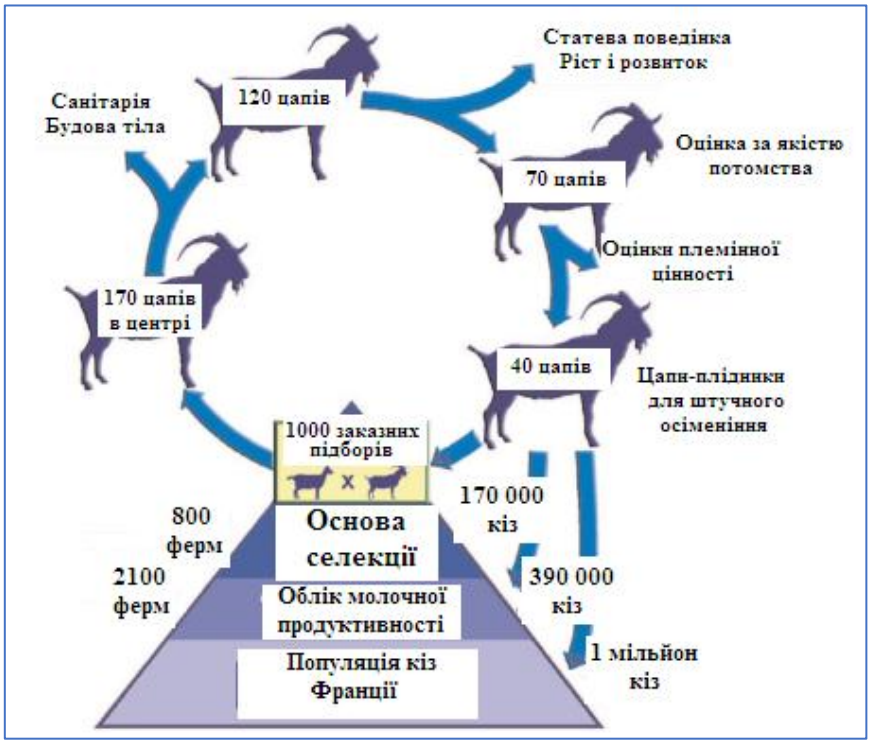


Рис. 3.5.1. Селекційна програма генетичного покращення кіз у Франції (www.france-genetique-elevage.fr)

В Канаді працює інформаційний ресурс GoatGenetics.Ca (http://www.goatgenetics.ca), який веде базу даних кіз молочних порід. Оцінка племінної цінності проводиться по показниках молочної продуктивності і типу будови тіла. На основі оцінок племінної цінності розраховуються три селекційні індекси:

- індекс продуктивності (англ. production index, PINDX) – включає ознаки молочної продуктивності;
- індекс типу (англ. type index, TINDX) – включає ознаки типу будови тіла;
- комбінований індекс (англ. combined index, CINDX) - включає ознаки молочної продуктивності (60%) і типу будови тіла (40%).

Інформаційний ресурс GoatGenetics.Ca надає своїм членам послуги в режимі on-line, щодо: 1)детальної інформації про кіз, їх родовід та потомство; 2)здійснює пошук найкращих кіз для розведення; 3)здійснює планування підбору з урахуванням специфічних цілей; 4)оформляє аналітичні звіти по стадах, які включають генетичні тренди, генераційні інтервали, рівень інбридингу тощо.

В Австралії функціонує централізована служба генетичної оцінки овець і кіз Sheep Genetics (https://www.sheepgenetics.org.au), яка включає систему генетичної оцінки кіз KIDPLAN (www.sheepgenetics.org.au/resources/kidplan/). KIDPLAN -система генетичної оцінки кіз м`ясного напряму продуктивності, коли племінна цінність розраховуються за групами ознак- ріст, жива маса, якість туші (товщина жиру і м'язової тканини), відтворення і стійкість до паразитарних захворювань.

Список використаних джерел

1. McIntyre S. Sheep Industry Breeding Objectives 2016/17. SIL TECHNICAL NOTE, 2017, 3p.
2. Mrode R., G. M. Tarekegn, J. M. Mwacharo and A. Djikeng. Invited review: Genomic selection for small ruminants in developed countries: how applicable for the rest of the world? //Animal, 2018, 12(7), p. 1333-1340.
3. Rupp R., S. Mucha, H. Larroque, J. McEwan, J. Conington. Genomic application in sheep and goat breeding. //Animal Frontiers, 2016, 6(1), p.39-44.
4. Simm G., G.Pollott, R.Mrode, R.Houston, K.Marshall. Genetic Improvement of Farmed Animals. CABI, 2021, 880p.
5. Zhao ZD, Zhang L. Applications of genome selection in sheep breeding. Yi Chuan. 2019 Apr 20;41(4):293-303.
6. https://www.sheepgenetics.org.au
7. www.france-genetique-elevage.fr
8. https://www.signetdata.com/
9. https://www.sil.co.nz/
10. www.sheepgenetics.org.au/resources/matesel/

3.5.1. Альпійська (Alpine)

Транскордонна порода, поза межами ризику зникнення, походить з регіону Савоя (Франція), розташованого біля підніжжя Альп (рис. 3.5.1.1, 3.5.1.2). Місцевість з'єднує одночасно кордони трьох держав – Франції, Італії та Швейцарії, тому вчені переконані, про внесок швейцарських фермерів-селекціонерів в процесі виведення породи (T.Cooper, 2021). Пол Хембі (P. Hamby, 2015) повно описує історію виникнення та розповсюдження домашніх кіз. Кози вважаються першим, одомашненими людиною, оскільки в альпійських печерах були знайдені кістки кіз разом із доказами проживання людей. Залишки скелета кози з загоєною зламаною ногою, свідчить що таке зцілення могло відбутись лише під опікою людини. Ці археологічні розкопи були датовані 12000-15000 років тому, а за особливостями будови скелету, вони були віднесені до перського (близькосхідного) походження від Пашанг (Pashang)-Безоаровий або бородатий козел (лат. Capra aegagrus), або парнокопитний ссавець із сімейства полорогих (Bovidae), див. рис. 3.5.1.3. Цілком ймовірно, що частина кіз мігрувала в Альпи разом зі своїми супутниками-людьми, а дикі стада мігрували самостійно.

Здатність породи до адаптації зробила її незамінною для виробництва молока та м’яса в різних кліматичних умовах. Під час морських подорожей капітани суден часто залишали пару кіз на островах уздовж морських шляхів, а під час зворотних подорожей могли зупинитися й забезпечити себе свіжим молоком та м’ясом.

Капітан Джон Сміт і лорд Делавер (Captain John Smith and Lord Delaware) привезли до Нового Світу (США) крупні партії кіз, які з переписом 1630 року населення Джеймстауна (Jamestown) були визнані одним із основних харчових джерел. Швейцарські породи разом з іспанськими та австрійськими козами були привезені на Американський континент в період 1590 - 1700-х років. Австрійські та іспанські породи були схожі на швейцарські, хоча вони, як правило, були меншими за

розмірами та продуктивністю (P. Hamby, 2015). У 1915 році відмічено рекорд, коли від кози альпійського типу надоїли 726кг молока за 310 днів. Поворотним моментом для кіз в Америці став 1904 рік. Французи Жозеф Крепен і Оскар Дюфрен (Joseph Crepin, Oscar Dufresne) імпортували групу альпійців до Канади та Каліфорнії. Американська асоціація реєстрації молочних кіз (тепер відома як Американська асоціація молочних кіз, American Dairy Goat Association, ADGA) була заснована в 1904 році спираючись на поголів'я саме цієї породи.

З 1904 по 1922 рік тільки до до Сполучених Штатів було імпортовано 160 тварин Зааненської, а з 1893 по 1941 рік 190 голів Тоггенбурської породи (P. Hamby, 2015). Звичайних американських кіз потім схрестили з кращими Тоггенбурзькими та Заанськими козами. Програма розведення була дуже успішною. У 1921 році успіх програми розведення був пов'язаний з тим, що звичайні американські кози мали схоже європейське походження з чистокровними швейцарськими козами. Оскільки одержані тварини часто не відповідали вимогам забарвлення до Saanens і Toggenburgs, тварини стали називати породою Alpines. У 1942 році Корл Ліч (Corl Leach), давній редактор журналу Dairy Goat Journal, так описував французьку альпійську породу: «Колір дуже різний і коливається від чисто білого до різних відтінків і тонів палевого, сірого, рябого і коричневого до чорного» (P. Hamby, 2015). У Франції не існувало жодної породи, визнаної окремо окрім «французької альпійської». Доктор ДеЛангл (Dr. DeLangle) вважав їх загальною «альпійською расою». Французька Альпійська відтепер усталена назва в Америці, а у французів інколи називають як «альпійська поліхромна», що означає багато кольорів (P. Hamby, 2015).

Строки вагітності – 155 діб, самки поліестричні з подовженістю 18 –24 доби та проявом охоти впродовж 48–76 годин, строки статевої зрілості – 4–6 місяців та господарської – 7–10 місяців, особливості травлення – необхідно багато повільно засвоюваних вуглеводів і

клітковини, а також білка, щоб підтримувати тварин у хорошому стані під час лактації. Температура тіла в нормі 39^{o}C.



Рис. 3.5.1.1. Французька Савоя-місце розташування, яке межує з Шейцарією та Італією- зона формування Альпійської породи.



Рис. 3.5.1.2.Типова гірська місцевість в Савої біля містечка Сен-Жан д'Арве (Франція).

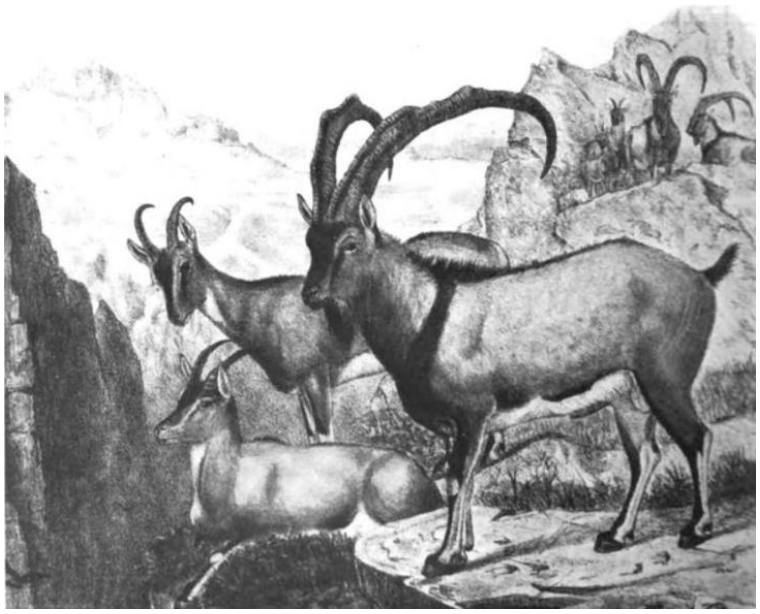


Рис.3.5.1.3. Перська дика коза (Пашанг), за Barret J., Yanes F.J. Pan American, U., & Union of American, R. Bulletin of the Pan American Union. The Union. 1917, Washington DC, USA. p. 818.



Рис. 3.5.1.4. Коза Альпійської породи з типовою мастю.



Рис. 3.5.1.5. Коза Альпійської породи

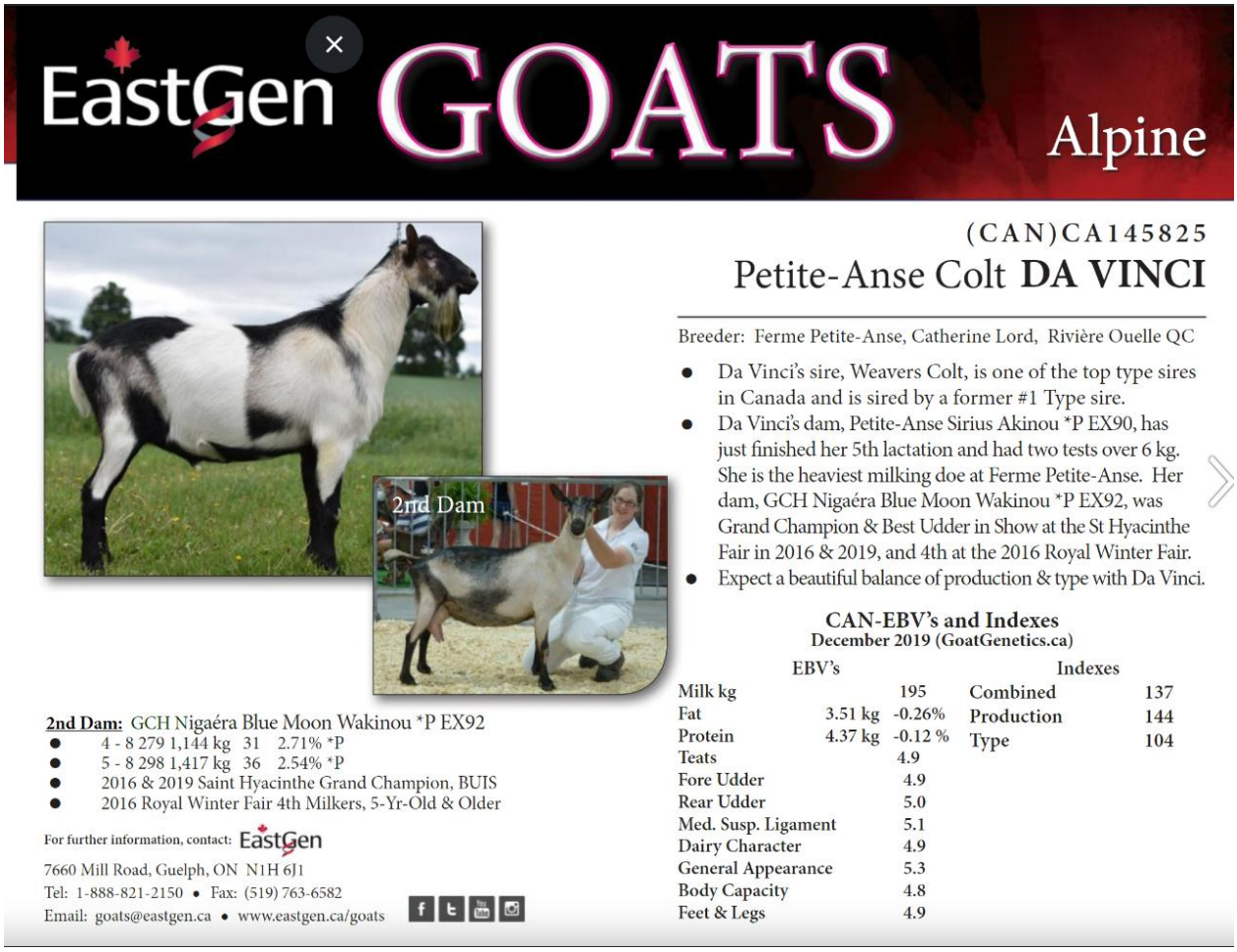


Рис.3.5.1.6. Дані Канадського каталогу оцінки тварин Альпійської породи https://issuu.com/eastgen3/docs/goat_catalogue_english_dec_2019_lowres

Альпійська порода (рис. 3.5.1.2 – 3.5.1.5) характеризується високою технологічністю (соціально згуртовані, але інколи агресивно змагаються з членами стада, доброзичливі з людьми; допитливі, сприйнятливі до паразитарних захворюваннь, гнилі ратиць і респіраторних захворювань, якщо утримувати у вологих умовах). Плодючість становить 175 козенят у розрахунку на 100 кіз. Середня жива маса цапів становить 80–110 кг, кіз – 50–70 кг. Висота в холці цапів – 90–100 см, кіз – 70–80 см. Кози невимогливі до умов утримання та кормів, добре переносять суху гірську місцевість та коливання температур. Надій кіз за лактацію становить 1,0–1,6 тис. кг молока, вміст жиру – 3,3–3,8% та білку – 2,8–3,3%. Тривалість лактації становить 10–11 місяців (А. М. Маслюк, Атановська-Маслюк О. Й., Зіневич В. М., 2020; M. Mourad,1993; T. Cooper, 2021).

Господарства з розведення кіз Альпійської породи: ТОВ «Платон Агрікультура», ФГ «Еко-Карпати»,ФГ «Золота коза» та інші.

Список використаних джерел

1. Маслюк А. М., Атановська-Маслюк О. Й., Зіневич В. М. Стан козівництва у світі, перспективи розвитку та наукове забезпечення в Україні. Вівчарство та козівництво. 2020. Вип. 5. С. 238–254. DOI: https://doi.org/10.33694/2415-3958-2020-1-5-238-254.
2. Cooper T. Breed Profile: French Alpine Goat. September 27, 2021**. URL:** ttps://backyardgoats.iamcountryside.com/goat-breeds/breed-profile-french-alpine-goats/
3. Barret J., Yanes F.J. Pan American, U., & Union of American, R. Bulletin of the Pan American Union. The Union. 1917, Washington DC, USA. p. 818
4. Mourad M. Reproductive performance of Alpine and Zaraibi goats and growth of their first cross in Egypt. Small Ruminant Research. 1993. Vol. 12(3), 379–384. doi:10.1016/0921-4488(93)90073-q.
5. Hamby Paul. Alpine Breed History". Alpines International Breed Club. Retrieved October 9, 2015.
6. https://backyardgoats.iamcountryside.com/goat-breeds/alpine-goat-breed-spotlight/
7. https://issuu.com/eastgen3/docs/goat_catalogue_english_dec_2019_lowres

3.5.2. Зааненн (Saanen)

Популярна транскордонна порода домашніх кіз, яка поширена більш ніж у вісімдесяти країнах світу (https://www.fao.org/). Свою назву отримала від долини Saanen у Бернському Оберланді (південна частина кантону Берн), на заході Швейцарії (рис.3.5.2.1). Прив'язка назви породи до певної місцевості в якійсь мірі формальна, оскільки обмін тваринами та їх міграція в цьому регіоні була достатньо інтенсивною (див. розділ 3.5.1). Високогірні умови утримання Зааненських тварин вимагали постійного їх переміщення, коли взимку використовувались низинні, а влітку високогірні пасовища (рис.3.5.2.2). Традиційне виробництво сиру з молока кіз приводило до жорсткої селекції по надою та білковості молока (Г.Г. Зеленский, 1971; А.М. Маслюк, Атановська-Маслюк О. Й., Зіневич В. М., 2020).

У 1893 році кілька тисяч Зааненських кіз були продані фермерами в різні країни Європи та Америки, що створило добру рекламу цій породі. Тварини Зааненн були білого або кремового кольору, переважно безрогі, з високою живою масою серед інших швейцарських порід. Середня продуктивність кіз в ті часи становила 570-700 кг а окремі тварини досягали надоїв у 900кг https://nationalsaanenbreeders.org/history.

Згідно стандарту ADGA (від англ. American Dairy Goat Association) дорослі самки Зааненн (рис. 3.5.2.3) повинні мати принаймні 76 см висоти в холці та вагу 61 кг, тоді як самці 82 см та 77 кг, відповідно. Породі характерна однотонна біла або світло-кремова масть, хоча можуть бути темні плями розміром до 3-4 см. Вуха прямі, перенісся пряме, або трохи вигнуте https://adga.org/wp-content/uploads/2022/04/LA-Updates-Website.pdf.

Річне виробництво молока може коливатись від 300 до 2000 кг за 150–300 днів лактації. Так, у Франції середня продуктивність кіз

знаходиться в межах 1285 кг. молока, 3,5% жиру та 3,4% білка за 301 день лактації (C. Devendra, G.F.W. Haenlein, 2011). Популярність продукції козівництва (молоко, сир, морозиво та інші молочні продукти) привела до зростання попиту на цю дієтичну продукцію, обумовивши перехід виробництва на інтенсивні технології (рис. 3.5.2.4., 3.5.2.5).



Рис. 3.5.2.1. Кантон Берн на території Швейцарії (на правій мапі кантон позначено червоною крапкою) первинна зона розведення кіз Заанен.



Рис.3.5.2.2. Швейцарські фермери з Заанненськими козами та обладнанням для варіння сиру вирушають на літо на високогірні пасовища (орієнтовно-30 роки минулого століття) https://redwoodhillfarm.org/a-brief-history-of-the-saanen-dairy-goat-from-switzerland/



.

Рис.3.5.2.3. Стандарт кози породи Заанен

https://adga.org/breed-standards/



Рис.3.5.2.4. Типова промислова ферма з виробництва молока та розвведення кіз породи Заанен (Канада, провінція Онтаріо, 2012 рік)



Рис. 3.5.2.5. Автоматизований доїльний зал ,,Паралель” компанії "DeLaval" в козиному господарстві "Zinka" (село Усівка Згурівського району Київської обл.) https://zinka.ua/pro-kompaniyu

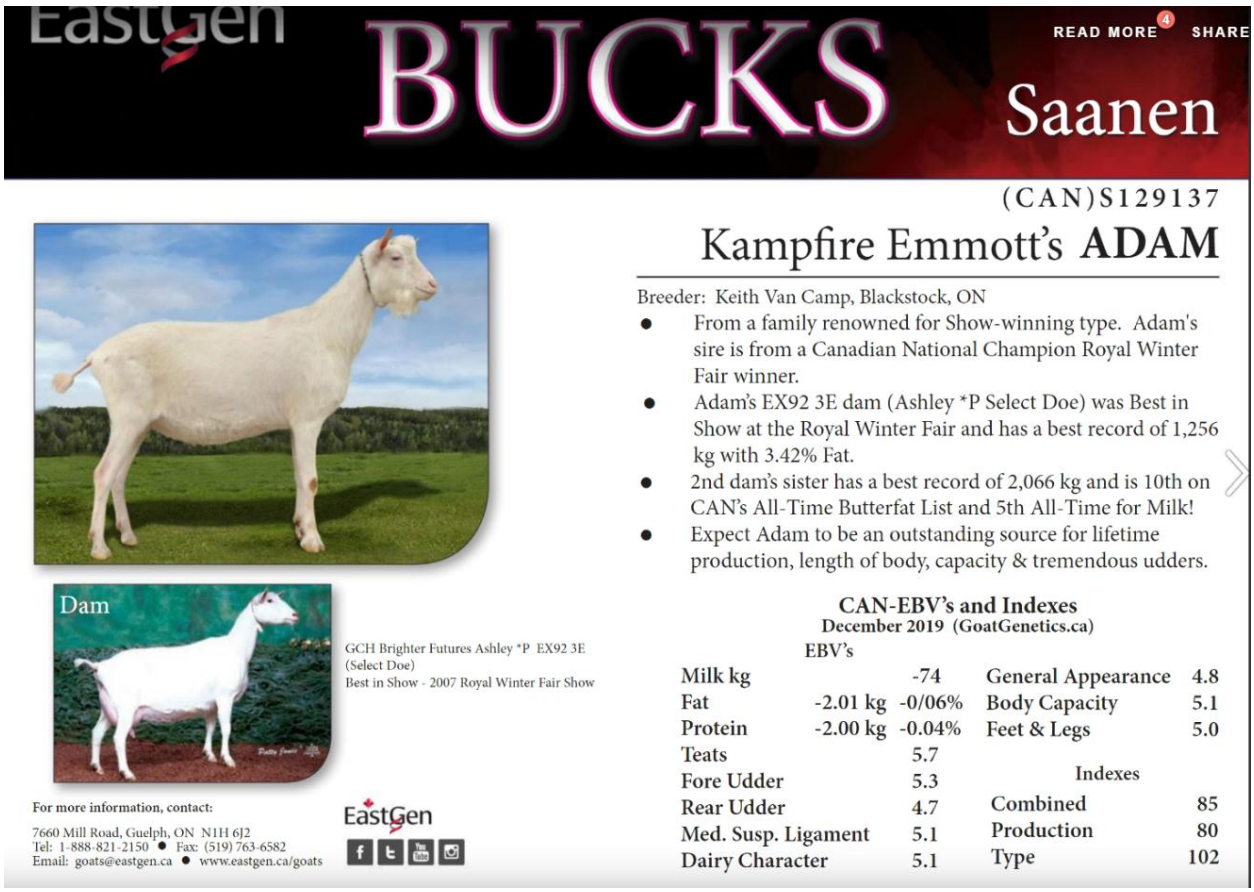


Рис.3.5.2.6.Дані Канадського каталогу оцінки тварин Зааненської породи https://issuu.com/eastgen3/docs/goat_catalogue_english_dec_2019_lowres

В Україні відома торгова марка “Zinka”– бренд, орієнтований на молочне козівництво. ТМ “Zinka” успішно функціонує в умовах фермерського господарства “Тетяна 2011” за напрямами рослинництва, тваринництва, садівництва та переробки тваринних продуктів (https://zinka.ua/pro-kompaniyu). Основна порода в цьому господарстві- Зааненська, яка постійно удосконалюється (рис. 3.2.5.6) селекційним шляхом.

Список використаних джерел

1. Зеленский Г. Г. Козоводство. М.: «Колос», 1971. 168 с.
2. Маслюк А. М., Атановська-Маслюк О. Й., Зіневич В. М. Стан козівництва у світі, перспективи розвитку та наукове забезпечення в Україні. Вівчарстврство та козівництво. 2020. Вип. 5. С. 238–254. DOI: https://doi.org/10.33694/2415-3958-2020-1-5-238-254.
3. C.Devendra, G.F.W.Haenlein. Animals that Produce Dairy Foods. Goat Breeds. Encyclopedia of Dairy Sciences (Second Edition), 2011, Pages 310-324. https://www.sciencedirect.com/topics/agricultural-and-biological-sciences/saanen
4. https://redwoodhillfarm.org/a-brief-history-of-the-saanen-dairy-goat-from-switzerland/
5. https://nationalsaanenbreeders.org/history
6. https://www.fao.org/
7. https://adga.org/wp-content/uploads/2022/04/LA-Updates-Website.pdf

3.5.3. Тоггенбург (Toggenburg)

Популярна транскордонна порода молочних кіз регіонів Тоггенбург і Верденберг (Toggenburg, Werdenberg) кантону Санкт-Галлен (St. Gallen) у східній Швейцарії (рис. 3.5.3.1). Племінну книгу було заведено в 1890 році, хоча спочатку кози були неоднорідні за фенотипом, що свідчило про використання схрещування з іншими породами, хоча в товарних господарствах кросбридинг зустрічається і зараз (3.5.3.2). Типове мишасто-сіре забарвлення з білими полосами на голові було закріплено селекційним шляхом у двадцятому столітті завдяки використанню певного стандарту породи (3.5.4.3).

Завдяки високій молочності порода поширена по всьому світу (Г.Г. Зеленский 1971; Т. Cooper, 2022).

Строки вагітності – 145–155 діб, період еструсу подовженістю 18–24 доби та проявом охоти впродовж 48–76 годин, строки статевої зрілості – 5–6 місяців та господарської – 12–18 місяців, особливості травлення – не виявлено, температура тіла 39–40^{o}C.

Тоггенбургзька порода (рис. 3.5.3.3 – 3.5.3.6) характеризується високою технологічністю (частина тварин комолі) з хорошими здібностями до акліматизації, сміливим характером, жвавим і допитливим. Плодючість становить 200–210 козенят у розрахунку на 100 кіз. Середня жива маса цапів становить 60–70 кг, кіз – 45–55 кг. Висота в холці цапів – 70–85 см, кіз – 66–75 см. Кози невимогливі до умов утримання та годівлі, віддають перевагу більш прохолодному клімату. Надій кіз за лактацію становить 900–1742 кг молока, вміст жиру – 4% (коливається в межах від 2,9–7,9 %), білка – 2,9%, а тривалість лактації – 260 днів (Зеленский Г. Г., 1971; А.М. Маслюк, Атановська-Маслюк О.Й., Зіневич В. М., 2020; Т. Cooper,2022).



Рис.3.5.3.1 Кантон Санкт-Галлен (St. Gallen) у східній Швейцарії місце первинного розведення кіз породи Тоггенбург



Рис.3.5.3.2. Типова картина розведення кіз різних порід (породний мікс) в одному з фермерських господарств (Швейцарія)

Stand: 20.02.2008

Toggenburgerziege (3)

Rassenspezifischer Standard für Maximalnoten 6/6/6/6/6

Besondere Rassenmerkmale							
Widerrist-höhe, cm		Minimal-gewicht, kg		Haut	Horn	Haare	Farbe / Besonderes
m	f	m	f				
85	75	75	55	fein	gehörnt hornlos	kurz bis lang	hellbraun bis mausgrau; weisse Abzeichen an Kopf, Gliedmassen und Schwanz; leichtes Mäntelchen über Rücken und Schenkel; enthornte Böcke und Ziegen werden akzeptiert

Richtlinien für Experten

Abweichungen vom Rassenstandard (Maximalnoten) sollen gesamtschweizerisch gleich mit folgenden Punkteabzügen bestraft werden:

Rassenunreinheiten		**Exterieur-Punktabzüge**					**Max. Note**		**Bemerkungen**
		- 1	- 2	- 3	- 4	- 5	F	M	
Farbe	fehlerhafte Abzeichen	X	X						
	Farbe fehlerhaft zu hell oder zu dunkel	X	X	X	X				Böcke strenger
	weisse Flecken grösser als ein Fünffrankenstück oder mehrere kleine Flecken	X	X	X	X	X			Böcke strenger
Haare	Haar gekraust, rauhaarig, fehlendes Mäntelchen	X	X						Böcke strenger

Zuchtziel (220 Tage/AKL 3 = >30 Mt.)

Milch kg	**> 740**
Fett %	**> 3,56**
Fett kg	
Eiweiss %	**> 2,90**
Eiweiss kg	
Bemerkungen:	

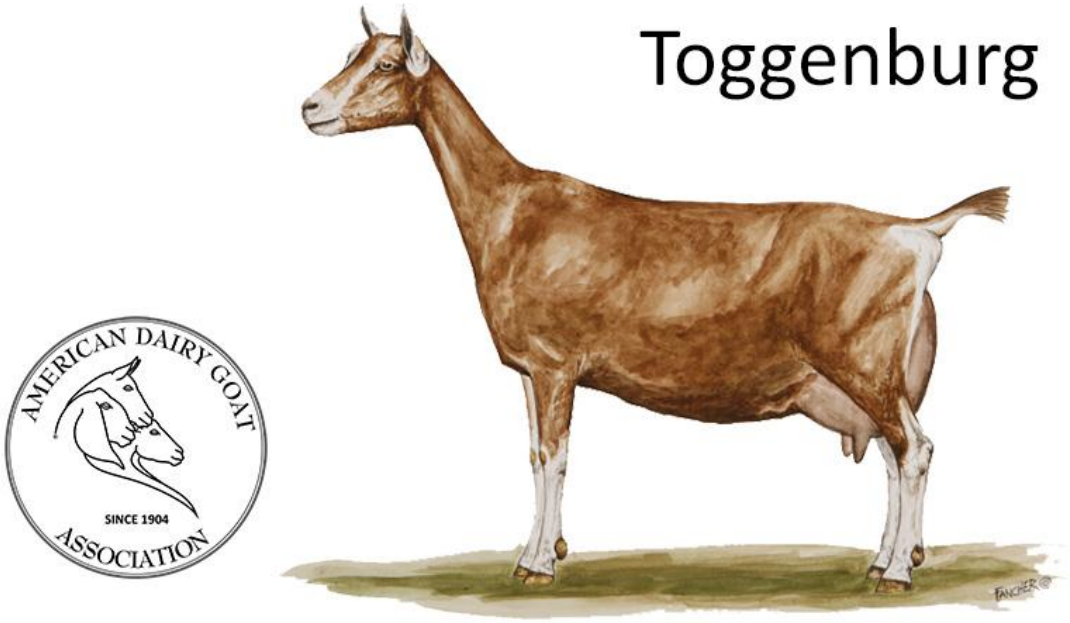
Рис.3.5.3.3. Бонітувальний стандарт для кіз породи Тоггенбург в Швейцарії



Рис. 3.5.3.4. Молочні кози Тоггенбургзької породи.



Рис. 3.5.3.5. Типова коза Тоггенбургзької породи.



\\\

Рис.3.5.3.6. Стандарт Тоггенбурзької породи від Американської асоціації молочних кіз https://adga.org/breed-standards/

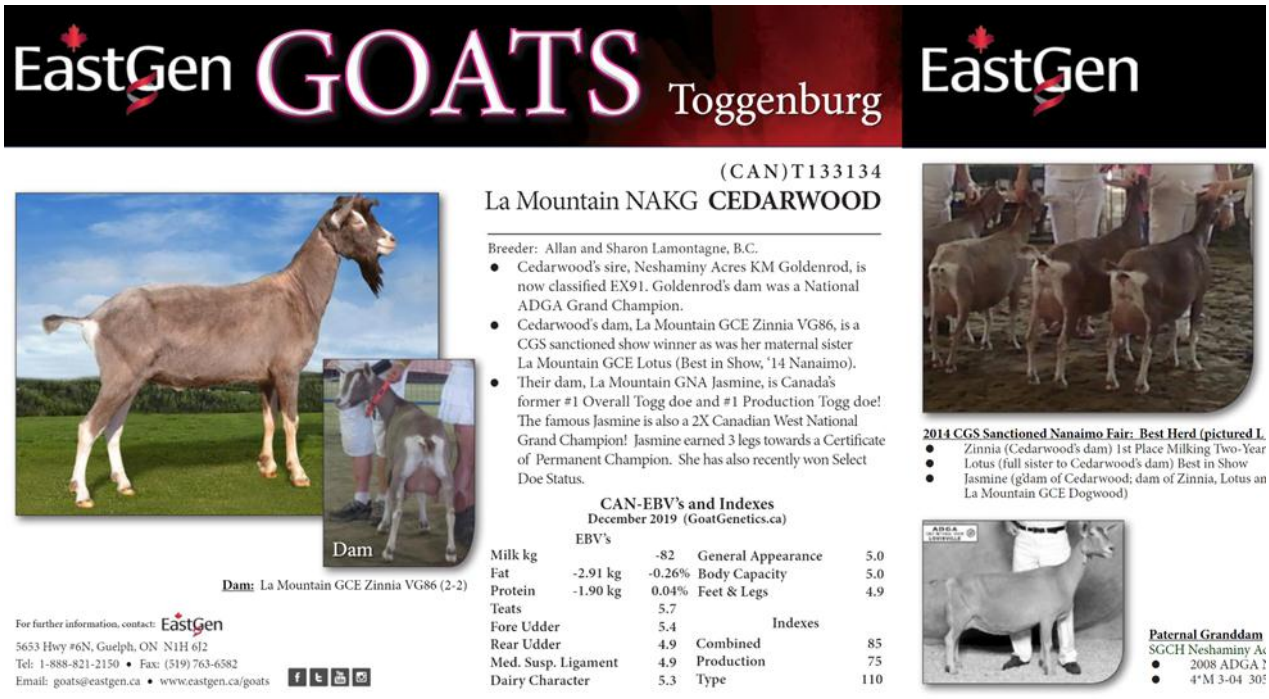


Рис.3.5.3.7.Дані Канадського каталогу оцінки тварин Тоггенбурської породи https://issuu.com/eastgen3/docs/goat_catalogue_english_dec_2019_lowres

Система оцінки племінної (генетичної) цінності кіз мало чим відрізняється від підходів, які використовуються по інших породах молочних кіз (рис. 3.5.3.7).

Список використаних джерел

1. Зеленский Г. Г. Козоводство. М.: «Колос», 1971. 168 с.
2. Маслюк А. М., Атановська-Маслюк О. Й., Зіневич В. М. Стан козівництва у світі, перспективи розвитку та наукове забезпечення в Україні. Вівчарстврство та козівництво. 2020. Вип. 5. С. 238–254. DOI: https://doi.org/10.33694/2415-3958-2020-1-5-238-254.
3. Cooper T. Breed Profile: Toggenburg Goat A Swiss Goat of Worldwide Dairy Fame. April 24, 2022. URL: https://backyardgoats.iamcountryside.com/goat-breeds/toggenburg-goat-breed-spotlight/.
4. https://adga.org/breed-standards/
5. https://issuu.com/eastgen3/docs/goat_catalogue_english_dec_2019_lowres

3.5.4. Нубійська (Nubian)

Транскордонна порода, виведена в Англії в другій половині XIX ст. в результаті схрещування традиційних місцевих висловухих британських кіз і змішаної популяції великих висловухих кіз, імпортованих з Індії, Близького Сходу та Північної Африки. Друга назва породи - Англо-Нубійська (Anglo-Nubian). Багато кіз було доставлено до британських берегів пароплавами компанії P & O Steamship Company, які зазвичай вантажили кіз на борт перед початком подорожі зі Сходу, щоб мати молоко та свіже м'ясо під час подорожі. Кіз розвантажували та продавали, залежно від порту прибуття, а це більше 40 портів (рис 3.5.4.1), з умовною назвою «нубійська», хоча серед них були представники багатьох єгипетських, арабських порід, які вплинули на сучасну англо-нубійську породу (B. La Guardia, 2021).

Достовірно відомо про три індійські породи, які суттєво вплинули на нубійську, це Джамнапарі (Jamnapari), Чітрал (Chitral), Зарайбі (Zaraibi), які були імпортовані до Англії у 1896 році. Перші реєстрації ,,нубійських" кіз в племінній книзі відбулись у 1910 році, після чого імпорт поголів'я дещо знизивсяі (Valerie Porter, Lawrence Alderson, Stephen J.G. Hall, D. Phillip Sponenberg, 2016). На початку XX століття вже відбувається експорт нубійської породи до Вест-Індії, Сполучених Штатів та Бразилії.

У 2017 році про англо-нубійську козу визначали під різними назвами у понад шістдесяти країн світу, з природоохоронним статусом ФАО «не під загрозою зникнення», хоча у Великобританії цей статус у 2020 році був визначений як «перебуває під загрозою зникнення». Це свідчить про відсутність або слабке використання певного стандарту породи для цілей селекції в ряді країн світу.

Офіційний стандарт породи було затверджено лише у 1960 р. (LaGuardia B., 2021; Cooper T., 2022; Stemmer, A. et al., 2009); він прийнятий низкою країн (3.5.4.2., 3.5.4.3).



Рис.3.5.4.1. Порти Великої Британії - ворота для експорту та імпорту худоби за останні століття.

Строки вагітності – 145–155 діб, самки поліестричні з подовженістю 18–24 доби та проявом охоти впродовж 48–76 годин, строки статевої зрілості – 7–8 місяців та господарської – 18 місяців, особливості травлення – не виявлено, температура тіла 39–40^{o}C.

Англо-нубійська порода характеризується високою конверсією грубого корму, тварини комолі, з хорошими здібностями до акліматизації, але погано переносять умови вологого клімату, спокійний врівноважений тип нервової діяльності, добре виражений материнський інстинкт. Плодючість становить 200–250 козенят у розрахунку на 100 кіз. Середня жива маса цапів -80–120 кг, кіз – 60–70 кг. Висота в холці самців – 76–110 см, кіз – 80–90 см., Надій кіз за лактацію становить 800–1000 кг молока

(рекорд – 2500 кг), вміст жиру – 4,8% (може досягати 8%) і білку – 3,5–3,7%. Тривалість лактації становить 10–11 місяців (А.М. Маслюк, Атановська-Маслюк О. Й., Зіневич В. М., 2020; LaGuardia B., 2021; T. Cooper, 2022).

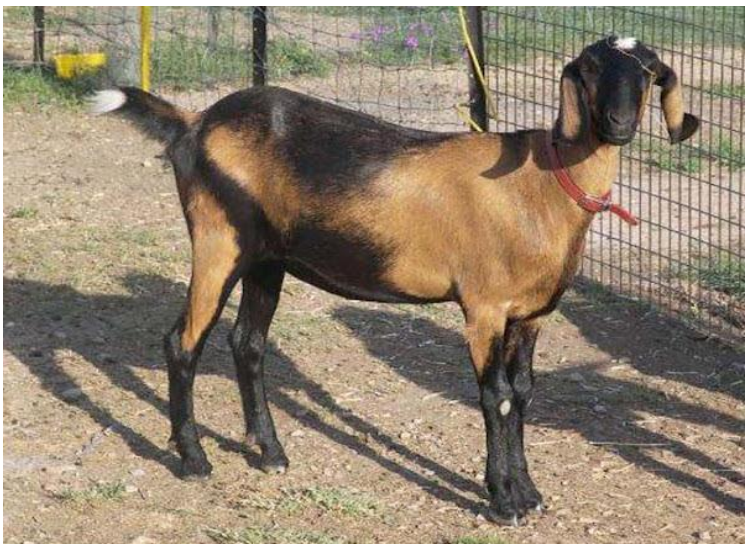


Рис. 3.5.4.2. Коза Нубійської породи

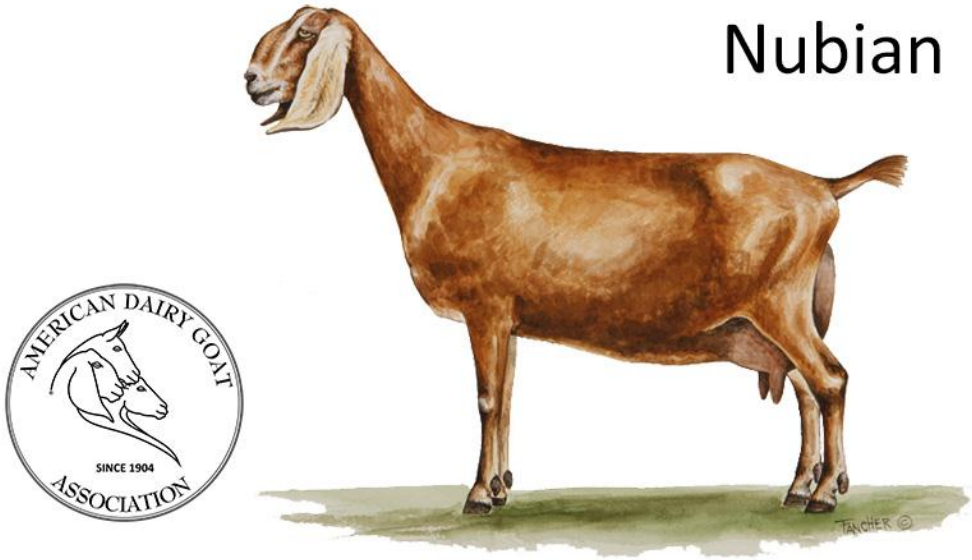


Рис. 3.5.4.3. Стандарт нубійської породи від Американської асоціації молочних кіз- висота в холці не менше 76 см, жива маса-61 кг, (самці -81см та 77кг. відповідно), голова з сильно опуклим профілем яке часто називають «римським профілем», вуха звисають і схиляються вперед на своїх округлих кінчиках і на три- чотири см. нижче рівня нижньої щелепи, забарвлення можуть бути однотонні або з малюнком, волосяний покрив короткий, тонкий та блискучий. https://adga.org/breed-standards/

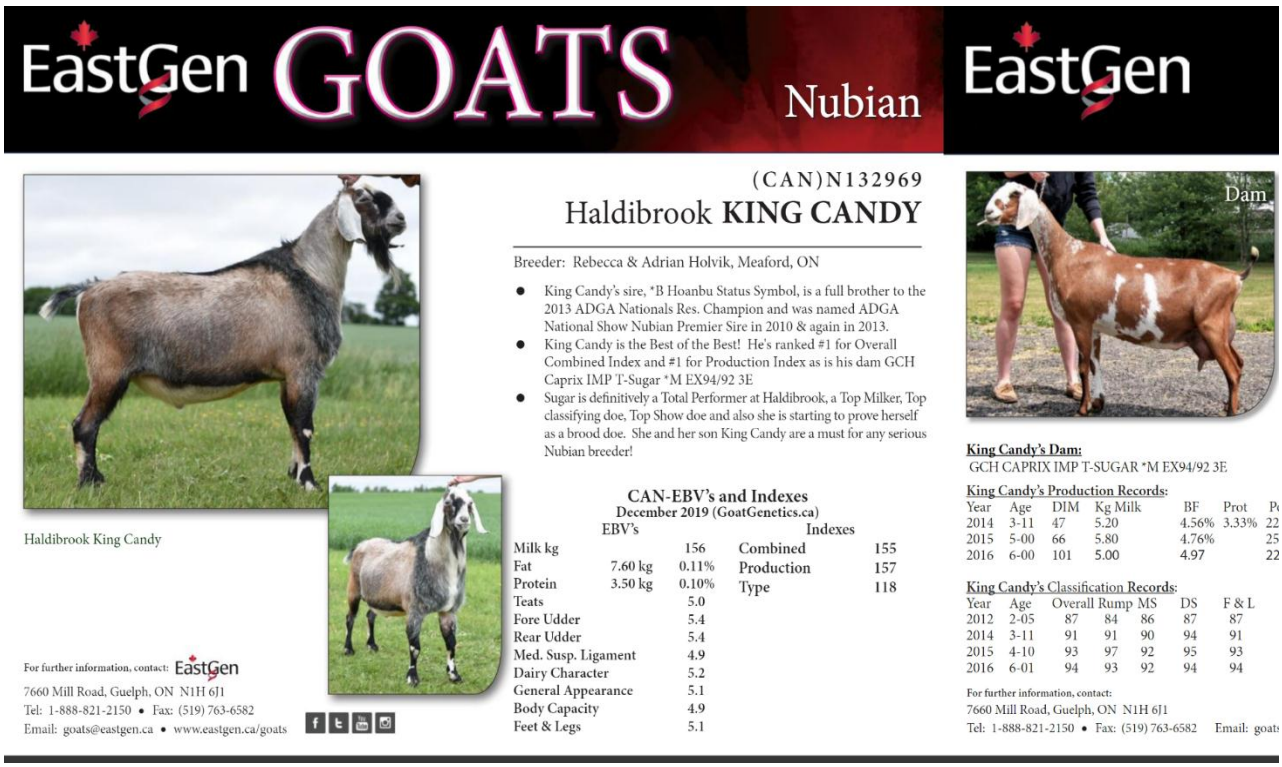


Рис.3.5.4.4. Дані Канадського каталогу оцінки тварин Нубійської породи https://issuu.com/eastgen3/docs/goat_catalogue_english_dec_2019_lowres

Система оцінки племінної цінності стандартна (рис. 3.5.4.4) і передбачає відбір кращих тварин за ознаками молочності, якості молока та ознаками функціонального типу будови тіла.

Господарства з розведення кіз англо-нубійської породи- Фермерське Господарство «Камадхєну англо-нубійські кози», село Хомутець Брусилівського району Житомирської області.

Список використаних джерел

1. Маслюк А. М., Атановська-Маслюк О. Й., Зіневич В. М. Стан козівництва у світі, перспективи розвитку та наукове забезпечення в Україні. Вівчарство та козівництво. 2020. Вип. 5. С. 238–254. DOI: https://doi.org/10.33694/2415-3958-2020-1-5-238-254.
2. Cooper T. Anglo-Nubian Goat Becomes America's Favorite Dairy Breed. April 20, 2022. URL: https://backyardgoats.iamcountryside.com/goat-breeds/nubian-goats-the-key-breed-facts/.
3. LaGuardia B. Anglo-Nubian Goat: History, Characteristics, Life And More. October 21, 2021. URL: https://putakputak.com/livestock/goat-and-sheep/anglo-nubian-goat-history-characteristics-life-and-more/.
4. Stemmer, A., Siegmund-Schultze, M., Gall, C., and Valle Zárate, A. 2009. Development and worldwide distribution of the Anglo Nubian Goat. *Tropical and Subtropical Agroecosystems, 11*(1), 185–188.
5. Valerie Porter, Lawrence Alderson, Stephen J.G. Hall, D. Phillip Sponenberg (2016). Mason's World Encyclopedia of Livestock Breeds and Breeding (sixth edition). Wallingford: CABI. ISBN 9781780647944.

3.6. Конярство

(класифікація, характеристика порід)

Значні розбіжності в цілях та критеріях відбору коней різних порід пов’язані з досить розгалуженою системою їх класифікації за призначенням та особливостями селекційної роботи великої кількості товариств, спілок, клубів і приватних підприємств. Так, за розміром коней розділяють на легких, тяглових (важких) та поні, а в межах цих груп додатково диференціюють за використанням для верхової та упряжної їзди, перегонів, подолання конкурів (перешкод), або розглядають їх як тварин-компаньйонів.

Коней також класифікують на теплокровних, холоднокровних або поні. Теплокровність не відноситься до певної температури тіла, а пов’язано скоріше з їх темпераментом і деякими фенотиповими особливостями. Так, теплокровні мають тонкий кістяк і придатні для верхової їзди, в деяких країнах до цієї групи відносять Арабську породу та похідні від неї породи.

Холоднокровні коні важкі, міцні, зі спокійним врівноваженим темпераментом, що найбільше відноситься до тяглових коней. Холоднокровні коні охоплюють упряжні породи, такі як Першерон, Шайр, Клейдесдейл та Бельгійську. Ці породи, як правило, з крупним кістяком і ,,важким тілом”, були виведені для використання в тяглових сільськогосподарських роботах з перевагою спокійного темпераменту.

Другим важливим фактором, який впливає на особливості розведення коней, є їх призначення для використання в певних видах спорту. Так, Міжнародною федерацією кінного спорту - FEI (від франц. Fédération Equestre Internationale) офіційно визнано наступні види кінного спорту:

1.Виїздка

2.Конкур

3.Триборство

4.Рейнінг - один з видів Вестерн-спорту (рис.3.6.1)

5.Драйвінг

6.Дистанційні кінні пробіги

7.Вольтижування

В офіційну класифікацію FEI не входять гонки коней, а також такі види шоу-змагань, як жіноча їзда, джигітування, кінне поло.



Рис. 3.6.1. Джина-Марія Шумахер (донька семикратного чемпіона „Формули-1” Михайла Шумахера) та її кінь, представляють дисципліну яскравого західного спорту – рейнінг, коли оцінюється вміння коня і вершника „відчувати” один одного

https://35photo.pro/photo_1439896/#author/1439896

Такі змагання коней, як стрибки, забіги, стипль-чез, гонки на витривалість та інше, це ті різновиди кінного спорту, які не контролюються FEI і не мають головної федерації, яка б управляла цим процесом. Їх проводять національні та регіональні організації у всьому світі, а термінологія щодо класифікації виду змагань, а також правила їх проведення відрізняються в різних країнах.

Масті, відмітини та прикмети є об'єктивними зовнішніми ознаками при індивідуальному обліку коней. Вони дають змогу ідентифікувати окремих коней, установити їх відповідність виданим на них документам. Масть до того ж може бути ознакою походження та віднесення до певної породи. **Мастю** називають окрас коня, що включає колір шкіри, очей і шерсті: захисного волосся (гриви, хвоста і щіток на ногах) та покривного волосся (табл. 3.6.1). Існує декілька класифікацій мастей: основні і похідні, прості (однокольорові) і комбіновані (складні, із зональністю забарвлення, з малюнком - плямами і смугами різної форми та розміру). В межах кожної масті існують різні варіанти - відмастки.

3.6.1.Зведена характеристика мастей (за М. Політовою та М. Райсманн)
https://ips.ligazakon.net/document/RE14933?an=2719

Назва	**Забарвлення**				**Особливості**
	корпус і голова	**кінцівки**	**захисне волосся**	**очі і шкіра**	
Руда	Руді (від абрикосового до каштанового)	Як і корпус	Руде від каштанового до майже білого	Пігментовані	Захисне волосся може бути значно світліше за основну масть, чорний пігмент відсутній
Бура	Темно-коричневі (від каштанового до шоколадного)	Як і корпус	Як корпус	Пігментовані	Граничне потемніння рудої масті, чорний пігмент відсутній
Ігренева	Темно-коричневі (від каштанового до шоколадного)	Як і корпус	Значно світліше, ніж корпус, майже білого кольору	Пігментовані	Чорний пігмент відсутній
Гніда	Червоно-коричневі різних відтінків (від світло-	Чорні до передпліч-чя і гомілки	Чорне	Пігментовані	Кінцівки, грива і хвіст обов'язково містять чорний пігмент. Відмастки: світло-

	шоколадного, вишневого до кофейного)				гніда, темно-гніда, підласа (з білястими посвітліннями на кінці морди, в пахах, на животі)
Каракова	Чорні	Чорні	Чорне	Пігментовані	Жовті посвітління на кінці морди, в пахах, на животі, виробляється жовтий пігмент
Ворона	Чорні	Чорні	Чорне	Пігментовані	Жовтий пігмент відсутній
Ворона в загарі	Чорні (на корпусі відтінок виглядає бруднувато-чорним)	Чорні	Чорне	Пігментовані	Кінчики волосся рудуваті, як правило, внаслідок вигоряння на сонці
Солова	Жовтувато-пісочні (до кольору топленого молока)	Як і корпус	Як і корпус або дещо світліше	Пігментовані	Часто з характерним золотистим блиском
Булана	Від жовтувато-золотистих до майже кофейних	Чорні	Чорне	Пігментовані	Без "ременя" по спині і зброїдності, нерідко з золотистим блиском
Ізабеллова	Дуже світлі кремові, іноді майже білі	Як і корпус	Як і корпус або дещо світліше	Депігментовані (очі блакитні, шкіра рожева)	Не альбінос (райдужна оболонка ока блакитна), на відміну від світло-солової, має рожеву шкіру
Каура (рудо-савраса)	Світло-руді (тьмяне забарвлення з посвітліннями навколо очей, на животі, в пахах, з червоно-рудим "ременем" по спині)	Рудуваті, дещо темніші ніж корпус, часто із зброїдністю	Червоно-руде з домішкою бурого і білого волосся	Пігментовані	На відміну від солової, наявність "дикого" малюнка ("ременя", зброїдності на ногах), волосся має рихлу структуру, характерний блиск відсутній
Мухорта (гнідо-савраса)	Тьмяно-коричневі або жовтуваті (з посвітліннями, по спині "ремінь")	Коричневі, дещо темніші за корпус, часто із зброїдністю	Бурувато-коричневе з домішкою бурого і білого волосся	Пігментовані	На відміну від буланої, наявність "дикого" малюнка ("ременя", плям на лопатках), шерсть не має блиску

Мишаста (вороно-савраса)	Попелясті або зольні (нерівномірне забарвлення, по спині "ремінь")	Темніші за корпус, часто із зеброїдністю	Темно-попелясте, чорне	Пігментовані	Обов'язкова наявність "ременя" по спині, часто зустрічаються темні плями різної форми на лопатках
Сіра	Суміш білого і основного волосся, значно світлішає з віком	Суміш світлого і основного волосся	Світле	Пігментовані	На тлі рудої масті у молодняку солово-сіра, гнідої - червоно-сіра, вороної - темно-сіра, з віком білішає майже повністю
Чала	Домішка волосся білого кольору від народження	Основної масті з меншою кількістю білого волосся	Основної масті	Пігментовані	На тлі базових мастей: рудо-чала, гнідо-чала, вороно-чала. Голова і ноги найчастіше основної масті
Ряба	З великими білими плямами нерівної форми	Залежно від основної масті та наявності плям	-	Пігментовані, під білими плямами шкіра рожева	На тлі базових мастей: рудо-ряба, гнідо-ряба, вороно-ряба

Відмітини - вроджені плями і смуги різного розміру і форми на голові, корпусі і кінцівках, що відрізняються від основної окраски тварини. Відмітини на покритих шерстю ділянках бувають білими, білими з домішкою основної окраски, темними, тільного (рожевого) кольору (на шкірі).

Відмітини описують у такій послідовності: на голові, тулубі, кінцівках - лівій передній, лівій задній, правій передній, правій задній.

Під **прикметами** розуміють індивідуальні ознаки тварини: розмір та розташування завитків - ділянок волосся, де воно утворює пучок, хвилю, круговорот тощо, розмір і форму каштанів на кінцівках, депігментацію райдужної оболонки - "сороче око", депігментацію копитного рогу - повну (білий копитний ріг) або часткову (смугастий копитний ріг), неправильне змикання зубних аркад, закоротку нижню

щелепу, наявність іклів у кобил, наявність, місцеположення і спосіб накладання (холодний чи гарячий) тавра тощо. Опис відмітин та прикмет передбачає їх прив'язку до певних статей (рис. 3.6.2).

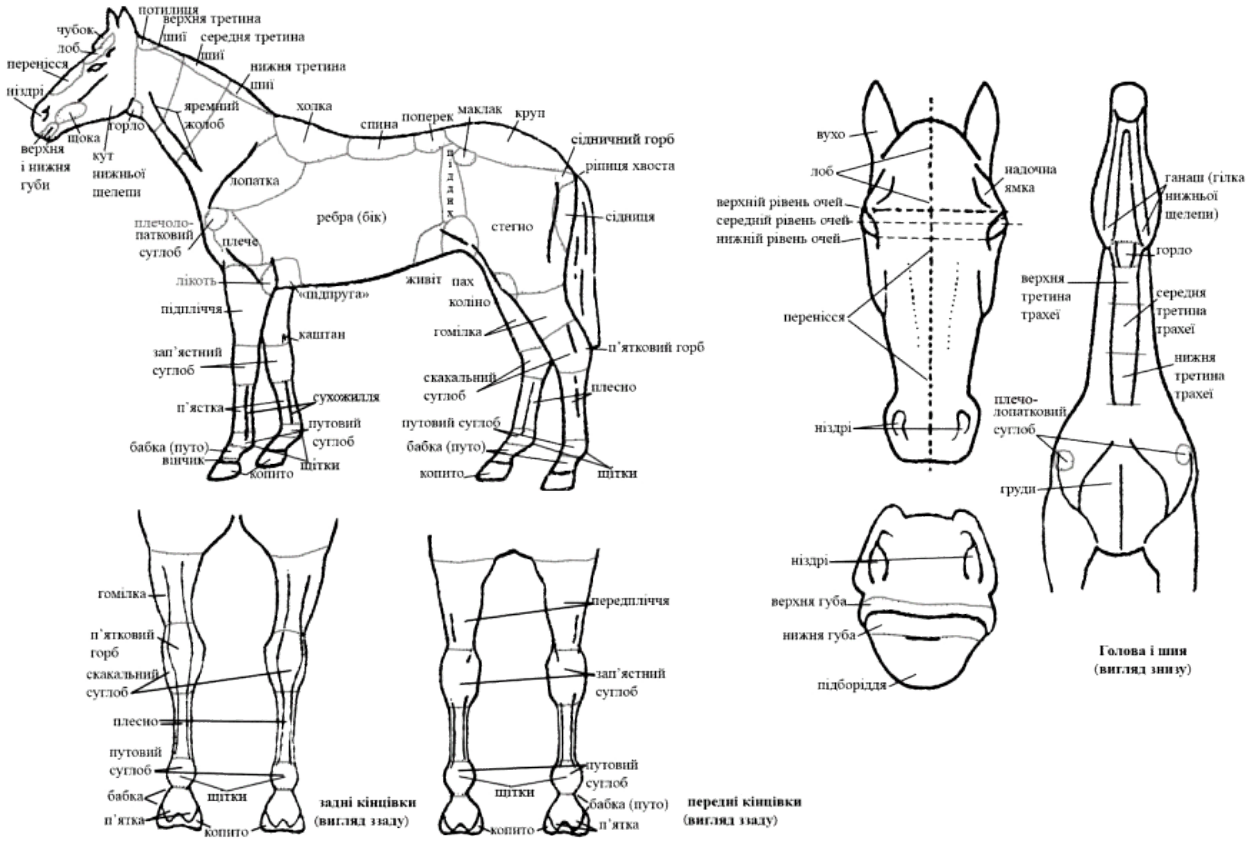


Рис. 3.6.2 Статі коня

https://ips.ligazakon.net/document/RE14933?an=2719

3.6.1. Американська стандартбредна (рисаки та іноходці)
American Standardbred (trotters and walkers)

Транскордонна порода поза станом небезпеки зникнення. Американська Стандартбредна (American Standardbred) виведена у Сполучених Штатах Америки в XIX столітті, найбільш відома своєю здатністю брати участь в упряжних змаганнях (перегонах), з способом руху іноходь або рись (рис. 3.6.1.1). Породи, які зробили суттєвий внесок у її створенні- Наррагансетт (Narragansett), Пейсер (Pacer), Канадський Пейсер (Canadian Pacer), Чистокровна (Thoroughbred), Норфольк (Norfolk), Троттер (Trotter), Хакні (Hackney) та Морган (Morgan).

Засновником породи вважають чистокровного жеребця Месенджера, виведеного в Англії лордом Гросвенором (Richard Grosvenor, 1731-1802) і вивезеного до Північної Америки наприкінці 1700-х років (http://www.tbheritage.com/Portraits/Messenger.html). Месенджер був батьком кількох видатних скакових коней і перш за все правнука Гамблітоніан 10, який народився у 1849 році і вважається засновником Стандартбредної породи.

Назва Standardbred виникла на початку розвитку породи, коли коней реєстрували в офіційній племінній книзі (Американський рисистий реєстр Уоллеса, вперше опублікований у 1871 році) за умов відповідності певним стандартам швидкості (пробігти милю за 2½, або 2 хвилини, 30 секунд, 15 децисекунд). Офіційна історія породи починається з моменту заснування в 1871 році „Національної асоціації заводчиків рисистих коней", послідовником якої стала „Американська асоціація рисистих реєстрів", нині „Асоціація рисистих коней США". Племінну книгу було офіційно закрито в 1973 році, а у 2009 році, намагаючись зменшити втрату генетичного різноманіття породи, „Асоціація рисистого спорту США" відновила але обмежила запис в племінну книгу до 140 кобил на рік (Esdaile Elizabeth, Avila Felipe, Bellone Rebecca R., 2021).



Рис.3.6.1.1 Територія розведення Американської Стандартбредної (American Standardbred) породи коней- зона Великих озер між США та Канадою.

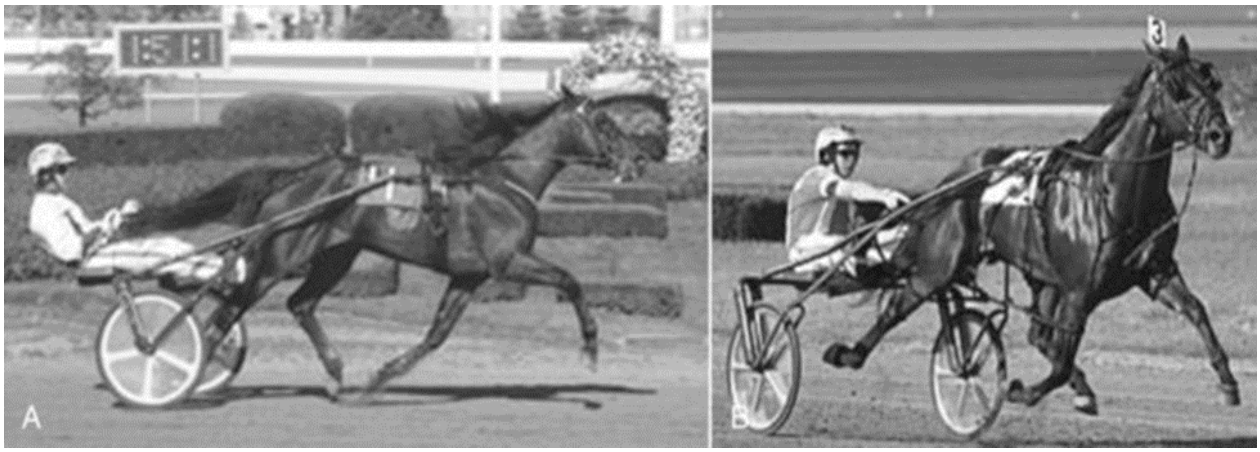


Рис.3.6.1.2. Способи руху Американської Стандартбредної двома різними алюрами: (світлина А ліворуч) риссю, діагональною двотактною ходою, у якій ліва передня кінцівка (LF) і права задня кінцівка (RH) рухаються разом; (світлина В праворуч) іноходь, бічним двотактним аллюром, у якому ліва передня (LF) і ліва задня кінцівки (LH) рухаються разом. https://veteriankey.com/the-north-american-standardbred/



Рис.3.6.1.3. Канадська зірка Біч Глас завоювала другу перлину потрійної корони Pacing Triple Crown, Cane Pace вартістю 258 300 доларів для трирічних лошат і меринів, на Hambletonian Day в The Meadowlands. https://www.standardbredcanada.ca/news/8-6-22/more-meadowlands-glory-beach-glass.html



Рис. 3.6.1.4. Жеребець Хантер гнідої масті



Рис. 3.6.1.5. Кобила Бест Лукін рудої масті з лошам

Розповсюдження породи – Велика Британія, США, Австралія, Канада, Німеччина та Південна Африка. Сучасна популяція коней Стандартбредної породи у Сполучених Штатах налічує понад 700000 голів (https://www.ustrotting.com/about.cfm).

Реєстр порід який ведеться американською рисистою асоціацією-USTA (від англ. United States Trotting Assocation)- єдиний документ для коней Стандартбредної породи, які спочатку повинні бути зареєстровані в ньому, перш ніж мати право брати участь у перегонах Північної Америки або використовуватися при чистопорідному розведенні тварин. USTA має угоди з усіма основними стандартними реєстрами порід у світі, що дозволяє імпорт і експорт зареєстрованих коней (https://www.ustrotting.com/about.cfm).

Строки вагітності кобил 327–355 днів, строки проведення парувальної кампанії – з 15 лютого до 1 липня та подовженістю 20–23 дні, прояв охоти впродовж 144 годин. Строки статевої зрілості – 15–18 місяців, господарської зрілості – 3–4 роки, температура тіла – 37,5–38^{o}С.

Американська Стандартбредна порода характеризується високою роботоздатністю, має сильний-врівноважений-швидкий (сангвінік) тип нервової діяльності, високу жвавість, скоростиглість, довговічність та слухняність (рис. 3.6.1.2; 3.6.1.3). Коні породи Standardbred широко використовується для різноманітних видів кінного спорту, включаючи кінні шоу та туристичні прогулянки.

Рівень відтворення: 80–100 лошат на 100 кобил. Коні вибагливі до умов утримання, годівлі і догляду. Жива маса 400–500 кг. Середні проміри жеребця в см.: висота в холці – 161,0, обхват грудей – 163, обхват п’ястка – 20,8 см. Середня жвавість жеребців становить в межах від 1 хв 59 с до 2 хв 2 с. Світовий рекорд 1988 року належав Метт Скутер - 1.48.4с, але у 2001 році встановлено абсолютний рекорд жеребцем Рангоутом, який пробіг 2400 м. риссю за 3 хв 2 с. відстань (Б.М. Гопка, Хоменко М. П., Павленко П.М., 2004).

Список використаних джерел

1. Гопка Б. М., Хоменко М. П., Павленко П.М. Конярство. К. : Вища освіта, 2004. 320 с.
2. Державний реєстр суб'єктів племінної справи у тваринництві за 2020 рік / О. В. Романова, С. В. Прийма, Ю. П. Полупан, Д. М. Басовський ; за заг. ред. С. В. Прийми. Київ, 2021. Том ІІ. 194 с.
3. Пономаренко Н. Н., Пасечник В.А., Черный Н. В. Коневодство : учебное пособие. Харков : Эспада, 2009. 400 с.
4. Esdaile Elizabeth, Avila Felipe, Bellone Rebecca R,. "Analysis of Genetic Diversity in the American Standardbred Horse Utilizing Short Tandem Repeats and Single Nucleotide Polymorphisms". Journal of Heredity.2021.,12.-10. doi:10.1093/jhered/esab070. ISSN 0022-1503. PMID 34893836.)
5. http://www.tbheritage.com/Portraits/Messenger.html
6. https://www.ustrotting.com/about.cfm
7. https://censor.net/ru/blogs/1106823/o_preferentsiyah_vedeniya_biznesa_v_severnom_ontario
8. https://veteriankey.com/the-north-american-standardbred/
9. https://www.standardbredcanada.ca/news/8-6-22/more-meadowlands-glory-beach-glass.html
10. https://horsesonly.com/standardbred-horse/

3.6.2. Арабська чистокровна (Arabian Purebred)

Транскордонна порода, перші згадки про яку з`явились в період IV–VII століть до нашої ери, у кочових племенам пустель Аравійського півострова, а також річок Євфрат і Тигр (рис.3.6.2.1). В ,,Корані" - святому писанні мусульман - тлумачення a'rab позначено як кочовий мешканець пустелі, в житті якого кінь відігравав важливу роль. Згадки про такий уклад життя відносять до 626 і 586 років до н. е. (3.6.2.2).

Історія походження породи пов'язана з ісламським пророком Мухаммадом, який після важкої подорожі через спекотну пустелю направив свій табун коней до водопою однієї з довгоочікуваних оаз. Коні побачили воду, але Мухаммад покликав коней повернутися до нього. Лише п'ять кобил повернулися до свого господаря, проявивши вірність та покірливість, хоч і страждали від спраги. Саме вони мали відповідні імена Кохейлан (Kehilan), Сіглаві (Seglawi), Обейан (Abeyan), Хамдані (Hamdani) та Хадбан (Hadban). Ці назви донині відносять до п'яти внутрішньопородніх типів арабської чистокровної породи (3.6.2.3). Так **Kehilan** (рис. 3.6.2.5) славиться красою очей, за враження ніби вони пофарбовані в чорний колір, голова коротка, широка між очима та на рівні ганаш, статура міцна, кремезна і нагадує «чоловічий тип», масть-сіра, руда і гніда.

Коні **Seglawi (**рис. 3.6.2.5.**)** були відомі вишуканістю та майже ,,жіночою елегантністю", більше жваві, але менше витривалі, мають тонкий кістяк, довшу морду та шию ніж Кохейлан.

Тип **Abeyan** дуже схожий на тип Seglawi, а назва походить від того, що під час набігу вершник-бедуїн скинув свою накидку (по араб.- «бейя»), щоб полегшити тягар своєї кобили, а після бою побачив, що накидка не загубилась а зачепилась на ріпиці її хвоста. Тварини цього типу відрізняються надзвичайно високою поставою та більш високим видом руху, голова тонка з звуженою мордою, тварини невеликі на зріст.



Рис. 3.6.2.1. Пустелі Аравійського півострова, території Іраку та Ірану- зони первинного розведення коней Арабської породи



Рис.3.6.2.2. Араби- кочові мешканці пустелі, в житті яких кінь відігравав важливу роль.

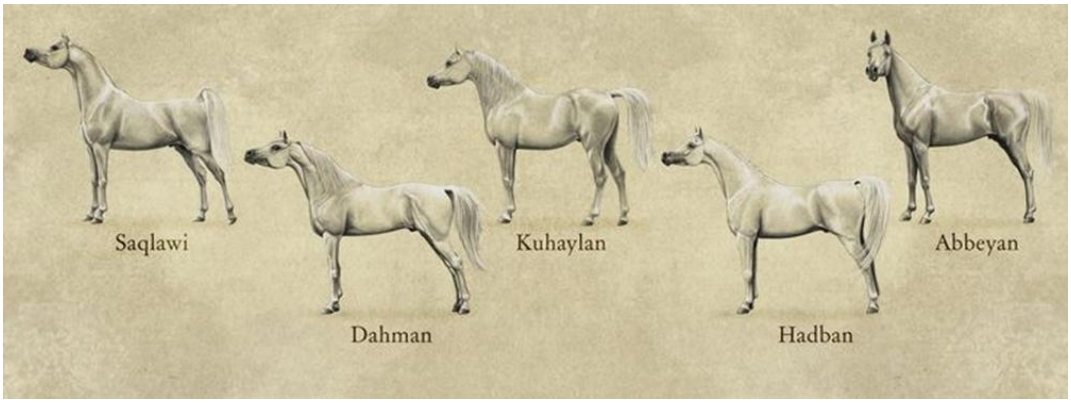


Рис. 3.6.2.3 П’ять основних типів Арабської породи
https://alexarabians.com/arabian-horse-history/

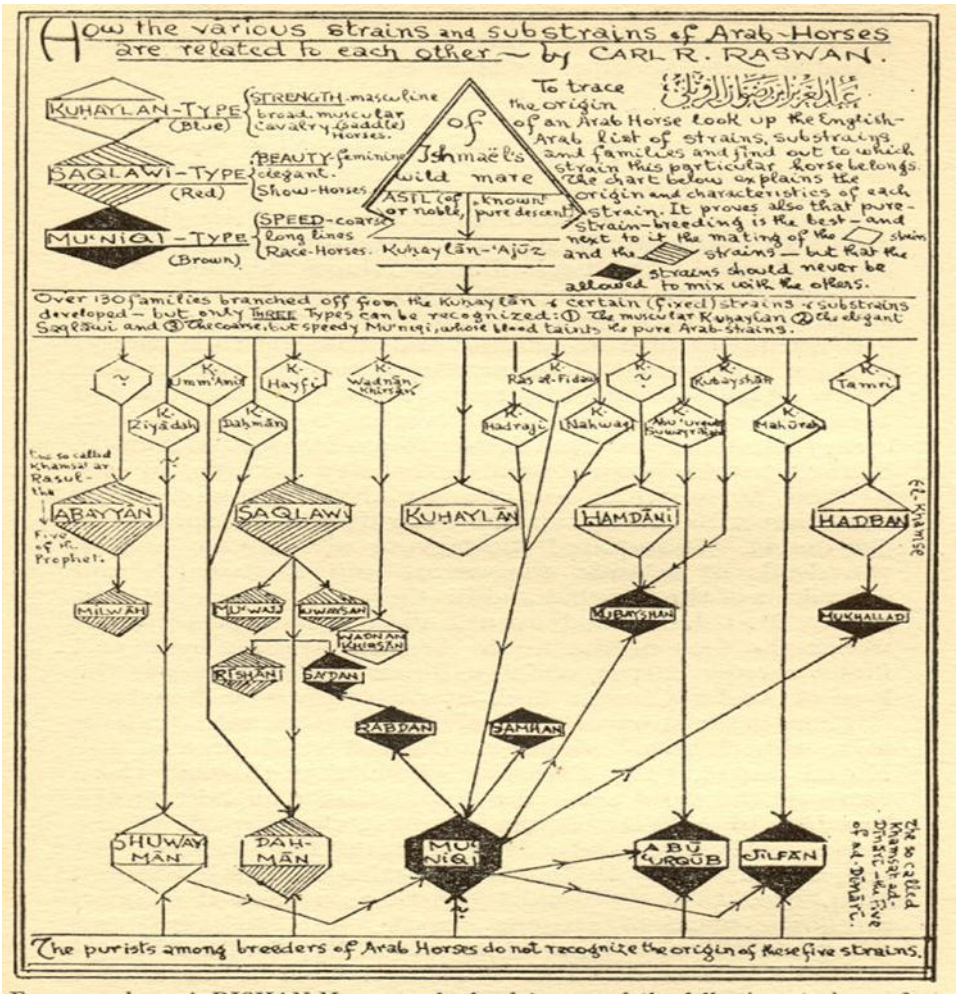


Рис. 3.6.2.4. Приклад записів родоводу коней для контролю інбридингу



Рис. 3.6.2.5. Внутрішньопородний тип **Kuhaylan** рудої масті
https://alexarabians.com/arabian-horse-history/



Рис. 3.6.2.6. Ідеальний **Seqlawi** представляє красу та вишуканість.
https://alexarabians.com/arabian-horse-history/



Рис. 3.6.2.7. Плідник заводу To The World's Most Beautiful Arabian Horses після отримання нагород за перші місця у 2-х та 3-х річному віці (А.В. Матюшко, 2020)



Рис. 3.6.2.8 Тип **Hadban** https://alexarabians.com/arabian-horse-history/

3.6.2.1. Поміри основних типів Арабської чистокровної породи (А.В. Матюшко, 2020)

Типи арабської чистокровної породи	Кількість	Проміри, M±m, см		
		висота в холці	обхват грудей	обхват п'ястка
Сіглаві	40	151,7±0,35	171,4±0,79	18,6±0,71
Кохейлан	50	155,8±0,70	181,6±0,79	19,5±0,64
Хатбан	30	161,4±0,61	186,7±0,54	19,7±0,34
Обейан	35	154,4±0,37	176,5±0,38	19,1±0,41

3.6.2.2 Характеристика основних типів Арабської чистокровної породи за ознакою роботоздатності (А.В. Матюшко, 2020)

Типи арабської чистокровної породи	Кількість коней, гол.	Роботоздатність				Сума виграшу, дол. США.
		у тому числі зайнятих місць				
		I	II	III	IV	
Сіглаві	40	26	9	4	1	7500272
Кохейлан	50	20	15	10	5	4602160
Хатбан	30	9	20	1	-	1940854
Обейан	35	7	11	12	5	929258
Усього	155	62	55	27	11	14972544

Hadban називають меншою версією Hamdani, і має кілька спільних рис, зокрема крупний кістяк і розвинену мускулатуру, характеризується надзвичайно спокійним норовом, основна масть рижа або гніда з невеликою кількістю білих плям.

Бедуїнам зазвичай приписують початок селекційного розведення арабських коней, хоча більша частина інформації про походження зберігалися в пам'яті і передавалися в усній формі від батька до сина (https://alexarabians.com/arabian-horse-history/). В окремих випадках, коли колоніальна Англія розширяла на Ближньому Сході свій вплив (17-18 століття), записи родоводу коней для контролю інбридингу фіксувались на папері (рис. 3.6.2.4). В суворих умовах пустелі виживали лише найсильніші та найспритніші коні, що впливало на формування їх фізичних характеристик. Знаючи переваги породи, такі історичні особи як

Чингісхан, Наполеон і Джордж Вашингтон, їздили верхи тільки на Арабських конях. Після її завезення в Англію наприкінці XVII століття Арабська порода стала прабатьком чистокровної Англійської породи, у Франції брала участь у створенні породи Першерон, в Америці породи Морган, а через Англійську чистокровну породу стала основою для Американської рисистої. Сьогодні арабський кінь існує в більшій кількості за межами країни свого походження, ніж коли-небудь.

Велика спадщина історичних матеріалів з історії Арабської породи зберігається у бібліотеці американського промисловця і філантропа-Вільяма Келлога (William Keith Kellogg) (https://web.archive.org/web/20080630092224/http://www.csupomona.edu /~wkkahl/)

Строки вагітності 327–355 (341) днів, строки проведення парувальної кампанії – з 15 лютого до 1 липня та подовженістю 20–23 дні, прояв охоти впродовж 144 годин. Строки статевої зрілості – 15–18 місяців, господарської зрілості- 3–4 роки, особливості травлення – не виявлено, температура тіла – 37,5–38 ^{o}C.

Арабська чистокровна порода характеризується високою роботоздатністю, спокійним врівноваженим типом нервової діяльності, коні витривалі, жваві, довговічні та плодючі.

Рівень відтворення складає 60–80 лошат на 100 кобил. Коні невибагливі до умов утримання і кормів. Середні проміри основних типів наведено в табл. 3.6.2.1. Коні арабської чистокровної породи в основному використовуються в скачках, дистанційних забігах, для верхової та аматорської їзди. На кілометровій дистанції жвавість коней становить близько 65–68 с. В дистанційних забігах коні витримують складний маршрут довжиною 140–160 км. Молодняк на скакових доріжках починають тренувати у віці 1,5 років, а в два роки можуть приймати перші змагальні старти. Призові успіхи коней основних типів, що характеризує їх роботоздатність, наведено в табл. 3.6.2.2. Коні

вітчизняної селекції тричі вигравали головний приз арабського скакового світу – «Приз Європи» (Б. М. Гопка, Хоменко М. П., Павленко П. М., 2004).

Чисельність поголів'я породи в Україні зосереджено у приватних власників та становить на 2021 рік: 120 голів.

Роботу з породою проводять фахівці Асоціації кіннозаводчиків України.

Список використаних джерел

1. Гопка Б. М., Хоменко М. П., Павленко П. М. Конярство : підручник. К. : Вища освіта, 2004. 320 с.
2. Матюшко А.В. Технологія вирощування та підготовки до шоу-програм коней арабської чистокровної породи. Дипл. проект на здоб. освіт. ступ. магістр зі 204 спеціальності,- керівник Осадчий С.А., НУБіП України, К.-2020,68с.
3. https://web.archive.org/web/20080612234110/http://www.arabianhorses.org/education/education_history_intro.asp
4. https://en.wikipedia.org/wiki/Arabian_horse,
5. https://web.archive.org/web/20080612234105/http://www.arabianhorses.org/education/education_bloodlines_crabbet.asp
6. https://web.archive.org/web/20080630092224/http://www.csupomona.edu/~wkkahl/
7. https://web.archive.org/web/20080612234110/ http://www.arabianhorses.org/education/education_history_intro.asp

3.6.3. Ахалтекінська (Akhal -Teke)

Порода поза станом загрози зникнення. Перші відомості про Ахалтекінську породу відносяться до 300-400 століть до н. е. Згадки про «небесних скакунів», яких вирощували на території стародавньої Мідії (стародавня держава яка існувала в районі нинішнього Туркменістану на межі з північними районами Ірану), знаходять у давньогрецького історика і мандрівника Геродота (490-480 р. до н.е.) і давньоримського історика грецького походження Аппіана (95-110 роки Р.Х.). Декілька оазисів уздовж північного схилу гір Копет-Даг у Туркменістані під назвою ,,Ахал", яке заселяло плем'я ,,Текке" склало назву породі коней (рис.3.6.3.1).

Великий шовковий шлях допоміг поширенню цих коней по всьому світу, хоча часто коні цього регіону несли назви парфянської, ніссейської, перської порід.

Вважають, що саме Ахалтекінська порода була серед предків чистокровної верхової, а починаючи з XIX століття вона виходить на перше місце за впливом на інші породи. Навіть в історії формування Арабської породи також простежується Ахалтекінський вплив (Б.М. Гопка, Хоменко М. П., Павленко П. М., 2004). За словами В.О. Вітта, Ахалтекінська порода – це «золотий фонд культурного верхового коня всього світу, останні краплі того джерела чистої крові, який створив все верхове кіннозаводство» (В.О. Витт, Щекин В.А., 1943). Відмінні ознаки породи в наш час оцінюють на Національному святі Туркменії «Свято туркменського коня», яке відзначають в останній тиждень квітня.

Строки вагітності 327–355 (341) днів, самки поліестричні, прояв охоти впродовж 144 годин. Строки статевої зрілості -15–18 місяців, господарської– 3–4 роки, особливості травлення – не виявлено, температура тіла – 37,5–38 С.

Ахалтекінська порода (рис. 3.6.1.2 – 3.6.1.3) характеризується надвисокою витривалістю, швидким неврівноваженим типом нервової діяльності, високою жвавістю та стрибучістю.



Рис.3.6.3.1. Туркменістан - країна походження коней Ахалтекінської породи. https://www.maps-of-the-world.org/asia/turkmenistan/large-detailed-political-and-administrative-map-of-turkmeni



Рис.3.6.3.2. Жеребець Ахалтекінської породи DAGAT-GELI, 2007 року народження, лінія Посман. Проміри: 165-165-181-20 см.



Рис. 3.6.3.3. Класичний стрибок Ахалтекінця- яскравий приклад згуртованості та концентрації сили

У коней цієї породи опуклий лоб, горбоносий профіль, довгі й тонкі широко розставлені вуха, очі подовжені і мають нібито розкосу форму, так зване «азійське око», круп м'язистий трохи приспущений, загривок високий, стегна вузькі, середня третина тулуба дрібна, ноги сухі і довгі, спина розтягнута. Масть переважно гніда, ворона, руда, а також можна зустріти булані, каракові, бурі відтінки. Однак для будь-якої масті цієї породи характерний сріблястий або яскравий золотистий відтінок. Відтінок масті при різному освітленні може змінюватися (В. Мирось, Головко В., Ткачева И, 2007)

Коні невибагливі до кормів та витривалі до жорстких пустельних умов. Жива маса коней становить 430–500 кг. Середні проміри (см): висота в холці жеребців – 154,4–160,0, кобил – 152–158,3, обхват грудей – 166,0–176,0, 163,0–173,8, обхват п'ястка – 18,3–19,3, 18,0–18,6 відповідно. Основне призначення Ахалтекінського коня – верхова їзда. Коні прославили себе в різних видах кінного спорту та у багатоденних пробігах на великі дистанції. Жеребець Перепіл установив рекорд у

стрибках на довжину 8 м 78 см (Ашгабат, 1950 р.), жеребець Араб (Казбєк) подолав планку на висоті 2 м 12 см, а його син Абсент був чемпіоном Римської Олімпіади 1960 року та бронзовим призером XVIII Олімпійських ігор у Токіо з виїздки (Б.М. Гопка, Хоменко М. П., Павленко П. М., 2004).

Список використаних джерел

1. Гопка Б. М., Хоменко М. П., Павленко П. М. Конярство: підручник. К. : Вища освіта, 2004. 320 с.
2. Витт В.О., Щекин В.А. Коневодство в Узбекистане. Под ред. И. С. Попова ; Моск. с.-х. акад. им. К. А. Тимирязева. — Ташкент: Госиздат УзССР, 1943. — 88 с.
3. Державний реєстр суб'єктів племінної справи у тваринництві за 2020 рік / О. В. Романова, С. В. Прийма, Ю. П. Полупан, Д. М. Басовський ; за заг. ред. С. В. Прийми. Київ, 2021. Том ІІ. 194 с.
4. Мирось В., Головко В., Ткачева И. Коневодство. Харьков : [б. и.], 2007. 185 с.
5. https://poradum.com.ua/the-hands/doglyad-za-tvarinami/84337-axaltekinska-poroda-konej-opis-ta-istoriya-porodi-vixovannya-i-doglyad-video.html
6. https://en.wikipedia.org/wiki/Akhal-Teke#/media/File:Dirkhan.jpg

3.6.4. Вестфальська порода (Westfalen horsen)

Транскордонна порода, відома в Німеччині з XV століття (www.allthingsnature.org/what-is-a-westphalian-horse.htm#imagePopup). Відноситься до теплокровних, виведена на заході Німеччини, в умовах кінного заводу в м. Варендорф, заснованого у 1826 році, для прусських провінцій Вестфалії та Рейнланд (рис. 3.6.4.1) під патронатом короля Фрідріха Вільгельма-І. На початкових етапах породу покращували турецькими, іспанськими, англійськими та східнопруськими жеребцями. Мало місце також схрещування цих коней з остфризькими кобилами та ютландськими робочими кіньми, а також жеребцями ольденбурзької, гановерської, клейдесасдальської, шайрської, брабансонської та арденської порід. Для удосконалення коней цієї породи використовували чистокровних верхових і тракененських жеребців, в поєднанні з оцінюванням за походженням, типом екстер'єру (Гопка Б. М. Хоменко М. П., Павленко П.М., 2004). Племінна книга Вестфальської породи була започаткована в 1905 році, але під час Другої світової війни були знищені всі записи родоводів. Наступна оцінка коней була продовжена лише в 1946 році, коли було реалізовано нове племінне призначення породи - верховий кінь.

Розповсюдження породи в Україні - Черкаська область.

Строки вагітності 327–355 (341) днів, самки поліестричні (строки проведення парувальної кампанії – з 15 лютого до 1 липня) з подовженістю 20–23 дні, прояв охоти впродовж 144 годин. Строки статевої зрілості – 15–18 місяців, господарської зрілості – 3–4 роки, особливості травлення – не виявлено, температура тіла – 37,5–38 ^{o}C. Рівень відтворення: 53–63 лошат на 100 кобил. Коні вибагливі до умов утримання, годівлі і догляду. Висота у холці становить 165–170 см.

Коні характеризуються відмінними спортивними можливостями для класичних видів спорту. В конкурі представники породи - переможці та призери міжнародних змагань з висотою перешкод до 165 см. У

змаганнях з виїздки Вестфальські коні за програмою Великого Призу отримують високі результати (Гопка Б. М. Хоменко М. П., Павленко П .М., 2004). Вестфальська порода (рис. 3.6.4.2., 3.6.4.3) характеризується високою роботоздатністю, сильно-врівноважено-швидким типом нервової діяльності, жвавим темпераментом, спокійним характером, великою віддачею і надійністю в роботі (https://farmer-online.com/westphalian-horse-breed/; https://westfalenverband.com/westfalen-warmblood.html).





Рис3.6.4.1. На заході Німеччині, у Північному Рейні-Вестфалії (праворуч виділено зеленим) було виведено Вестфальську породу коней https://www.allthingsnature.org/what-is-a-westphalian-horse.htm#imagePopup



Рис. 3.6.4.2. Вестфальська порода
https://farmer-online.com/westphalian-horse-breed/



Рис. 3.6.4.3 Суперзірка спорту жеребець Вестфальської породи Даймон Хілл (Damon Hill) https://westfalenverband.com/westfalen-warmblood.html

Чисельність поголів’я породи в Україні на 2021 рік становить 95 голів, в т.ч. 60 кобил (О.В. Романова, Прийма С.В., Полупан Ю.П. та ін., 2020).

Станом на 2021 рік в Україні існує одне господарство з розведення коней Вестфальської породи – ТОВ «Жашківський кінний завод» Черкаської області (Романова О. В., Прийма С. В., Полупан Ю. П. та ін., 2020).

Список використаних джерел

1. Гопка Б. М. Хоменко М. П., Павленко П .М. Конярство: підручник. К. : Вища освіта, 2004. 320 с.
2. Державний реєстр суб’єктів племінної справи у тваринництві за 2020 рік / О. В. Романова, С. В. Прийма, Ю. П. Полупан, Д. М. Басовський ; за заг. ред. С. В. Прийми. Київ, 2021. Том ІІ. 194 с.
3. Каталог генетичних ресурсів сільськогосподарських тварин України / Л. В. Вишневський, М. В. Гладій, С. Л. Войтенко та ін. ; за ред.: С. Л. Войтенко, О. В. Сидоренко, П. П. Джус. Київ : ТОВ «Інтерконтиненталь-Україна», 2020. 96 с.
4. https://www.allthingsnature.org/what-is-a-westphalian-horse.htm#imagePopup
5. https://farmer-online.com/westphalian-horse-breed/
6. https://westfalenverband.com/westfalen-warmblood.html

3.6.5. Ганноверська (Hanoverian)

Транскордонна порода з історією походження у 1735 році, коли Георг II, король Англії, заснував державний кінний завод у м. Целле (Celle) федеральної землі Нижня Саксонія (рис. 3.6.5.1). Було придбано жеребців, придатних для різноманітних робіт у сільському господарстві а також для упряжних та кавалерійських цілей. Місцеві кобили були вдосконалені Голштинською, Чистокровною та Клівлендською породами, Неаполітанською, Андалузькою, Прусською та Мекленбурзькою. До кінця XVIII століття Ганноверська порода перетворилася на ,,каретну" високого класу. У 1844 році був прийнятий закон, який дозволяв використовувати для племінних цілей тільки жеребців, схвалених комісією. У 1867 році селекціонери заснували товариство, метою якого було створення каретних і військових коней, а перша племінна книга була опублікована в 1888 році, після чого порода стала однією з найпопулярніших в Європі (рис. 3.6.5.2).

Після Першої світової війни попит впав, а метою розведення став кінь, який можна було б використовувати для сільськогосподарських робіт. Після Другої світової війни зріс попит на спортивних і верхових коней, а розведення було знову адаптовано під вимоги ринку. Для вдосконалення породи використовували Чистокровних; іноді Англо-арабських або Такененських жеребців. Ключем до успіху Ганноверської породи був ретельний відбір, велика чисельність породи та готовність заводчиків адаптуватись до змін попиту.

Сьогодні Ганноверська асоціація заводчиків пропонує знамениті аукціони у Вердені та широкі можливості класифікації жеребців, кобил і молодих коней. Крім того, небагато порід мають такі добре збережені записи, що дозволяє заводчикам відслідковувати лінії протягом багатьох поколінь, підвищуючи їхні шанси знайти найкращі пари. Сьогоднішньою метою селекціонерів є створення благородної, універсальної теплокровної породи з легкою, пружною та ,,ґрунтовною" ходою. Зовнішня кров

залучається для покращення породи від Чистокровних, Арабських і схвалених зареєстрованих європейських теплокровних племінних тварин на основі родоводу, результатів змагань та перевірки суддями Ганноверського товариства. Суворий відбір за стандартом "Main stallion licensing: Procedure"(2009) забезпечує гарантію того, що відібрані коні підходять для конкуру та триборства, а також мають алюр для виїздки (рис. 3.6.5.3 - 3.6.5.4).

Розповсюдження породи в Україні – Чернігівська область.

Строки вагітності 327–355 (341) днів, самки поліестричні (строки проведення парувальної кампанії – з 15 лютого до 1 липня) з подовженістю 20–23 дні, прояв охоти впродовж 144 годин. Строки статевої зрілості – 15–18 місяців, господарської зрілості – 3–4 роки, особливості травлення – не виявлено, температура тіла – 37,5–38 ^{o}C (Гопка Б. М., Хоменко М. П., Павленко П .М., 2004). Ганноверська порода (рис. 3.6.5.2–3.6.5.3) характеризується високою роботоздатністю, коні елегантні, міцні. Вони мають сильну спину, потужне тіло, атлетичні рухи та сильні кінцівки. Найчастіше зустрічаються каштановий, лавровий, вороний, сірий. Правила забороняють реєструвати коней із надлишковою білістю, а також коней із оленячою мастю, паломіно та кремелло (palomino, cremello). Немає вимог до висоти, але ганноверські коні зазвичай мають зріст 15,3–17,1 руки (63–69 дюймів), або160–175 см.

Рівень відтворення: 60 лошат на 100 кобил. Коні вибагливі до умов утримання, годівлі і догляду. Висота у холці становить 160–175 см, обхват грудей – 185–210 см, обхват п’ястка – 20,5–23,5 см. Коні Ганноверської породи відносяться до числа найуспішніших порід в олімпійських дисциплінах. Представники цієї породи є переможцями чи призерами змагань найвищого рівня – Чемпіонатів Європи, Олімпійських Ігор та Всесвітніх кінних ігор. У змаганнях з виїздки за програмою Великого Призу отримують високі результати (90,56 %). В конкурі успішно долають маршрути з висотою перешкод 150–160 см (Б.М. Гопка,

Хоменко М. П., Павленко П .М., 2004; Пономаренко Н. Н., Пасечник В.А., Черный Н. В.).



Рис.3.6.5.1.На північний схід від м. Ганновер- державний кінний завод в місті Целле (Celle) федеральної землі Нижня Саксонія (Lower Saxony)



Рис.3.6.5.2. Малюнок 1898 року характеризує міцну, універсальну та популярну в ті часи в Європі- Ганноверску породу.



Рис. 3.6.5.3. Сучасний жеребець Ганноверської породи



Рис. 3.6.5.4. Жеребць Ганноверської породи

Чисельність поголів’я породи в Україні на 2021 рік становить 193 голови, в т.ч. 4 жеребця та 45 кобил (Романова О. В., Прийма С. В., Полупан Ю. П. та ін., 2020).

Станом на 2021 рік в Україні наявне одне господарство з розведення коней Гановерської породи – ТОВ «Племінне господарство «Бреч» Чернігівської області (О.В. Романова, Прийма С. В., Полупан Ю. П. та ін., 2020).

Список використаних джерел

1. Гопка Б. М. Хоменко М. П., Павленко П .М. Конярство: підручник. К. : Вища освіта, 2004. 320 с.
2. Державний реєстр суб’єктів племінної справи у тваринництві за 2020 рік / О. В. Романова, С. В. Прийма, Ю. П. Полупан, Д. М. Басовський ; за заг. ред. С. В. Прийми. Київ, 2021. Том ІІ. 194 с.
3. Каталог генетичних ресурсів сільськогосподарських тварин України / Л. В. Вишневський, М. В. Гладій, С. Л. Войтенко та ін. ; за ред.: С. Л. Войтенко, О. В. Сидоренко, П. П. Джус. Київ : ТОВ «Інтерконтинентальь-Україна», 2020. 96 с.
4. Пономаренко Н. Н., Пасечник В.А., Черный Н. В. Коневодство : учебное пособие. Харков : Эспада, 2009. 400 с.
5. "Main stallion licensing: Procedure".Hannoveraner Verband. Archived from the original on 2008-03-14. Retrieved,2009-09-25.

3.6.6. Гуцульська (Hutsul)

Порода в стані мінімальної небезпеки з рівнем інбридингу 19,6% (Україна), Гуцульські коні належать до однієї з найстаріших порід України. Перша письмова згадка про гуцульського коня датується початком XVII століття (1603 рік). Єдиної думки про походження коней немає. Гуцульських коней було виведено на території Східних Карпат в районі Гуцульщини і Буковини схрещуванням місцевих коней з жеребцями Норійської, Пінцгаузької, Арабської та деяких угорських порід. На початку XX ст. для схрещування використовували Чистокровних верхових, Англо-арабських, Ліпіцанських, Гафлінзьких, та Кабардинських коней. Нині основним методом племінної роботи є розведення «в собі» (Гопка Б. М. Хоменко М. П., Павленко П. М., 2004; Пономаренко Н. Н., Пасечник В.А., Черный Н. В., 2009).

Розповсюдження породи – Закарпатська область (рис. 3.6.6.1).

Строки вагітності 327–355 (341) днів, самки поліестричні (строки проведення парувальної кампанії – з 15 лютого до 1 липня) з подовженістю 20–23 дні, прояв охоти впродовж 144 годин. Строки статевої зрілості – 15–18 місяців, господарської зрілості – 3–4 роки, особливості травлення – не виявлено, температура тіла – 37,5–38 ^{o}C.

Гуцульська порода (рис. 3.6.6.2) характеризується високою роботоздатністю (спокійний врівноважений тип нервової діяльності, тварини витривалі, висока резистентність, відтворна здатність та вік господарського використання).

Рівень відтворення: 40–50 лошат на 100 кобил. Середні проміри (см): висота в холці жеребців – 128,0–139,8, кобил – 124,0–136,5, обхват грудей – 160,0–181,6 та 159,6–178,7, обхват п’ястка – 17,0–17,9 та 17,5–19,2 відповідно. Коні невибагливі до кормів та добре пристосовані до гірських умов, володіють унікальною координацію рухів для подолання крутих гірських рельєфів. Гуцульських коней використовують для сільськогосподарських і транспортних робіт, зеленого туризму та

іпотерапії. Гірськими стежками з вантажем на спині до 100 кг коні долають близько 100 км за добу (Б.М. Гопка, Хоменко М.П., Павленко П.М., 2004; Пономаренко Н. Н., Пасечник В.А., Черный Н. В., 2009).



Рис. 3.6.6.1. Кінь Гуцульської породи



Рис. 3.6.6.2. Використання коней Гуцульської породи для зеленого туризму (маршрут-„Гуцульська стежка”)

Чисельність поголів’я породи в Україні на 2021 рік становить 115 голів, в т.ч. 5 жеребців та 50 кобил (Романова О. В., Прийма С. В., Полупан Ю. П. та ін., 2020). Породу включено до Програми збереження генофонду локальних і зникаючих порід сільськогосподарських тварин в

Україні на 2017–2025 роки (Гладій М. В., Полупан Ю. П., Басовський Д. М. та ін., 2018).

Станом на 2021 рік в Україні наявно 2 господарства з розведення коней Гуцульської породи: НВА «Племконецентр» та ФГ «Полонинське господарство». (Романова О. В., Прийма С. В., Полупан Ю. П. та ін., 2020). Роботу з породою проводять фахівці Закарпатської державної сільськогосподарської дослідної станції НААН.

Список використаних джерел

1. Гопка Б. М. Хоменко М. П., Павленко П. М. Конярство: підручник. К. : Вища освіта, 2004. 320 с.
2. Державний реєстр суб'єктів племінної справи у тваринництві за 2020 рік / О. В. Романова, С. В. Прийма, Ю. П. Полупан, Д. М. Басовський ; за заг. ред. С. В. Прийми. Київ, 2021. Том ІІ. 194 с.
3. Каталог генетичних ресурсів сільськогосподарських тварин України / Л. В. Вишневський, М. В. Гладій, С. Л. Войтенко та ін. ; за ред.: С. Л. Войтенко, О. В. Сидоренко, П. П. Джус. Київ : ТОВ «Інтерконтинентальь-Україна», 2020. 96 с.
4. Програма збереження генофонду локальних і зникаючих порід сільськогосподарських тварин в Україні на 2017–2025 роки / Гладій М. В., Полупан Ю. П., Басовський Д. М. та ін. Суми, 2018. 85 с.
5. Пономаренко Н. Н., Пасечник В.А., Черный Н. В. Коневодство : учебное пособие. Харков : Эспада, 2009. 400 с.

3.6.7. Новоолександрівський ваговоз (Novo-Aleksandrovsky draught horse)

Порода в стані мінімальної небезпеки зникнення, з рівнем інбридингу в Україні 16,0%. Розведенням ваговозів в Україні почали займатись у другій половині XIX ст. у районах переважно навколо зростаючих промислових і торгівельних центрів таких областей як Полтавська, Сумська, Луганська, Харківська. На особливу увагу в цей період заслуговує кінний завод князя В.С. Кочубея в маєтку с. Жуки Полтавської губернії (Село Жуки знаходиться на одному з витоків річки Полузір'я, примикає до села Тахтаулове, за 3 км від міста Полтави, що відноситься до зони Поворскля, див. рис 3.6.7.1) . Це було зразкове господарство з вирощування коней породи Арден (Арден - одна з найстаріших порід тягових коней, центром виникнення якої є область Арденнських гір у Бельгії, Люксембурзі та Франції). Перші досліди було розпочато у 1868 р. управляючим маєтком Я. В. Арондаром.

На початку 90-х років XIX ст. гірські Ардени з'явилися у с. Дібрівка Полтавської губернії. Це були Арденські кобили з першеронською кров'ю з Деркульського державного та Чесменського кінних заводів. Спочатку як плідників використовували тільки Арденських жеребців.

Початок системної роботи щодо закріплення вітчизняного типу ваговозів бере свій відлік з часу передання Дібрівських арденів до Новоолександрівського кінного заводу. Хоча, у своїй більшості ці коні були різного фенотипу та з багатьма екстер'єрними недоліками, натомість, мали низку цінних ознак: добру рухливість, сухість, невибагливість до умов годівлі та утримання. Мова йде про трьох жеребців-плідників: Ларчик (1918 р. н.) (Мальчик-Табакєрка) 139-193-20; Караул (1909 р.н.) (Колчан-Будка) 143-187-20; Поденщик (1918 р. н.) (Запой-Колода) 142205-22 та 30 кобиломаток із середніми промірами: 141,7--181,6-- 20,08 см. (В.В .Кунець, Косов, В.А., 2016)

Виведена на основі російської ваговозної породи, яка була затверджена у 1952 році, застосовуючи схрещування місцевих кобил із жеребцями Арденської, частково Брабансонської, Першеронської порід, сприяло створенню вітчизняної ваговозної породи коней. Апробоване селекційне досягнення було затверджено наказом Мінагропрому України № 318 від 9 листопада 1998 року під назвою Новоолександрівський ваговоз. (Б.М. Гопка Хоменко М. П., Павленко П. М., 2004).

Більш як 20 представникам породи було присвоєно звання чемпіонів та рекордистів. Серед них Тантал — абсолютний чемпіон у триборстві, Пакет, який вивіз вантаж масою 24 т на 5 м 55 см. Тамбур — рекордист породи з тяглової витривалості (вивіз вантаж у 9,5 т на 1147 м). Геральдика — рекордистка у доставці вантажу риссю (пройшла дистанцію 2000 м з тягловим зусиллям 50 кг за 5 хв. 20,4 с). Ці показники роботоздатності перевершують результати ваговозів більш крупних порід.

Розповсюдження породи – Київська, Луганська і Полтавська області (рис. 3.6.7.1).

Строки вагітності 327–355 (341) днів, самки поліестричні (строки проведення парувальної кампанії – з 15 лютого до 1 липня) з подовженістю 20–23 дні, прояв охоти впродовж 144 годин. Строки статевої зрілості – 15–18 місяців, господарської зрілості – 2,5–3 роки, особливості травлення – не виявлено, температура тіла – 37,5–38^{o}C.

Новоолександрівська ваговозна порода (рис. 3.6.7.2) характеризується високою технологічністю та роботоздатністю (енергійний врівноважений тип нервової діяльності, висока, скоростиглість, відтворна здатність та вік господарського використання, рухливі). Характерними ознаками є: пропорційна голова, шия нормальної довжини, середні спина та поперек, міцний правильного нахилу роздвоєний круп, добре розвинені м’язи, нормальна постава кінцівок, загальна гармонійність, породність. За останній десятирічний період

селекційної роботи були практично усунені такі недоліки як груба голова, загальна скороченість тулуба, м'які бабки, клишоногість, крихкість копитного рогу, крім цього трапляються такі вади, як м'яка спина, спущений та короткий круп, сирість суглобів. Використовується для покращення масового конярства, на сільськогосподарських роботах, виробництва кумису (Д.А. Волков, Ткачова І. В., Корнієнко О. О., 2009).

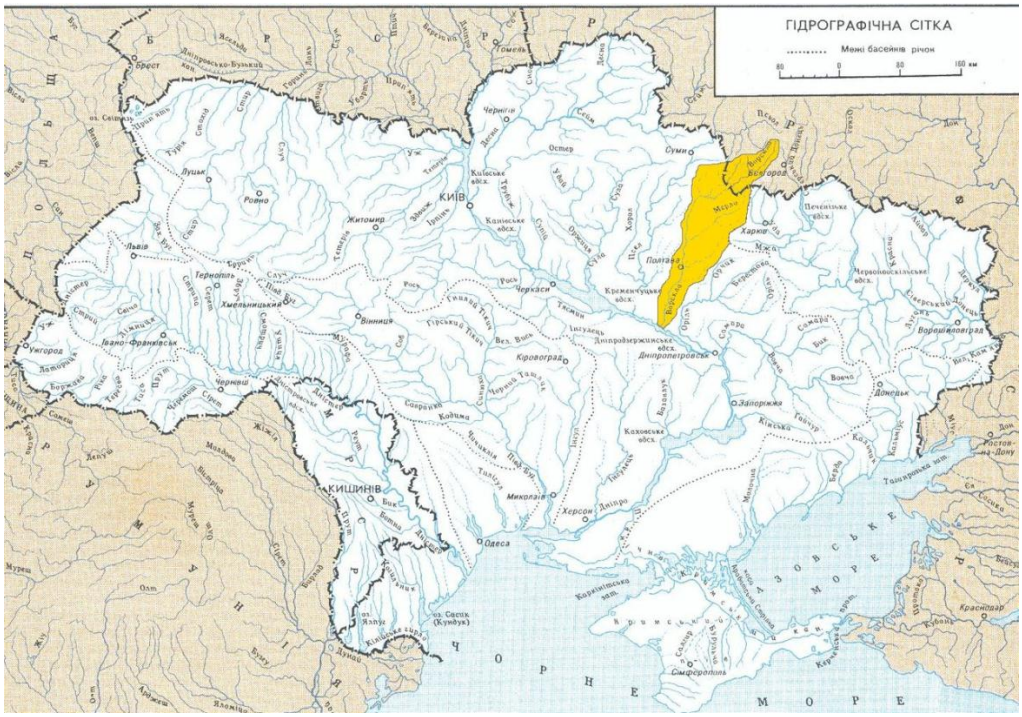


Рис. 3.6.7.1 Первинна зона розповсюдження породи-Поворскля (відмічена жовтим), територія прилегла до річки Ворскла багата на пасовища.



Рис. 3.6.7.2 Жеребець Новоолександрівської ваговозної породи (ДП «Дібрівський конезавод №62», 2020р.)



Рис. 3.6.7.3 Жеребець Новоолександрівської ваговозної породи (ДП «Дібрівський конезавод № 62», 2020 р.)

Рівень відтворення: 85–95 лошат на 100 кобил. Коні невибагливі до умов утримання та годівлі. Тварини мають добре виражені ознаки м'ясності. Жива маса тварин: жеребці – 650–700 кг, кобили – 550–600 кг. Основні проміри (см): висота в холці жеребців 152–155, кобил – 150–151, обхват грудей – 164,1 і 161,2, обхват п'ястка – 21,0–22,9 і 20,0–21,4 відповідно. У коней добре виражені ознаки м'ясності та молочності. Тривалість лактації кобил становить 150 діб, надій – 2500–3000 кг молока за лактацію. Частка жиру в молоці – 0,8–1,2%. Рекорд встановлено у кобили Лукошки – 3109 л за 197 днів лактації (Н.Н. Пономаренко., Пасечник В.А., Черный Н.В., 2009).

Чисельність поголів'я породи в Україні на 2021 рік становить 185 голів, в тому числі 6 жеребців та 80 кобил (О.В. Романова, Прийма С. В., Полупан Ю. П. та ін., 2020).

Станом на 2021 рік в Україні наявно 4 господарства з розведення коней Новоолександрівської ваговозної: ТОВ "Агро-Дібрівка", ТОВ "Літо-Агро", філія "Новоолександрівський КЗ №64" та Філія "Дібрівський КЗ №62".Роботу з породою проводять фахівці Інституту тваринництва НААН.

Список використаних джерел

1. Волков Д. А. Сучасний стан та напрямки подальшої роботи по вдосконаленню та розвитку новоолександрівських ваговозів / Д. А. Волков, І. В. Ткачова, О. О. Корнієнко // Науково-технічний бюлетень, ,,Конярство" / УААН, Ін-т твар-ва. – "Генетичні ресурси конярства, проблеми їх збереження та ефективного використання " : матер. міжнар. наук-практ. конф. (Солочин, Квітка Полонини, 12-14 верес. 2009 р.). – Х., 2009. – №101. – С. 93-103
2. Гопка Б. М. Хоменко М. П., Павленко П. М. Конярство: підручник. К. : Вища освіта, 2004. 320 с.
3. Державний реєстр суб'єктів племінної справи у тваринництві за 2020 рік / О. В. Романова, С. В. Прийма, Ю. П. Полупан, Д. М. Басовський ; за заг. ред. С. В. Прийми. Київ, 2021. Том ІІ. 194 с.
4. Каталог генетичних ресурсів сільськогосподарських тварин України / Л. В. Вишневський, М. В. Гладій, С. Л. Войтенко та ін. ; за ред.: С. Л. Войтенко, О. В. Сидоренко, П. П. Джус. Київ : ТОВ «Інтерконтинентальь-Україна», 2020. 96 с.
5. Кунець, В. В.; Косов, В. А. Зародження та розвиток ваговозного конярства на теренах України. Науковий журнал «Тваринництво та технології харчових продуктів», [S.l.], n. 207, лют. 2016. ISSN 2706-834X. Доступно за адресою: http://journals.nubip.edu.ua/index.php/Tekhnologiya/article/view/5583
6. Пономаренко Н. Н., Пасечник В. А., Черный Н. В. Коневодство : учебное пособие. Харков : Эспада, 2009. 400 с.
7. https://web.archive.org/web/20140704214223/http://agroua.net/animals/catalog/ag-16/a-19/ab-45/

3.6.8. Українська верхова (Ukrainian Riding)

Порода в нормальному стані (не в стані небезпеки зникнення) з рівнем інбридингу 3,1%, створена в Україні шляхом складного відтворного схрещування місцевих конематок і конематок угорської селекції (Гідран - угорський англо-араб, Ноніус - старовинна угорська порода універсально верхи-упряжного типу, Фуріозо-чистокровна верхова, яку схрестили з кобилами Ноніус, але лінія Фуріозо залишилась превалюючою, тому правильним вважається називати породу Фуріозо-Норт Стар) з жеребцями Тракененської, Ганноверської, Чистокровної та Російської верхової порід з подальшим схрещуванням помісей між собою. При виведенні надавали уваги спортивному тренінгу молодняку та випробуванням на подолання перешкод. Породу затверджено у 1990 році (Б.М. Гопка, Хоменко М. П., Павленко П .М., 2004).

Розповсюдження породи – всі регіони України.

Строки вагітності 327–355 (341) днів, самки поліестричні, прояв охоти впродовж 144 годин. Строки статевої зрілості – 15–18 місяців, господарської зрілості – 3–4 роки, особливості травлення – не виявлено, температура тіла – 37,5–38^{o}C.

Українська верхова порода (рис. 3.6.8.1, 3.6.8.2) характеризується високою роботоздатністю, сильним-врівноваженим-швидким (сангвінік) типом нервової діяльності, енергійним темпераментом, продуктивними рухами, високою плодючістю.

Рівень відтворення: 50–60 лошат на 100 кобил. Коні адаптовані до місцевих умов, вибагливі до умов утримання, годівлі і догляду.

Середні проміри коней української верхової породи (см): висота у холці жеребців – 165,5–168,3, кобил – 163,5–163,6, обхват грудей – 191,6–196,6, та 190,6–192,8, обхват п’ястка – 20,9–21,3 та 20,2–20,5 відповідно.

Тварин даної породи використовують для участі у змаганнях з класичних видів кінного спорту (виїздка та конкур) та для аматорської верхової їзди. В період з 1975 по 2000 роки на конях Української верхової

породи спортсмени 318 разів одержували перемоги або отримували призи міжнародних і національних змагань з кінного спорту, в том у числі у виїздці – 128, у конкурі – 96, у триборстві – 74 рази. Рекорд за жвавістю належить кобилі Хохлатка, яка подолала дистанцію 1600 м за 1 хв 40 с. (Л.В. Вишневський, Гладій М. В., Войтенко С. Л. та ін., 2020; Б.М. Гопка, Хоменко М. П., Павленко П .М., 2004).



Рис. 3.6.8.1. Жеребець Української верхової породи (Кінний Завод «Статус»)



Рис. 3.6.8.2. Кобила Української верхової породи з лоша на пасовищі (Кінний Завод «Статус»)

Чисельність поголів’я породи в Україні на 2021 рік становить 824 голови, в т.ч. 31 жеребців та 333 кобил (О.В. Романова, Прийма С. В., Полупан Ю. П. та ін., 2020).

Станом на 2021 рік в Україні наявно 13 господарств з розведення Української верхової породи: ДП "Дніпропетровський кінний завод № 65", ТОВ "Харківський КЗ" філія "Південний племконецентр" ДП "Конярство України", філія "Олександрійський КЗ №174" ДП "Конярство України" та ін. (Романова О. В., Прийма С. В., Полупан Ю. П. та ін., 2020). Роботу з породою проводять фахівці Інституту тваринництва НААН.

Список використаних джерел

1. Гопка Б. М., Хоменко М. П., Павленко П .М. Конярство: підручник. К. : Вища освіта, 2004. 320 с.

2. Державний реєстр суб'єктів племінної справи у тваринництві за 2020 рік / О. В. Романова, С. В. Прийма, Ю. П. Полупан, Д. М. Басовський ; за заг. ред. С. В. Прийми. Київ, 2021. Том ІІ. 194 с.

3. Каталог генетичних ресурсів сільськогосподарських тварин України / Л. В. Вишневський, М. В. Гладій, С. Л. Войтенко та ін. ; за ред.: С. Л. Войтенко, О. В. Сидоренко, П. П. Джус. Київ : ТОВ «Інтерконтинентальь-Україна», 2020. 96 с.

3.6.9. Чистокровна верхова (Thoroughbred)

Популярна транскордонна порода з рівнем інбридингу в Україні-3,2%. Виведена в Англії у другій половині XVII – першій XVIII ст., шляхом довготривалого відтворного схрещування місцевих кобил верхового типу, з жеребцями великої кількості порід завезених зі Сходу. Практично породу ,,створили" постійні забіги на чотири милі або 6,437 км (в 1 милі 1,609 км), оскільки перегони існували в Англії принаймні з 1174 року і відбувалися в пригороді Лондона. Інколи перегони продовжувалися на ярмарках і ринках протягом Середньовіччя, з відповідними ставками на переможців, не маючи обмежень в змаганнях, до правління короля Англії Джеймса I (James I). Саме тоді стали започатковувати використання гандікапінгу (handicapping) або системи корекції ваги вершників, щоб спробувати вирівняти шанси коней на перемогу. Під час правління Карла II, Вільгельма III, Анни та Георга I було закладено основу чистокровної породи, а сам термін «thro-bred» для опису коней вперше був використаний у 1713 році.

Завдяки королівській підтримці, кінні перегони стали популярними серед громадськості. Так, в 1727 році була заснована газета Racing Calendar, присвячена тільки перегонам. В ній фіксували результати і рекламували майбутні змагання. Таким чином, основну роль у формуванні породи відіграли скаковий тренінг, випробовування молодняку, жорстокий відбір за жвавістю на перегонах.

Порода дуже популярна у світі (рис. 3.6.9.1). Програма заохочення жокейського клубу для Чистокровних тварин T.I.P. (від англ. Thoroughbred Incentive Program) пропонує навчання чистокровних тварин для різних класів і дивізіонів, але лише для Чистокровних коней які повинні мати генетично підтверджений родовід, бути чіпованими (електронна бирка) та відповідати (рис. 3.6.9.2) певним вимогам до масті (https://www.registry.jockeyclub.com).

Розповсюдження породи в Україні – Дніпропетровська, Кіровоградська та Луганська області.

Строки вагітності 327–355 (341) днів, самки поліестричні (строки проведення парувальної кампанії – з 15 лютого до 1 липня) з подовженістю 20–23 дні, прояв охоти впродовж 144 годин. Строки статевої зрілості – 15–18 місяців, господарської зрілості – 3–4 роки, особливості травлення – не виявлено, температура тіла – 37,5–38°С.

Чистокровна верхова порода (рис. 3.6.9.3) характеризується високою роботоздатністю (темперамент коней енергійний, живий, але нерідко вони бувають занадто нервозними), високою скоростиглістю, плодючістю, жвавістю та витривалістю.

Рівень відтворення: 60–75 лошат на 100 кобил. Коні вибагливі до умов утримання, годівлі, виховання і догляду. Середні проміри (см): висота у холці жеребців – 162,9, кобил – 160,2, обхват грудей – 186,9 і 185,3, обхват п'ястка – 20,3 і 19,5. При проходженні іподромних випробувань середня жвавість складає: 1 хв. 5 с (1000 м) (53,3 с – світовий рекорд Кобили Індіженус у 1963 р., Англія), 3 хв. 25 с (2800 м). Коней цієї породи широко використовують у класичних видах кінного спорту та поло. Завдяки робочим якостям та високим відсотком їх спадковості ця порода визнана поліпшувачем для більшості порід світу (Л.В. Вишневський, Гладій М. В., Войтенко С. Л. та ін., 2020; Гопка Б. М., Хоменко М. П., Павленко П. М, 2004).

Чисельність поголів'я породи в Україні на 2021 рік становить 633 голів, в т.ч. 32 жеребця та 229 кобил (Романова О. В., Прийма С. В., Полупан Ю.П. та ін., 2020).



Рис. 3.6.9.1. Типовий жеребець Чистокровної верхової породи



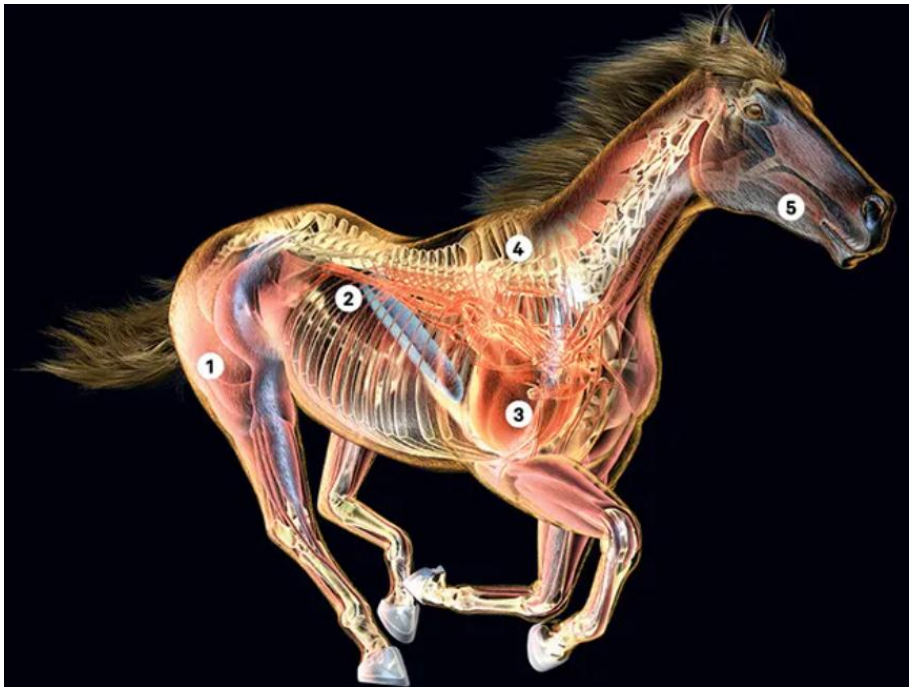


Рис.3.6.9.2. Анімація американського фрілансера (англ. freelancer-вільний художник) Браяна Крісті (Bryan Christie), яка ілюструє Чистокровну верхову породу як ,,машину, яка перетворює повітря на швидкість", за наступними характеристиками: **1.** ,,Короткі" м'язи використовують кисень ефективніше, що сприяє витривалості, а Чистокровна порода має майже вдвічі більше м'язевих волокон, ніж спринтерські породи, тому вони можуть розвивати швидкість до 40 миль на годину навіть на короткій дистанції; **2.** Селезінка може ,,викинути" до 12 додаткових літрів крові, збільшуючи серцевий викид, а підвищений рівень еритроцитів збільшує рівень кисню в



крові; **3.**Велике серце забезпечує швидкість, оскільки орган може перекачувати більше крові до м'язів (певний ген у Х-хромосомі дає деяким Чистокровним серце майже вдвічі більшого розміру); **4.** Латерин (Latherin)- високоактивний поверхнево-активний білок-алерген, який міститься в поті та слині коней та інших непарнокопитних, схожий на ,,миючий засіб", унікальний тим, що трохи спінюючи волос, забезпечує більш ефективне охолодження шляхом випаровування; **5.**Розвинені дихальні шляхи (respiratory tract)- місце, куди надходить повітря за принципом -No air, no race (від англ. -немає повітря-немає гонок). https://www.wired.com/2014/04/racehorse-anatomy/

Гніда (Bay): весь волосяний покрив коня може варіювати від жовто-коричневого до яскраво-коричневого. Грива, хвіст і нижня частина ніг завжди чорні, якщо немає (за виключенням) білих плям.



Ворона (Black): весь волосяний покрив коня чорний, включаючи морду, боки, гриву, хвіст і ноги, якщо немає (за виключенням) білих плям.





Руда (Chestnut): весь волосяний покрив коня може варіювати від червоно-жовтого до золотисто-жовтого. Грива, хвіст і ноги зазвичай є варіаціями цих кольорів, якщо немає (за виключенням) білих плям.





Темно-коричньовий/коричньовий (Dark Bay/Brown): весь волосяний покрив коня може змінюватися від коричневого кольору з ділянками засмаги на плечах, голові та боках до темно-коричневого кольору, де ділянки засмаги помітні лише на боках та/або на морді. Грива, хвіст і нижня частина ніг завжди чорні, якщо немає (за виключенням) білих плям.







Сірий/чалий (Gray/Roan): щоб зменшити кількість виправлень, пов'язаних із сірою і чалою мастю, Jockey Club об'єднав ці кольори в одну категорію. Це не змінює індивідуальні визначення кольорів для сірого та його відтінків й жодним чином не впливає на принцип їх успадкування.

Сірий (Gray): більша частина волосяного покриву коня складається з чорного та білого волосся. Грива, хвіст і ноги можуть бути чорними або сірими, якщо немає (за виключенням) білих плям.



Чалий Roan): більша частина волосяного покриву коня складається з червоних і білих або коричневих і білих волосків. Грива, хвіст і ноги можуть бути чорними, каштановими або червоними, якщо немає (за виключенням) білих плям.





Солова (Palomino): весь волосяний покрив коня золотисто-жовтий, якщо немає (за виключенням) білих плям. Грива і хвіст зазвичай льняні.



Біла (White): весь волосяний покрив, включаючи гриву, хвіст і ноги, переважно білий.



Рис.3.6.9.3. Принципи оцінки масті Чистокровної верхової породи в жокейському клубі по програмі-T.I.P. від англ. Thoroughbred Incentive Program (https://www.registry.jockeyclub.com)

Станом на 2021 рік в Україні наявно 5 господарств з розведення коней чистокровної верхової породи: ДП "Дніпропетровський кінний завод № 65, ПП "Мустанг" Конезаводчик Федоров, філія Стрілецький КЗ №60 ДП "Конярство України та ін. (О.В. Романова, Прийма С. В., Полупан Ю. П. та ін., 2020). Роботу з породою проводять фахівці Асоціації "Жокей-клуб "Україна".

Список використаних джерел

1. Каталог генетичних ресурсів сільськогосподарських тварин України / Л. В. Вишневський, М. В. Гладій, С. Л. Войтенко та ін. ; за ред.: С. Л. Войтенко, О. В. Сидоренко, П. П. Джус. Київ : ТОВ «Інтерконтиненталь-Україна», 2020. 96 с.

2. Гопка Б. М., Хоменко М. П., Павленко П. М. Конярство: підручник. К. : Вища освіта, 2004. 320 с.

3. Державний реєстр суб'єктів племінної справи у тваринництві за 2020 рік / О. В. Романова, С. В. Прийма, Ю. П. Полупан, Д. М. Басовський ; за заг. ред. С. В. Прийми. Київ, 2021. Том ІІ. 194 с.

4. https://www.registry.jockeyclub.com/registry.cfm?page=dotRegistryIdentifyThoroughbred&CFID=7216657&CFTOKEN=94423595

4. Фактори, які впливають на рівень генетичного різноманіття

Генетичне різноманіття (англ. genetic diversity) - наявність генетичних відмінностей між особинами однієї популяції або між популяціями одного виду, яке виражається у відмінностях між тваринами за такими якісними ознаками, як колір шкіри (рис. 4.1), особливості будови тіла та кількісними (ріст, жива маса, продуктивність тощо) ознаками (K. Oldenbroek, L. van der Waaij, 2014).

Важливість генетичного різноманіття визначається такими чинниками:

1. Наявність генетичного різноманіття забезпечує ,,пластичність" популяції щодо пристосування до змін умов середовища (С.Ю. Рубан, 1987), так при зміні кліматичних умов природний відбір сприятиме підвищенню частот алелів, які дозволяють тваринам пристосуватися до цих змін;

2. Зниження генетичного різноманіття внаслідок інбридингу впливає на прояв інбредної депресії, яка веде до погіршення рівня відтворення, скорочення тривалості життя і збільшення частот прояву негативних мутацій;

3. Зниження генетичного різноманіття пов`язано з підвищенням рівня гомозиготності тварин, яке веде до прояву шкідливих алелів;

4. Рівень генетичного різноманіття селекційних ознак виражається коефіцієнтом успадковуваності, що і визначає ефективність відбору за цими ознаками.

Визначають два рівні генетичного різноманіття: 1) в популяції (внутрішньо-популяційний рівень), коли генетична мінливість проявляється в межах окремого географічного регіону або репродуктивно ізольованих груп тварин;

2) між популяціями (між-популяційний), коли генетична мінливість, обумовлена генетичними розбіжностями між популяціями одного виду.

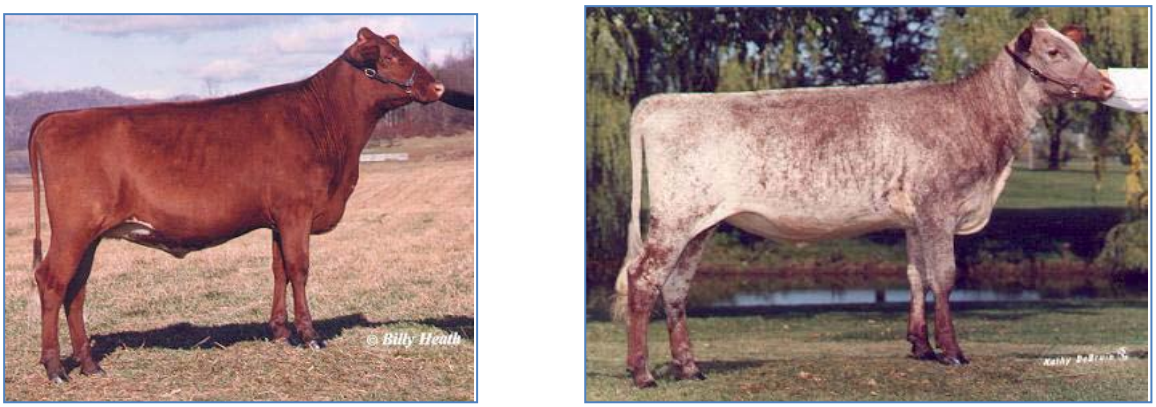


Рис. 4.1. Приклад внутрішньо-популяційного різноманіття - дві корови Шортгорнської породи різної масті

Рівень генетичного різноманіття залежить від наступних факторів:

1. Інбридинг і генетичний дрейф - знижують різноманіття; 2. Відбір - знижує рівень генетичного різноманіття; 3. Міграції – можуть як знижувати, так і підвищувати рівень різноманіття; 4. Мутації - підвищують рівень генетичного різноманіття.

Інбридинг (англ. inbreeding) - схрещування споріднених порід веде до збільшення рівня гомозиготності і відповідно зменшення рівня гетерозиготності інбредних тварин, що зрештою зменшує рівень генетичного різноманіття (рис. 4.2).

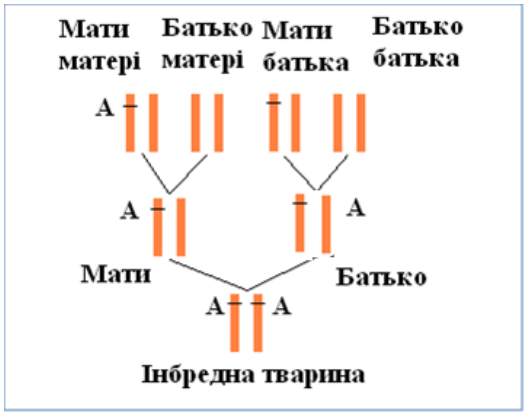


Рис. 4.2. Збільшення рівня гомозиготності внаслідок інбридингу на прикладі успадкування алеля А.

Так алель А (від гр. ἀλλήλων - біля один одного, алелі - різні форми одного і того ж гена, розташовані в однакових ділянках (локусах) гомологічних хромосом, які визначають напрямок розвитку конкретної ознаки), успадковується в ряді поколінь підвищуючи у тварини рівень гомозиготності.

Генетичний дрейф (англ. genetic drift) - випадкові зміни частот алелів в ряді поколінь при зміні розміру популяції. Генетичний дрейф, також називають помилкою генетичної вибірки або ефектом Сьюолла Райта (Sewall Wright effect), коли зміна генофонду невеликої популяції, відбувається абсолютно випадково. Генетичний дрейф може призвести до того, що генетичні ознаки будуть втрачені або стануть широко розповсюдженими в популяції, незважаючи на репродуктивну, пристосувальну цінність певних алелів. Випадковий статистично значущий ефект може відбуватися лише в невеликих ізольованих популяціях, які характеризуються терміном „кінцевий розмір популяції", саме тоді випадкові події суттєво змінюють її генетичний склад. У великих популяціях будь-який специфічний алель переноситься великою кількістю особин і не є біологічно несприятливим. З статистичної точки зору генетичний дрейф ґрунтується на тому факті, що вибірка, отримана з великої популяції (тобто невелика ізольована популяція), не обов'язково є репрезентативною. Як і можна очікувати, чим менша сукупність, тим більша ймовірність помилки, або спотворення більшої сукупності. У крайніх випадках такий дрейф в поколіннях може призвести д повної втрати одного з алелів. На рис. 4.3 наведено приклад генетичного дрейфу в популяціях *Drosophila melanogaster* для гену, який впливає на колір очей (P. Buri, 1956)

Цей ген представлений двом алелями, bw і bw^{75}. Гомозиготні bw/bw мухи мають білі очі, гомозиготи bw^{75}/bw^{75} мають коричневі очі, а гетерозиготи — проміжні. Було засновано 107 популяцій гетерозиготних

мух, кожна з яких включала 16 особин (8 самців і 8 самок). В процесі подальшого розмноження за рахунок генетичного дрейфу відбувалась диференціація популяцій за частотами алелів.

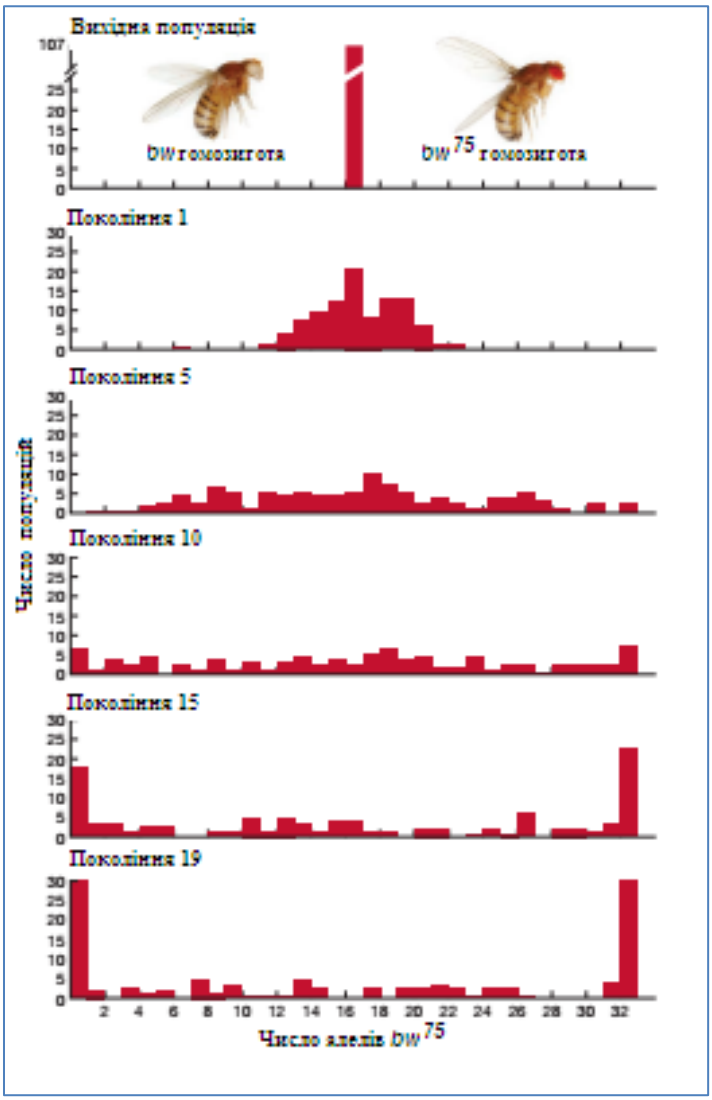


Рис. 4.3. Дія генетичного дрейфу на прикладі чотирьох поколінь (D.J.Futuyma і M.Kirkpatrick, 2017).

До 19-го покоління алель bw^{75} був втрачений (елімінований, тобто його частота знизилась до 0)) в 30 популяціях і зафіксований, тобто його частота досягла значення 1, у 28 популяціях.

Відбір (англ. selection) - диференційоване відтворення генотипів, тобто переважне розмноження тварин, які мають певні особливості.

Відбір веде до збільшення частот одних алелів (а саме тих, дія яких відповідає напряму відбору) при відповідному зниженні частот інших алелів. В популяціях домашніх і сільськогосподарських тварин діє **штучний відбір**, який контролюється людиною. В природних популяціях діє **природний відбір**, напрям якого спрямований на підвищення пристосованості тварин, та виражається у здатності до виживання в існуючих умовах середовища і репродуктивному внеску у наступне покоління. Певною мірою природній відбір діє і в популяціях сільськогосподарських тварин, наприклад відносно стійкості до інфекційних захворювань. В деяких випадках, наприклад при виникненні спалаху особливо небезпечних інфекційних захворювань, ефект природного відбору може бути дуже сильним. Відомим прикладом є спалах чуми великої рогатої худоби в Африці у 1890 році, коли загинуло від 80до 90% тварин імпортованих з країн Європи та Америки(рис. 4.4).



Рис. 4.4. Спалах чуми серед домашніх тварин великої рогатої худоби в Африці у 1890 році (K.Oldenbroek і L. van der Waaij, 2014).

В таких випадках виникає так званий ефект “шийки пляшки” (англ. bottle neck), коли наступні покоління формуються з невеликої кількості нащадків особин, які вижили, і відповідно успадковують тільки їх гени.

Це веде до втрати значної частини генофонду популяції і зниження рівня її генетичного різноманіття.

Іноді ефект “шийки пляшки” може виникати при зміні цілі розведення породи. Прикладом є фризська порода коней, яку використовували для роботи на фермах і яка втратила своє значення після появи техніки. В результаті чисельність породи значно скоротилась, але згодом її почали використовувати у спорті і на сьогоднішній день вона є другою за чисельністю спортивною породою коней в Нідерландах (рис. 4.5).



Рис 4.5. Фризські коні крупні та масивні, як правило чорної масті з густою гривою та хвостом, тварини мають бажаний темперамент і спортивні здібності, щоб добре виступати у виїздці

(https://horseracingsense.com/friesian-horse-facts-temperament/)

Міграція (від. англ. migration) - рух тварин між популяціями, коли тварини відокремлюються від однієї популяції і приєднуються до іншої (імміграція), що сприяє підвищенню рівня генетичного різноманіття

останньої (залежно від ступня генетичних розбіжностей між цими популяціями). З іншого боку, відокремлення тварини від первинної популяції (еміграція) веде до зниження рівня її генетичного різноманіття.

Мутація (від. англ. mutation) - заміна послідовності нуклеотидів в ДНК, що обумовлює появу нових алелів і таким чином збільшують рівень генетичного різноманіття. Частота (швидкість) мутацій (англ. **mutation rate**), це частота нових мутацій в одному гені чи організмі протягом певного часу. Частота мутацій непостійна і не обмежується типом мутації.

Швидкість мутацій є еволюційною характеристикою, на яку сильно впливає генетика кожного організму, а також вплив навколишнього середовища. Верхня та нижня межі, до яких може розвиватися швидкість мутації, є предметом поточних досліджень

Коли рівень мутацій збільшується, можуть виникнути певні ризики для здоров'я, наприклад, рак та інші спадкові захворювання. Приклади спадкових дефектів тварин, які обумовлені мутаціями:

1) бульдого-подібність телят (англ. hypochondrogenesis /achondrogenesis type II) - аномальна ендохондральна осифікація, що призводить до загального вкорочення довгих кісток (рис 4.6);



Рис 4.6. Бульдого-подібне теля
(E. Bourneuf et al., 2017)

2) невропатія (англ. neuropathy) телят джерсейської породи - значна ригідність розгинаючих м’язів і надмірне латеральне відведення передніх кінцівок при народженні (рис 4.7);



Рис 4.7. Теля джерсейської породи, вражене невропатією
(A. Al-Khudhair et al., 2022)

3) вроджена мастоцитна пухлина (англ. congenital mast cell tumor) у телят голштинської породи (рис 4.8);



Рис 4.8. Теля голштинської породи з вродженою мастоцитною пухлиною
(J.G.P. Jacinto et al., 2022)

4) вроджена спинальна дисмієлінізація (англ. bovine spinal dysmyelination, BSD), яка характеризується патологічними змінами мієліну оболонки в спинному мозку (рис. 4.9);



Рис 4.9. Теля бурої швіцької породи
з вродженою спинальною дисмієлінізацією
(B.Thomsen et al., 2010)

5) вроджений дефект «Вовча паща» - розщелина у піднебінні, який веде до аспірації молока або води і може спричинити бронхопневмонію (рис. 4.10);



Рис 4.10. Теля породи Лімузин
з вродженим дефектом «Вовча паща»
(A. Vaiman et al., 2022)

6) вроджена міопатія поросят – надзвичайна слабкість м`язів, яка призводить до загибелі впродовж декількох годин після народження (рис. 4.11);



Рис 4.11. Порося з вродженою міопатією
(M.F.L. Derks, 2020)

7) муміфікація поросят великої білої породи внаслідок рецесивної летальної делеції в гені BBS9 (рис. 4.12);



Рис. 4.12. Муміфіковане порося
(M.F.L. Derks et al., 2018).

8) спадкова хондродисплазія овець (англ. ovine hereditary chondrodysplasia), відома як синдром ягняти-павука - рецесивний спадковий розлад, пов'язаний

з серйозними деформаціями скелета, спричиненими аномальним ростом кісток і хрящів у молодих овець (рис. 4.13);



Рис. 4.13. Вівця зі спадковою хондродисплазією
(K. G.Thompson et al., 2008)

9) летальний синдром білого лошати (англ. lethal white foal syndrome) - рецесивне захворювання новонароджених лошат, яке характеризується білим волосяним покривом і кишковою непрохідністю (рис. 4.14).



Рис. 4.14. Летальний синдром білого лошати
(M. A.Ayala-Valdovinos et al., 2016)

З метою запобігання втрат від шкідливих мутацій, абсолютна більшість яких є рецесивними (домінантні шкідливі мутації за звичай швидко елімінуються в результаті природного відбору), генетичні лабораторії здійснюють тестування тварин, перш за все плідників, за ідентифікованими мутаціями. Наприклад, в США проводять тестування за низкою гаплотипів (послідовностей SNP-маркерів, які успадковуються без рекомбінації). Перелік гаплотипів наведено в таблиці 4.1.

4.1. Перелік гаплотипів, пов'язаних зі спадковими дефектами, за якими проводять тестування молочної худоби в США (J.B.Cole et al., 2020)

Порода	Гаплотип	Дія/ген	Частота, %	Номер хромосоми	Характеристика
Айрширська	AH1	PIRM/ UBE3B	11,16	17	Зниження рівня запліднення корів
	AH2	RPAP2	10,50	3	Зниження рівня запліднення корів
	AHC	CHRNB1	15,0	19	Мультиплексний вроджений артрозгрипоз великої рогатої худоби (англ. arthrogryposis multiplex congenita, AMC) – вроджений синдром, який характеризується множинними контрактурами суглобів
Бура швіцька	BH2	TUBD1	6,65	19	Висока перинатальна та ювенальна смертність телят
	BHD	SDM/SPAST	1,31	11	Вроджена спинальна дисмієлінізація (англ. bovine spinal dysmyelination, BSD), яка характеризується патоло-гічними змінами мієліну оболонки в спинному мозку
	BHM	SMA/KDSR(FVT1)	3,24	24	Спінальна м'язова атрофія (англ. spinal muscular atrophy) телят

	BHW	Weaver/ PNPLA8	0,58	4	Синдром Вівера - двостороння слабкість задніх кінцівок, атаксія у віці від 6 до 18 місяців, яка повільно прогресує до повної втрати контролю над задніми кінцівками до 3 - 4 років
Голштинська	HCD	Cholesterol deficiency/APOB	2,28	11	Хронічна діарея і недостатній розвиток, загибель впродовж декількох місяців після народження.
	HHO	Brachyspina/FANCI	1,65	21	Брахіспінальний синдром (англ. brachyspina syndrome), який характеризується різко зменшеною вагою тіла, затримкою росту і великими вадами розвитку хребта
	HH1	APAF1	1,28	5	Зниження рівня відтворення внаслідок передпологової загибелі телят
	HH2	-	1,21	1	Зниження рівня відтворення
	HH3	SMC2	2,64	8	Зниження рівня відтворення внаслідок передпологової загибелі телят
	HH4	GART	0,23	1	Зниження рівня відтворення внаслідок передпологової загибелі телят
	HH5	TFB1M	2,39	9	Зниження рівня відтворення внаслідок передчасного переривання вагітності до 60-го дня
	HH6	SDE2	0,44	16	Зниження рівня відтворення внас-

					лідок підвищення рівня ембріональної смертності
	HHB	BLAD/ITGB2	0,21	1	Дефіцит адгезії лейкоцитів. Більшість вражених телят гинуть у ранньому віці (до 1 року), а ті, що виживають, мають низькі показники росту
	HHC	CVM/SLC35A3	1,10	3	Комплексна вада розвитку хребту (англ. complex vertebral malformation, CVM) - вкорочення шийного і грудного відділів хребта за рахунок численних півхребців, зрощення і неправильна форма хребців і сколіоз
	HHD	DUMPS/UMPS	0,01	1	Зниження концернтрації уридин-5'-монофосфат синтази, що призводить до підвищення рівня смертності телят
	HHM	Mulefoot/LRP4	0,05	15	Синдактилія - злиття функціональних пальців.
Джерсейська	JH1	CWC15	9,21	15	Зниження рівня відтворення внаслідок спонтанних абортів спонтанні аборти
	JNS	UCHL1	8,2	6	Невропатія, яка проявляється у значній ригідності розгиначів і надмірному латеральному відведенні передніх кінцівок при народженні

Знання частоти мутацій є життєво важливим для розуміння багатьох спадкових захворювань. Зниження рівня пристосованості тварин внаслідок накопичення шкідливих мутацій називають **мутаційним навантаженням** (A.F. Agrawal і M.C. Whitlock, 2012; G. Bertorelle et al., 2022).Існують різні методи оцінки генетичного різноманіття серед яких: **1) показники генетичної відстані; 2) індекс фіксації С. Райта; 3) рівень гетерозиготності.**

Показники генетичної відстані (англ. genetic distance) використовуються для оцінки ступеня генетичних розбіжностей між популяціями. Для їх розрахунку використовують поліморфні локуси (тобто локуси, представлені більш ніж однією формою – алелем).

Одним з найбільш поширених таких показників є генетична відстань за М.Неєм, яка розраховується за формулою (M. Nei et al., 1983):

$$D_A = \frac{\sum_k (1 - \sum_i \sqrt{x_i y_i})}{m}, \qquad (4.5)$$

де x_i і y_i - частоти і-го алеля k-го локусу в популяціях x і y,

m – число локусів.

Генетична відстань за М. Неєм приймає значення від 0 до1.

4.2. Приклад розрахунку генетичної відстані D_A за М. Неєм

Локус	Алель	Частоти алелів		xy	√(xy)
		в популяції X	в популяції Y		
1	A	0,6	0,7	0,42	0,648
	a	0,4	0,3	0,12	0,346
∑√(xy) = 0,994					
2	B	0,1	0,9	0,09	0,300
	b	0,9	0,1	0,09	0,300
∑√(xy) = 0,6					
D_A = ((1 – 0,994) + (1- 0,6))/2 = 0,203					

На рис. 4.15. наведено дендрограму п’яти місцевих порід великої рогатої худоби Туреччини, побудовану на значеннях генетичної відстані за М. Неєм.

Індекс фіксації С. Райта (англ. fixation index, позначається F_{ST}) - це показник генетичної диференціації субпопуляцій (тобто частин загальної популяції, наприклад стад) відповідно до їх генетичної структури. Подібно показникам генетичної відстані для його розрахунку використовують поліморфні локуси.

Індекс фіксації С.Райта визначається як (S.Wright, 1951):

$$F_{ST} = \frac{\sigma^2_S}{\sigma^2_T}, \qquad (4.6)$$

де σ^2_S – дисперсія частот алелів між субпопуляціями,

σ^2_T – дисперсія частот алелів по всій популяції.

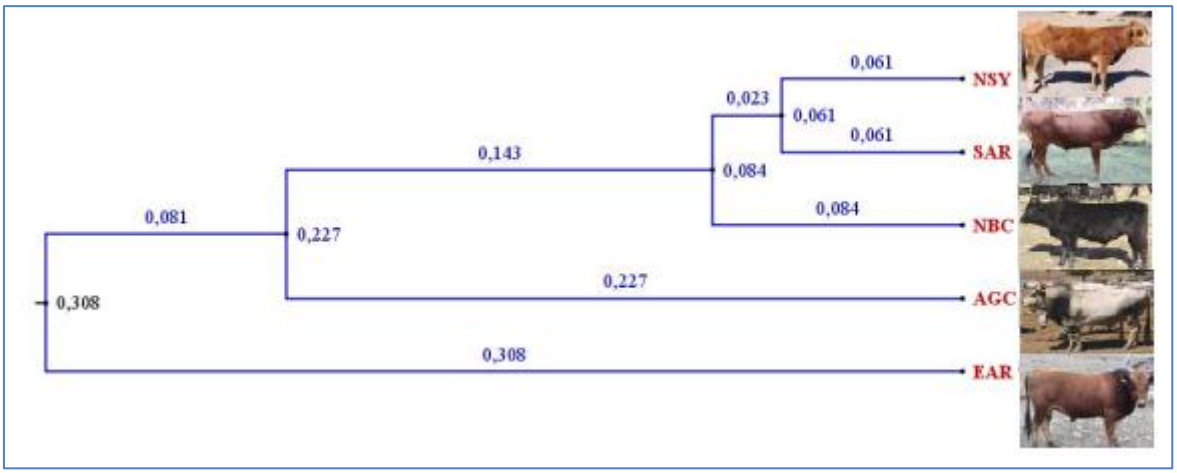


Рис. 4.15. Дендрограма п’яти місцевих порід великої рогатої худоби Туреччини (NSY – місцева південна жовта, SAR – південна анатолійська червона, NBC – місцева чорна, AGC - анатолійська сіра, EAR східна анатолійська червона), побудована на значеннях генетичної відстані D_A за М. Неєм (Y. Öner et al., 2019)

Для розрахунку **індексу фіксації С. Райта** використовують формулу (S.Wright, 1951):

$$F_{ST} = \frac{p_T(1 - p_T) - \sum c_i p_i(1 - p_i)}{p_T(1 - p_T)}, \qquad (4.7)$$

де p_T – середня частота алеля у загальній популяції,

p_i – частота алеля в і-й субпопуляції,

c_i – відносна частка і-ї субпопуляції у загальній популяції, яка дорівнює:

$$c_i = n_i/N ,$$

n_i – розмір (число тварин) в і-й субпопуляції,

N – розмір (число тварин) в загальній популяції.

Індекс фіксації С.Райта відображає спільну дію генетичного дрейфу, міграції, мутацій і відбору на генетичні розбіжності між субпопуляціями.

Значення індексу фіксації С.Райта знаходяться в межах від 0 (відсутність генетичних розбіжностей між суб-популяціями) до1 (найвища ступінь диференціації).

С.Райт (1978) визначив такі градації значень індексу фіксації:

0,00 – 0,05 – слабка генетична диференціація,

0,06 – 0,15 - середня генетична диференціація,

0,16 – 0,25 - висока генетична диференціація,

більше 0,25 – дуже висока генетична диференціація.

Індекс фіксації С.Райта використовуються ля побудови філогенетичних дерев, які відображають ступінь генетичної спорідненості окремих груп (порід) тварин одного виду.

4.3. Приклад розрахунку індексу фіксації С. Райта

Популяція	Число тварин	Частка, c_i	Частота алеля, p_i	$p_i(1 - p_i)$	$c_i p_i(1 - p_i)$
Субпопуляція 1	$n_1 = 200$	0,4	$p_1 = 0,30$	0,210	0,084
Субпопуляція 2	$n_2 = 300$	0,6	$p_2 = 0,60$	0,240	0,144
Загальна популяція	N = 500	1	0,48	0,249	-
$\sum c_i p_i(1 - p_i) = 0,084 + 0,144 = 0,228$ $F_{ST} = (0,249 - 0,228)/0,249$ $= 0,084$					

На рис. 4.16 наведено приклад філогенетичного дерева.

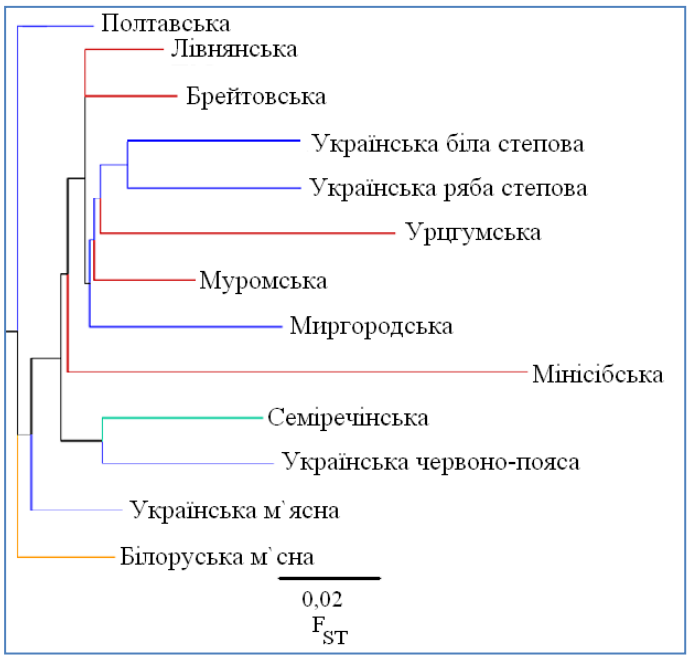


Рис.4.16. Філогенетичне дерево 13 порід свиней Росії, Білорусії, України і Казахстану, побудоване на основі індексу фіксації С. Райта

(A. Traspov et al., 2016)

Рівень гетерозиготності (англ. heterozygosity, позначається H) – це середня частка гетерозиготних локусів в популяції або в геномі окремої тварини.

Наприклад, якщо частки тварин, гетерозитних за 10 локусами, дорівнюють 0,1, 0,0, 0,3, 0,1, 0,0, 0,15, 0,2, 0,2, 0,0 і 0,4, то *спостережуваний рівень гетерозиготності* (H_o) буде дорівнювати:

$$H_o = \frac{0,1+0,0+0,3+0,1+0,0+0,15+0,2+0,2+0,0+0,4}{10} = 0,145$$

Зазвичай використовують **очікуваний рівень гетерозиготноті** (H_e), який розраховується за формулою:

$$H_e = 1 - \Sigma p_i^2, \quad (4.8)$$

де p_i – частоти алелів дослідженого локусу.

В таблиці 4.4. наведено приклад розрахунку очікуваного рівня гетерозиготності.

4.4. Приклад розрахунку очікуваного рівня гетерозиготності

Генотип тварини	Число алелів А	Число алелів а
АА	2	0
Аа	1	1
Аа	1	1
АА	2	0
аа	0	2
Аа	1	1
аа	0	2
аа	0	2
АА	2	0
аа	0	2
∑	9	11
	$p_1 = 9/20 = 0,45$	$p_2 = 11/20 = 0,55$
$H_e = 1 – 0,45^2 – 0,55^2 = 1 – 0,2025 – 0,3025 = 0,4950$		

M.W. Iversen et al. (2019) вивчали рівень гетерозиготності в популяціях чистопородних і помісних свиней Норвегії (Norsvin SA і Topigs Norsvin). В таблиці 4.5 наведено середні значення і стандартні відхилення спостережуваного рівня гетерозиготності в досліджуваних популяціях.

4.5. Середні значення і стандартні відхилення спостережуваного рівня гетерозиготності в популяціях свиней Норвегії (M.W. Iversen et al., 2019)

Популяція	n	H_o	σ_{Ho}
Норвезький ландрас	13283	0,322	0,016
Датський ландрас	2377	0,358	0,024
Датська велика біла порода	2859	0,362	0,017
Помісі 1-го покоління	1312	0,426	0,011

Результати дослідження показали, що збільшення рівня гетерозиготності сприяє підвищенню загального числа народжених поросят, маси гнізда, живої маси поросят у віці 150 днів і зменшенню віку досягнення живої маси 40 кг.

Список використаних джерел

1. Рубан С.Ю. Особенности наследования продуктивных и экстерьерно-конституциональных признаков при скрещивании симментальского скота с быками красно-пестрой голштинской, айрширской и монбельярдской пород. Автореф. дисс. на соиск. уч. степени канд. сельскохоз. наук. Научн. руковод. Ф.Ф. Эйснер. Х.-1987. 26с.
2. Рубан С.Ю., В.О. Даншин. Сучасні методи селекції у тваринництві. Національний університет біоресурсів і природокористування України. Київ – 2019. 436с.
3. Agrawal A.F. and M.C. Whitlock. Mutation Load: The Fitness of Individuals in Populations Where Deleterious Alleles Are Abundant. Annu. Rev. Ecol. Evol. Syst., 2012, Vol.43, p.115–135.
4. Al-Khudhair A., D. J. Null, J. B. Cole, C. W. Wolfe, D. J. Steffen, and P.M. VanRaden. Inheritance of a mutation causing neuropathy with splayed forelimbs in Jersey cattle. //J. Dairy Sci., 2022, Vol.105, p.1338-1345.
5. Ayala-Valdovinos, M. A., Galindo-García, J., Sánchez-Chiprés, D., and DuifhuisRivera, T. (). New Test for Endothelin Receptor Type B (EDNRB) Mutation Genotyping in Horses. Mol. Cell Probes, 2016, 30 (3), 182–184.
6. Bertorelle G., F. Raffini, M. Bosse, C. Bortoluzzi, A. Iannucci, E. Trucchi, H.E. Morales, and C. van Oosterhout. Genetic load: genomic estimates and applications in non-model animals. Nature reviews Genetics, 2022, Vol.23, p.492–503.
7. Buri, P. 1956. Gene frequency in small populations of mutant *Drosophila*. *Evolution* 10: 367–402.
8. Bourneuf E. et al. Rapid Discovery of De Novo Deleterious Mutations in Cattle Enhances the Value of Livestock as Model Species. Nature scientific reports. 2017, 7:*1146.*
9. Cole J.B., P.M. VanRaden, D.J. Null, J.L. Hutchison, and S.M. Hubbard. Haplotype tests for economically important traits of dairy cattle. AIP RESEARCH REPORT GENOMIC5 (12-20), 4p.
10. Derks, M. F. L., Lopes, M. S., Bosse, M., Madsen, O., Dibbits, B., Harlizius, B., et al. Balancing Selection on a Recessive Lethal Deletion with Pleiotropic Effects on Two Neighboring Genes in the Porcine Genome. Plos Genet. 2018, 14 (9), e1007661.
11. Derks, M. F. L. From sequence to phenotype: the impact of deleterious variation in livestock. PhD Thesis, 2020, 228p.
12. Futuyma D.J. and M.Kirkpatrick. Evolution. Sinauer Associates, 2017, 725p.
13. Iversen M.W., Ø. Nordbø, E. Gjerlaug-Enger, E. Grindflek1, M. S. Lopes and Th. Meuwissen. Effects of heterozygosity on performance of purebred and crossbred pigs. Genet. Sel. Evol., 2019, 51:8.

14. Jacinto J. G. P., L.V. Muscatello , I.M. Häfliger, C. Benazzi, M. Bolcato, A. Gentile and C. Drögemüller. A Missense Variant in PLP2 in Holstein Cattle with X-Linked Congenital Mast Cell Tumor. //Animals, 2022, *12*, 2329.
15. Nei M. Accuracy of estimated phylogenic trees from molecular data. J. Mol. Evol., 1983, Vol.19, p.153-170.
16. Oldenbroek K. and L. van der Waaij. Animal breeding and genetics for BSc students. Centre for Genetic Resources and Animal Breeding and Genomics Group, Wageningen University and Research Centre, the Netherlands, 2014, 311pp.
17. Öner Y., O. Yılmaz, C. Eriş, N. Ata, C. Ünal & S. Koncagü. Genetic diversity and population structure of Turkish native cattle breeds. South African J. of Animal Science, 2019, 49 (No. 4), p.628-635.
18. Thompson, K. G., Piripi, S. A., and Dittmer, K. E. Inherited Abnormalities of Skeletal Development in Sheep. Vet. J. 2008, 177 (3), 324–333.
19. Thomsen, B., P.H. Nissen, J.S. Agerholm, and C. Bendixen. Congenital bovine spinal dysmyelination is caused by a missense mutation in the *SPAST* gene. Neurogenetics, 2010, 11:175–183.
20. Traspov A., W. Deng, O. Kostyunina, J. Ji, K. Shatokhin, S. Lugovoy, N. Zinovieva, B. Yang and L. Huang. Population structure and genome characterization of local pig breeds in Russia, Belorussia, Kazakhstan and Ukraine. //Gen. Sel. Evol., 2016, 48:16.
21. Utilisation and conservation of farm animal genetic resources. Edited by K. Oldenbroek. Wageningen Academic Publishers, 2010, 233pp.
22. Vaiman A. et al. Mutation of the *MYH3* gene causes recessive cleft palate in Limousine cattle. Gen. Sel. Evol., 2022, 54:71.
23. Wright S. The genetical structure of populations. //Ann. Eugenics., 1951, N15, p.323-354.
24. Wright S. Evolution and the genetics of populations. Vol. 4. Variability within and among natural populations. Univ. Chicago, 1978, 590 p.

5. Генетичний дрейф і інбредна депресія

Генетичний дрейф, тобто випадкові зміни частот алелів в ряді поколінь є результатом кінцевого розміру популяції (P.Buri, 1956.), що призводить до втрати певних алелей. Інбридинг може спостерігатися і за відсутності дрейфу, а саме у популяції нескінченного (великого) розміру, при наданні переваги паруванню обмеженої кількості родичів. Проте генетичного дрейфу без інбридингу не буває, оскільки у популяції обмеженого розміру неможливо уникнути схрещування родичів. Наслідки як дрейфу (випадкові зміни частот алелей), так і інбридингу (перерозподіл генотипів) можуть бути виміряні з використанням коефіцієнта інбридингу.

Окрім зміни середнього значення ознаки, інбридинг також призводить до змін генетичної дисперсії. Зв'язок між рівнем інбридингу і генетичною дисперсією складний а результат залежить від генетичного контролю ознаки. В кінцевому результаті інбридинг обумовлює зменшення адитивної генетичної дисперсії в результаті фіксації (закріплення) певних алелів.

Можна виділити два типи інбридингу: 1) інбридинг, який є наслідком цілеспрямованого підбору споріднених тварин з метою збільшення у генотипах потомства частки генів певного предка; 2) інбридинг, обумовлений обмеженістю розміру популяції. Другий тип інбридингу не може бути повністю подоланий. Відносна швидкість росту інбридингу (ΔF) в популяції визначається як (D.S.Falconer і T.F.C. Mackay, 1996):

$$\Delta F = \frac{\overline{F}_t - \overline{F}_{t-1}}{1 - \overline{F}_{t-1}}, \qquad (5.1)$$

де t – номер покоління;

$\overline{F}_t$ и $\overline{F}_{t-1}$ – середні коефіцієнти інбридингу відповідно в t-му і t-1-му поколіннях.

Наприклад, середній генераційний інтервал (тобто період часу між двома суміжними поколіннями) в популяції голштинської худоби США завдяки впровадженню геномної селекції скоротився до 3 років (B.O. Makanjuola та ін., 2020). За даними лабораторії геноміки і покращення тварин міністерства сільського господарства США (https://queries.uscdcb.com/eval/ summary/inbrd.cfm) середній коефіцієнт інбридингу в голштинській породі в 2019 році склав 8,25%, а через три роки (у 2022 році) 9,66% (тобто в середньому за рік середній коефіцієнт інбридингу збільшувався на 0,47%). Таким чином, відносна швидкість росту інбридингу (ΔF) в популяції голштинської худоби США дорівнює:

$$\Delta F = \frac{0{,}0966 - 0{,}0825}{1 - 0{,}0825} = 0{,}0154$$

За відсутності відбору швидкість росту інбридингу залежить від числа батьків і матерів та визначається за формулою (D.S. Falconer і T.F.C. Mackay, 1996):

$$\Delta F = \frac{1}{8N_m} + \frac{1}{8N_f} \quad , \qquad (5.2)$$

де N_m и N_f – відповідно число батьків або самців (male) і матерів або самиць (female).

У випадку коли популяція тварин включає 100 самців і 1000 самиць, швидкість росту інбридингу за покоління в ній буде:

$$\Delta F = 1/(8 \cdot 100) + 1/(8 \cdot 1000) = 0{,}001375$$

Часто швидкість росту інбридингу виражається через показник, іменований як ефективна чисельність популяції (N_e) та визначається за формулою (D.S.Falconer, T.F.C. Mackay, 1996):

$$N_e = \frac{1}{2\Delta F}. \qquad (5.3)$$

Ефективна чисельність популяції не пов'язана з фактичним числом тварин у популяції, вона лише відображає швидкість росту інбридингу в іншій шкалі. Наприклад, у глобальній (всесвітній) популяції голштинської худоби, яка нараховує десятки мільйони корів, відносна швидкість росту інбридингу (ΔF) становить близько 1% на покоління (у формулі позначена як 0,01), тому її ефективна чисельність дорівнює Ne = 1/(2·0,01) = 50 тварин. В популяції голштинської породи США, як показано вище, відносна швидкість росту інбридингу (ΔF) становить 0,0154, тому її ефективна чисельність дорівнює Ne = 1/(2·0,0154) = 33 тварини.

За наявності відбору рівняння 5.2 не може бути застосоване, оскільки внески батьків із різною племінною цінністю в майбутні покоління будуть різними. У такому випадку швидкість росту інбридингу виражається функцією генетичних внесків батьків (N. R.Wray і R.Thompson, 1990):

$$\Delta F = \frac{1}{4N^2}\sum_{i1}^{N} r_i^2 , \qquad (5.4)$$

де r_i – довгостроковий генетичний внесок і-го предка;

N – число батьків в поточному поколінні популяції.

Підсумовування проводиться по всіх батьках у даному поколінні, таким чином, сума внесків дорівнює 1.

Кількісно величина генетичного дрейфу виражається дисперсією змін частот алелей у суміжних поколіннях ($\sigma^2_{\Delta q}$), яка визначається формулою (D.S.Falconer і T.F.C. Mackay, 1996):

$$\sigma_{2\Delta q} = \frac{p_0 q_0}{2N}, \qquad (5,5)$$

де p_0 і q_0 – початкові частоти алелей в популяції;

N – розмір (число особин) популяції.

Наприклад, якщо початкові частоти алелей в популяції розміром 1000 особин дорівнюють $p_0 = 0,7$ і $q_0 = 0,3$, то $\sigma^2_{\Delta q} = (0,7 \cdot 0,3)/(2 \cdot 1000) = 0,000105$.

Таким чином, величина генетичного дрейфу в популяції залежить від початкових частот алелей і розміру популяції – чим вона більша, тим менше величина дрейфу (рис. 5.1).

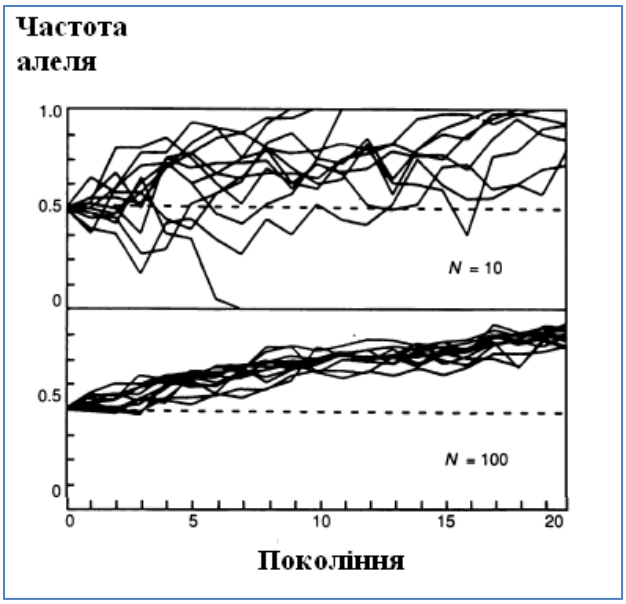


Рис. 5.1. Приклад зміни частоти алеля (генетичного дрейфу) у двох популяціях різного розміру (D.S.Falconer, T.F.C. Mackay, 1996)

Внаслідок генетичного дрейфу в популяції відбувається зниження рівня гетерозиготності, як це показано на рис. 5.2.

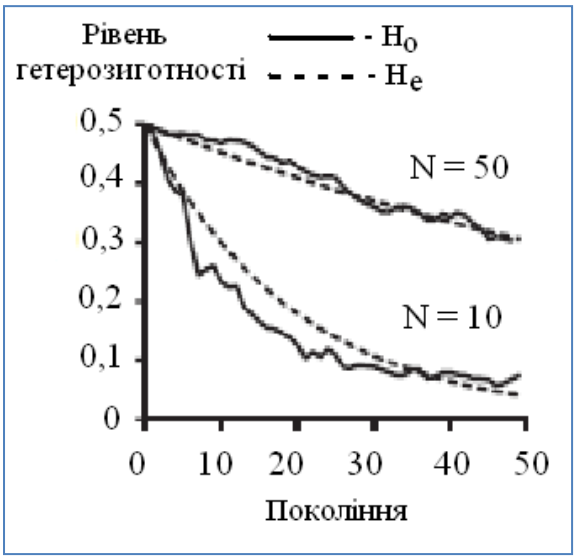


Рис. 5.2. Зниження спостережуваного (H_o) і очікуваного (H_e) рівнів гетерозиготності внаслідок генетичного дрейфу (A.Caballero, 2020)

Зміни частот алелів внаслідок генетичного дрейфу обумовлюють відповідні зміни частот генотипів. Для деяких локусів генетичний дрейф може приводити до фіксації, тобто втрати одного з алелей. Оскільки генетичний дрейф і пов'язаний з ним інбридинг обумовлюють зниження рівня гетерозиготності тварин і втрату певних алелей, це веде до зниження генетичної дисперсії кількісних ознак, до яких відноситься більшість економічно важливих ознак сільськогосподарських тварин (рис.5.3).

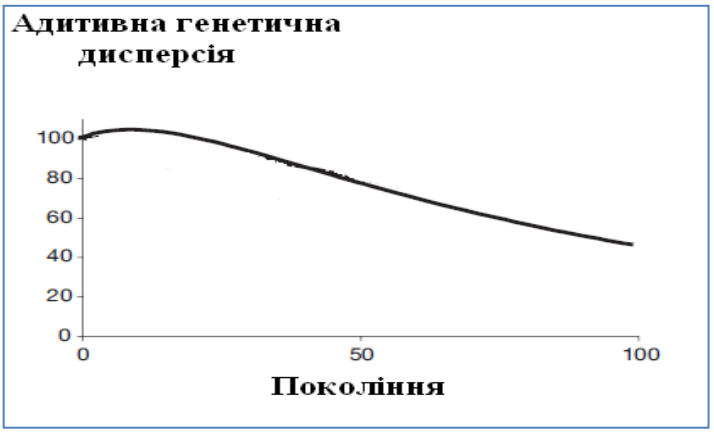


Рис. 5.3. Зниження адитивної генетичної дисперсії внаслідок інбридингу в популяції з ефективним розміром 50 голів (T.N.Krisensen і A.C.Sorensen, 2005)

В свою чергу, зниження генетичної дисперсії обмежує можливості генетичного покращення, оскільки від величини генетичної дисперсії залежить величина відповіді на відбір (С.Ю. Рубан, В.О. Даншин, 2019).

Інбридинг при схрещуванні споріднених тварин, обумовлює **інбредну депресію** (**англ. inbreeding depression**) – негативний вплив інбридингу на рівень продуктивності, відтворення, життєздатності та інші ознаки тварин. Інбредну депресію досліджував і обговорював ще Ч.Дарвін (1935, 1939). Інбредну депресію було виявлено як у домашніх тварин (H. Abplanalp, 1990; L.A.Smith, B.G.Cassell і R.E. Pearson, 1998; S.Wang, J.J.Hard і F.Utter, 2002; G.Wiener, G.J.Lee і J.A. Woolllams, 1992, 1994), так і в популяціях диких тварин (P. Crnokrak і D.A.Roff, 1999; R.Frankham, J.D.Ballou і D.A. Briscoe, 2002; L.F. Keller і D.M. Waller, 2002).

В таблиці 5.1 наведено оцінки величини інбредної депресії для ряду ознак, основані на мета-аналізі (узагальненні) 57 досліджень, проведених на семи видах сільськогосподарських тварин (G. Leroy, 2014), а саме: велика рогата худоба (24 дослідження), вівці (12 досліджень), свині (7 досліджень), коні (6 досліджень), птиця (4 дослідження), кози (2 дослідження) і кролі (2 дослідження).

5.1. Оцінки величини інбредної депресії для ряду ознак семи видів сільськогосподарських тварин (G. Leroy, 2014)

Категорія ознак	Ознака	Оцінка інбредної депресії	
		в одиницях середнього значення ознаки	в одиницях стандартного відхилення ознаки
Відтворення/ виживання	Вік при знесенні першого яйця або при відлученні	-0,117	-0,691*
	Плодючість	-0,191*	-0,414
	Важкість отелення	0,322*	0,713

	Тривалість вагітності	-0,021	0,039
	Багатоплідність	-0,309***	-0,227
	Розмір гнізда	-0,182	-0,384
	Розмір гнізда (материнський ефект)	-0,254*	-0,28
	Число потомків при відлученні	-0,686***	-1,092**
	Число потомків при відлученні (материнський ефект)	-0,462**	-0,4
	Виживання потомства	-0,322**	-0,431
	Виживання потомства (материнський ефект)	0,002	0,147
	Виживання дорослих тварин	-0,489**	-1,047*
	Функціональне довголіття	-0,19	-0,299
Вага/ швидкість росту	Вага при народженні	-0,195**	-0,429
	Жива вага тіла	-0,29***	-0,771***
	Вага тіла (материнський ефект)	-0,253*	-0,384
	Швидкість росту	-0,299***	-0,741*
	Швидкість росту (материнський ефект)	-0,163	-0,489
Будова тіла	Проміри тіла	-0,171**	-0,707***
	Вгодованість	-0,038	-0,201
	Якість туші/м`яса	-0,023	-0,667
	Будова тіла молочних тварин	0,093	0,074
	Будова тіла (інші)	-0,079	-0,383*
	Розмір мошонки	-0,31*	-1,194*
Продук-тивність	Надій	-0,367***	-1,277***
	Кількість молочного білка	-0,225*	-1,144***
	Кількість молочного жиру	-0,249**	-1,049***
	Концентрація соматичних клітин в молоці	-0,414***	-0,205
	Несучість	-0,235	
	Вага яйця	-0,301	
	Вага гнізда	-0,853***	-1,144**
	Вага гнізда (материнський ефект)	-0,34*	-0,259

	Настриг вовни	-0,369*	-0,996*
Інші ознаки	Локомоція	-0,215	-1,009*
	Поведінка	0,029	0,032

Примітка: * - P > 0,95, **P > 0,99, *** - P > 0,999.

Зміна середнього значення ознаки (S), детермінованої n біалельними локусами (тобто локусами, для яких існує лише два алелі), внаслідок інбридингу (тобто інбредна депресія), за відсутності епістазу оцінюється як (D.S.Falconer і T.F.C. Mackay, 1996):

$$S = 2F\sum_{i=1}^{n} p_i q_i d_i , \qquad (5.6)$$

де F – коефіцієнт інбридингу;

p_i і q_i– частоти алелей;

d_i – домінантне відхилення і–го локусу.

Приклад розрахунку інбредної депресії за надоєм при коефіцієнті інбридингу F = 0,2:

Локус	p_i	q_i	d_i	$p_iq_id_i$
1	0,7	0,3	700 кг	147 кг
2	0,1	0,9	900 кг	81 кг
S = 2·0,2·(147 + 81) = 91,2 кг				

Таким чином, інбредна депресія має місце тільки за наявності домінування, при цьому рівень інбредної депресії залежить від частот алелей. Локуси з високим ступенем гетерозиготності ($P_i \approx q_i \approx 0,5$) дають більший вклад в інбредну депресію, ніж локуси з одним рідким алелем. Оскільки генетичний дрейф обумовлює варіювання частот алелей між популяціями, інбредна депресія має бути популяційно-специфічною.

Генетична основа інбредної депресії пояснюється двома головними гіпотезами. Перша - *гіпотеза неповного (часткового) домінування* (C.B. Davenport, 1908), яка пояснює інбредну депресію впливом шкідливих

рецесивних алелей у гомозиготних особин, оскільки інбридинг призводить до збільшення частот гомозигот з шкідливими рецесивними алелями, які не проявляються у гетерозигот, а проявляються в гомозиготному стані. Друга - *гіпотеза наддомінування* (C.B. Davenport, 1908), згідно з якою гетерозиготи переважають над обома гомозиготами, а зменшення частоти гетерозигот у результаті інбридингу призводить до зниження прояву наддоминінування.

Ці дві гіпотези мають різні наслідки для розведення тварин. За умови наддомінування помісне потомство повинно переважати обидві батьківські лінії. За неповного домінування чиста лінія, у генотипі якої поєднуються усі сприятливі алелі, буде краще, ніж помісі.

Є свідчення, які підтверджують вірність обох гіпотез, хоча наявності частково рецесивних шкідливих мутацій достатньо для пояснення більшості прикладів інбредної депресії (J.F. Crow, 1993). Дослідження по картуванню локусів кількісних ознак (QTL) підтверджують обидві гіпотези (Z.K. Li та ін., 2001). Необхідно, зазначити, що дві запропоновані гіпотези не є взаємовиключними: для одних локусів може мати місце неповне домінування, для інших – наддомінування.

В багатьох дослідженнях було показано, що інбридинг не в однаковому ступеню впливає на різні ознаки. Головним чином інбредна депресія притаманна ознакам, пов’язаним з пристосованістю, наприклад, життєздатність, плодючість, стійкість до захворювань, в той час як інші ознаки, наприклад, розмір тіла в дорослому стані, ознаки типу будови тіла у молочної худоби слабко залежать від рівня інбридингу (M.A. DeRose і D.A. Roff, 1999; F.Miglior, E.B. Burnside і W.D.Hohenboken, 1994).

Нещодавно H.P Doekes, P. Bijma і J.J. Windig (2021), науковці університету Вагенінген (Нідерланди), здійснили мета-аналіз

(узагальнення) 154 досліджень, проведених за останні 30 років (1990 – 2020) щодо оцінки величини інбредної депресії у сільськогосподарських тварин різних видів (табл. 5.2). Ознаки тварин були згруповані у 5 категорій (відтворення/виживання, жива вага/швидкість росту, будова тіла, продуктивність, здоров`я).

5.2. Оцінки інбредної депресії для різних категорій ознак сільськогосподарських тварин (H.P Doekes, P. Bijma і J.J. Windig, 2021)

Група ознак	N	b_M±s.e.	N	b_σ±s.e.
Відтворення/виживання	590	-0,302±0,032	349	-0,410±0,182
Жива вага/швидкість росту	417	-0,227±0,039	231	-1,071±0,244
Будова тіла	419	-0,142±0,046	396	-0,487±0,210
Продуктивність	319	-0,308±0,040	216	-0,753±0,215
Здоров`я	39	-0,268±0,099	35	-0,891±0,464

Примітка: N - число оцінок; b_M - оцінка інбредної депресії відносно середнього значення, %; b_σ - оцінка інбредної депресії відносно стандартного відхилення, %; s.e. - помилка оцінки інбредної депресії.

Автори дійшли висновку, що всупереч раніше існуючим поглядам інбридинг майже однаково впливає на ознаки різних категорій.

Ознаки, які залежать від інбридингу, можуть взаємодіяти таким чином, що загальна пристосовуваність і економічна ефективність значно знижуються, як це простежується на прикладі овець (G.Wiener, G.J.Lee і J.A. Woolllams, 1994)) і молочної худоби (L.A.Smith, B.G.Cassell і R.E. Pearson, 1998). Цей феномен можна пояснити тим, що ознаки – компоненти пристосовуваності чи економічної ефективності поєднуються не адитивно, а мультиплікативно. Наприклад, розглянемо розмір гнізда свиней (кількість поросят в приплоді) і їх виживання від народження до відлучення. Якщо за відсутності інбридингу середній розмір гнізда дорівнює 10 головам при 90% виживаності, то відлученню підлягають 9 поросят. Якщо інбридинг спричинює зниження обох ознак на 10 %, таким чином розмір гнізда становитиме 9 голів, а виживаність 81 % , тоді до

відлучення в гнізді буде в середньому 7,3 поросяти, тобто зниження становитиме 19%. Як наслідок ефект інбридингу в цілому буде більше, ніж для окремих ознак.

Складність механізму інбредної депресії, окрім іншого, проявляється в її залежності від умов зовнішнього середовища. В декількох лабораторних і польових дослідженнях було показано, що рівень інбредної депресії значно залежить від умов середовища, а саме, що вона сильніше виявляється в нових чи більш суворих умовах (D.H.Reed та ін., 2003), як це демонструє рис. 5.5.

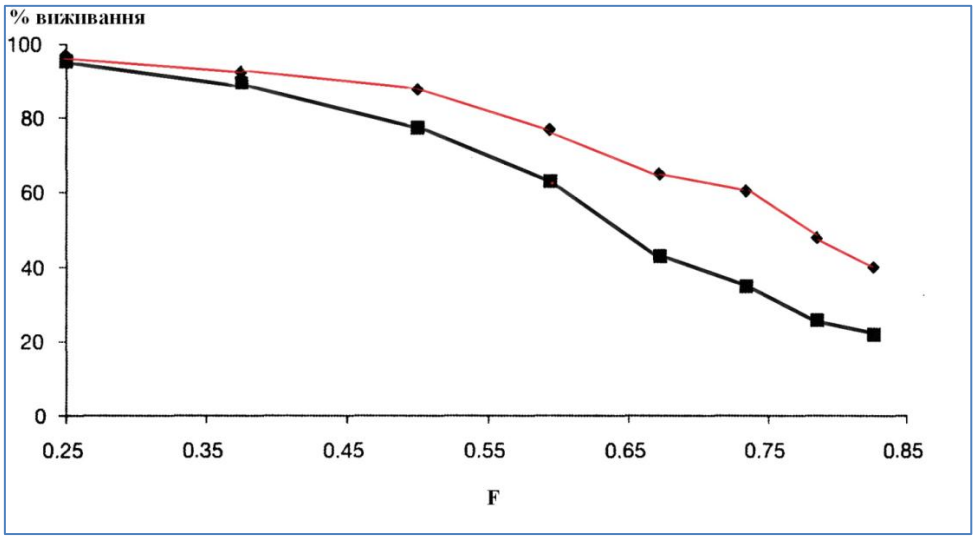


Рис. 5.5. Виживаність ліній Drosophila melanogaster в залежності від коефіцієнту інбридингу (F) у сприятливих (-) і стресових (додавання сульфату міді до їжі(-)) умовах (D.H.Reed та ін., 2003)

Однією з причин цього феномена є те, що в нових або стресових умовах починають виявлятись шкідливі алелі, які не виявляються у звичних (сприятливих) умовах (C. J. Vermeulen і R.Bijlsma, 2004).

Селекціонери іноді використовують терміни «старий» і «новий» інбридинг. Вважається, що «старий» інбридинг викликає інбредну депресію в меншому ступеню, ніж «новий». «Старий» інбридинг повільно накопичується в ряді поколінь, в той час як «новий» є результатом близькоспорідненого спаровування (брат-сестра, батьки і їх потомство). Феномен, коли малі популяції, в яких інбридинг має місце в ряду

декількох поколінь, зберігають значення ознаки, вперше спостерігав Ч.Дарвін (1876) на рослинах I. pomola. Нині для описання цього явища використовується термін «послаблення генетичного тиску». Цей феномен пояснює, чому «старий» інбридинг виявляється не настільки шкідливим, як «новий»: спостерігається природний відбір, спрямований проти шкідливих алелей, що виявляються в результаті інбридингу. Результат послаблення ілюструється прикладом, наведеним на рис. 5.6, де порівнюються три лінії Drosophila melanogaster: аутбредна і дві інбредні, в яких досягнутий однаковий рівень інбридингу (F≈0,67), але з різною швидкістю (ΔF = 0,125 и ΔF = 0,25). У другій інбредній лінії інбредна депресія виявилась сильнішою (K.S.Pedersen, T.N.Kristensen і V.Loeschcke, 2005).

Прискорений ріст рівня інбридингу в популяціях сільськогосподарських тварин визначається рядом факторів. По-перше, найбільш важливим є те, що направлений відбір обумовлює підвищення рівня інбридингу у порівнянні з випадковим відбором, оскільки відбір за спадковою ознакою збільшує вірогідність потрапляння родичів до групи відібраних тварин, у порівнянні з випадковим відбором. По-друге, такі репродуктивні технології, як штучне осіменіння і пересадка ембріонів, прискорили процес селекції. Це призвело до зменшення числа відібраних батьків і збільшило дисперсію репродуктивного успіху (розмір сімей, тобто число сибсів та напівсибсів) і, відповідно, підвищило рівень інбридингу. По-третє, у порівнянні з відбором за фенотипом відбір за селекційними індексами, які містять інформацію про родичів, призводить до збільшення відповіді на відбір, та одночасно до підвищення рівня інбридингу в силу більш вищої кореляції між значеннями критерію відбору у родичів. Особливо це стосується відбору із застосуванням найкращого лінійного незміщеного передбачення (BLUP), за якого рівень інбридингу, у порівнянні з відбором за фенотипом, підвищується в ряді випадків у 3 рази (E.Verrier, J.J.Colleau і J.-L.Foulley, 1993). Таким чином,

розробка більш точних систем відбору загострила необхідність ефективного контролю рівня інбридингу.

Селекційні програми розробляються з метою створення генетичного прогресу в популяціях і контролю інбридингу. Оскільки інбридинг має негативні наслідки, що спонукає до пошуку балансу, коли відповідь на відбір компенсує негативний ефект інбридингу. Запропоновані для цього підходи (наприклад, обмеження числа відібраних синів від одного плідника) не є оптимальними. Тривала розробка статистичних інструментів, репродуктивних і молекулярних технологій сприяє подальшому прискоренню генетичного прогресу та одночасно підвищенню рівня інбридингу.

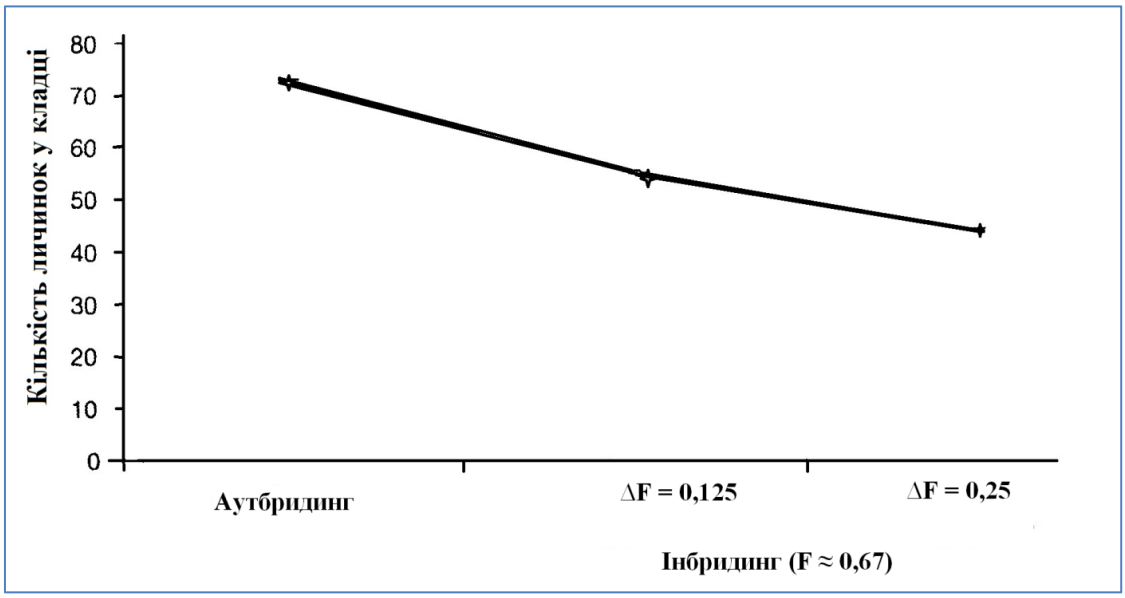


Рис. 5.6. Плодючість аутбредних особин (F ≈ 0) Drosophila melanogaster порівняно з інбредними (F ≈ 0,67) при різній швидкості зростання рівня інбридингу (ΔF = 0,125 і 0,25) (K.S.Pedersen, T.N.Kristensen і V.Loeschcke, 2005)

Ефективним методом контролю рівня інбридингу є відбір на основі оптимальних внесків (T.H.E. Meuwissen, 1997). Цей метод оптимізує внески кандидатів на відбір для досягнення максимальної відповіді на відбір за одночасного обмеження рівня інбридингу.

В будь-якому випадку найбільш ефективним шляхом запобігання (або, по крайній мірі, послаблення) інбредної депресії є мінімізація швидкості збільшення інбридингу. Наприклад, у США оцінки племінних цінностей бугаїв-плідників молочних порід корегують на очікуваний майбутній коефіцієнт інбридингу з врахуванням інбредної депресії. Це певною мірою обмежує ріст рівня інбридингу (P.M. VanRaden і L.A.Smith, 1999).

Для інбредних популяцій, які мають складнощі через інбредну депресію, прийнятним рішенням може бути схрещування, яке дає змогу послабити інбредну депресію і збільшити величину генетичної дисперсії. Прикладом може слугувати червона датська порода молочної худоби. В 1960-1970-х рр. у цій породі мали місце серйозні проблеми, пов’язані з інбредною депресією, які були поступово вирішені шляхом схрещування з іншими породами, включаючи буру швіцьку породу (B.B.Andersen та ін., 2003).

Список використаних джерел

1. ДарвинЧ. Путешествие натуралиста вокруг света. Изд-во АН СССР. Москва, 1935. С.606.
2. ДарвинЧ. Происхождение видов путем естественного отбора. Изд-во АН СССР. Москва, 1939. С.832.
3. Рубан С. Ю., В. О. Даншин. Сучасні методи селекції у тваринництві. Національний університет біоресурсів і природокористування України. Київ – 2019. 436с.
4. Abplanalp, H. 1990. Inbreeding. In *Poultry breeding and genetics* (ed. R.D. Crawford), pp. 955-984. Elsevier, Amsterdam.
5. Andersen, B.B., Jensen, B., Nielsen, A., Christensen, L.Q. and Liboriussen, T. 2003. *Rod Dansk Malkerace – avlsm & ssigtogkultur historisk belyst.* Report no. 50 in animal husbandry from the Danish Institute of Agricultural Sciences.
6. Buri, P. 1956. Gene frequency in small populations of mutant *Drosophila. Evolution* 10: 367-402.
7. Caballero A. Quantitative genetics. Cambridge university press, 2020, 338pp.
8. Crnokrak, P. and Roff, D.A. 1999. Inbreeding depression in the wild. *Heredity* 83: 260-270.
9. Crow, J.F. 1993. Mutation, mean fitness, and genetic load. In *Oxford surveys in evolutionary biology* (ed. D. Futuyma and J. Antonovics), pp. 3-42. Oxford University Press, NY
10. Davenport, C.B. 1908. Degeneration, albinism, and inbreeding. *Science* 28: 454-455.
11. DeRose, M.A. and Roff, D.A. A comparison of inbreeding depression in life-history and morphological traits in animals. *Evolution,* 1999, 53:1288-1292.
12. Doekes H.P., P. Bijma and J.J. Windig. How Depressing Is Inbreeding? A Meta-Analysis of 30 Years of Research on the Effects of Inbreeding in Livestock. //Genes, 2021, 12-926.
13. Falconer D.S., T.F.C. Mackay. Introduction to quantitative genetics. Longman Group Ltd, 1996, 479pp.
14. Frankham, R., Ballou, J.D. and Briscoe, D.A. 2002. *Introduction to conservation genetics.* Cambridge University Press, Cambridge.
15. Keller, L.F. and Waller, D.M. 2002. inbreeding effects in wild populations. *Trends in Ecology and Evolution* 17: 230-241.
16. Krisensen T.N. and A.C.Sorensen. Inbreeding – lessons from animal breeding, evolutionary biology and conservation genetics. //Animal Science 2005, 80: 121-133.
17. Leroy G. Inbreeding depression in livestock species: review and meta-analysis. //Animal Genetics, 2014, 45:618-628.

18. Li, Z.K., Luo, L.J., Mei, H.W., Wang, D.L., Shu, Q.Y., Tabien, R., Zhong, D.B., Ying, C.S., Stansel, J.W., Khush, G.S. and Paterson, A.H. 2001. Overdominant epistatic loci are the primary genetic basis of inbreeding depression and heterosis in rice. I. Biomass and grain yield. *Genetics* 158:1737-1753.
19. Makanjuola BO, Miglior F, Abdalla EA, et al (2020) Effect of genomic selection on rate of inbreeding and coancestry and effective population size of Holstein and Jersey cattle populations. Journal of Dairy Science 103:5183–5199. DOI: 10.3168/jds.2019-18013
20. Pedersen, K.S., Kristensen, T.N. and Loeschcke, V. Effects of inbreeding and rate of inbreeding in *Drosophila melanogaster* - Hsp70 expression and fitness .*Journal of Evolutionary Biology*, 2005, 18(4):756-7562.
21. Reed, D.H., Lowe, E.H., Briscoe, D.A. and Frankham, R. 2003. Inbreeding and extinction: effects of rate of inbreeding. *Conservation Genetics* 4: 405-410.
22. Smith, L.A., Cassell, B.G. and Pearson, R.E. 1998. The effects of inbreeding on the lifetime performance of dairy cattle. J. Dairy Sci. 81: 2729-2737.
23. Verrier, E., Colleau, J.J. and Foulley, J.-L. 1993. Long-term effects of selection based on the animal model BLUP in a finite population. Theoretical and Applied Genetics.87: 446-454
24. Vermeulen, C. J. and Bijlsma, R. Characterization of conditionally expressed mutants affecting age-specific survival in inbred lines of *Drosophila melanogaster:* Lethal conditions and temperature sensitive periods. Genetics, 2004, 167:1241-1248.
25. Wang, S., Hard, J.J. and Utter, F. 2002. Salmonid inbreeding: a review. *Reviews in Fish Biology and Fisheries* 11: 301-319.
26. Wiener, G., Lee, G.J. and Woolliams, J.A. 1992. Effects of rapid inbreeding and of crossing of inbred lines on the body weight growth of sheep. *Animal Production* 55: 89-99.
27. Wiener, G., Lee, G.J. and Woolliams, J.A. 1992. Effects of rapid inbreeding and of crossing of inbred lines on the growth of linear body dimensions of sheep. *Animal Production* 55:101-114.
28. Wiener, G., Lee, G.J. and Woolliams, J.A. 1992c. Effects of rapid inbreeding and of crossing of inbred lines on conception rate, prolificacy and ewe survival in sheep. *Animal Production* 55: 115-121.
29. Wiener, G., Lee, G.J. and Woolllams, J.A. 1994. Consequences of inbreeding for financial returns from sheep. *Animal Production* 59: 245-249.
30. Wray N. R., Thompson R. Prediction of rates of inbreeding in selected populations .Genet. Res., Camb., 1990, 55, pp.41-54.

6. Особливості селекційних програм

Головною метою селекційної роботи є досягнення генетичного прогресу (англ. genetic progress), або генетичного покращення (англ. genetic improvement), тобто досягнення змін селекційних ознак, які входять до цілі розведення на основі їх економічної (комерційної) значущості (С.Ю. Рубан, В.О. Даншин, 2019). **Основні складові селекційної роботи у тваринництві включають:**

1. Визначення цілі розведення, тобто вибір тих ознак, значення яких в результаті реалізації програми відбору мають бути змінені у бажаному напрямі, та критеріїв відбору (від др.-грец. Κριτήριον - здатність розрізнення, засіб судження, вимір), або підстав і правил прийняття рішення щодо оцінки на відповідність пред'явленим вимогам (як правило це цифрові характеристики ознак які увійшли до цілей селекції);

2. Організація племінного обліку за ознаками які увійшли до переліку цілей селекції (як правило по двох категоріях наведених показників - а, в), та даних походження тварини (б):

а) фенотипові значення по тварині, тобто показники продуктивності, відтворення, стану здоров’я;

б) родовід тварин (всі дані про походження та наявних потомків тварин);

в) генетичні маркери (англ. genetic markers - послідовність ДНК із відомим розташуванням у хромосомі, яку можна використовувати для ідентифікації особин або видів, або при ранньому відборі тварин на основі зв’язку певних маркерів з ознаками, які входять до цілей селекції);

3. Фіксація (контроль) умов навколишнього середовища (рівень або структура раціону в господарстві за певний рік або сезон року, технологічні особливості утримання, обслуговування та експлуатації тварин, тощо);

4. Оцінка основних фенотипових параметрів на основі методів біометрії (мінливість, дисперсія, коефіцієнти успадковуваності, повторюваності, генетичні кореляції тощо) та визначення племінної цінності тварин;

5. Прийняття селекційних рішень (відбір і підбір тварин).

Результативність селекційної програми оцінюють на основі досягнутого генетичного прогресу. Для цього проводять оцінку генетичних трендів (від англ. trend – загальний напрям, тенденція) – змін середньої племінної цінності тварин за окремими ознаками і за значеннями загального економічного селекційного індексу по роках народження певних груп тварин.

На практиці точність оцінки племінної цінності, інтенсивність відбору і генераційні інтервали (вік тварин при отриманні від неї потомства) самців і самиць різняться між собою, що обумовлено, перш за все, різними репродуктивними можливостями самців і самиць, так від одного бугая при використання штучного осіменіння можна за все життя отримати десятки тисяч потомків (рис. 6.1), а від корови – лише 3-5. У цьому випадку відповідь на відбір у розрахунку на одиницю часу розраховується як відношення суми генетичних переваг відібраних батьків і матерів до суми відповідних генераційних інтервалів.

Дж. М. Рендель і А. Робертсон (1950) показали, що реально в будь-якій селекційній програмі існують чотири шляхи генетичного покращення, які відповідають чотирьом джерелам батьківських генів, а саме:

1) батьки батьків,

2) матері батьків,

3) батьки матерів,

4) матері матерів.



Рис. 6.1.Кроосбредний (голштин + джерсі) плідник Kiwi - рекордсмен по кількості отриманих від нього дочок (всього151937голів), який став брендом програм розведення KiwiCross ® в Новій Зеландії. https://licnz.com/news/elementor-7676/

Зазначені чотири категорії суттєво розрізняються за цілями селекції, критеріями відбору і генераційними інтервалами. Особливість селекційних програм при розведенні малочисельних та зникаючих порід є те, що основною їх ціллю є не генетичне покращення, а збереження при можливості збільшення їх чисельності, у зв'язку з чим існують три категорії програм збереження:

- а) **in situ** – підтримка використання сільськогосподарських тварин у звичайній системі виробництва (базові господарства);
- в) **ex situ in vivo** – підтримка популяцій тварин у незвичайних для них умовах (наприклад, у зоологічному парку) та/або у незвичайному ареалі (заповідник, еко-парк, див. рис. 6.2);
- с) **ex situ in vitro** – збереження у кріогенних умовах, тобто збереження заморожених ембріонів, сперми, яйцеклітин, соматичних клітин або органів з потенціалом відтворення живих тварин у майбутньому.



Рис. 6.2. Еко-парк Фельдмана в Харкові

При відборі в малочисельних та зникаючих породах на відміну від комерційних транскордонних, рекомендується не застосовувати жорсткі критерії відбору а використовувати один з наступних підходів:

а) відбір за фенотипом, коли тварин відбирають за фактичними значеннями продуктивності;

в) відбір на основі оптимальних внесків, коли для кожної тварини визначається її внесок у наступне покоління, який дозволяє досягти максимального генетичного прогресу при мінімізації росту інбридингу (N.H.E. Meuwissen, 1997);

с) відбір на основі генетичних маркерів.

За звичай відбір ведеться за кількома ознаками, тоді як в малочисельних та зникаючих породах рекомендується використовувати наступну процедуру:

1. Визначити оптимальний напрям відбору, тобто розробити модель тварини, оптимально адаптованої до умов середовища або умов ринку. Така модель повинна бути реалістичною, тобто може бути досягнута за

короткий термін і не повинна базуватись на жорсткому відборі (бракуванні) тварин;

2. Розробити перелік (індекс) бажаних змін селекційних ознак для відбору тварин;

3. Розрахувати очікувані відповіді селекційних ознак на відбір за розробленим індексом. Якщо ці відповіді значно різняться від бажаних з точки зору досягнення обраної моделі, треба повторити пункти 1 і 2.

В деяких випадках неможливо підтримувати чисельність популяції на рівні, який забезпечує допустимий рівень інбридингу або реалізацію конкуретно-спроможньої селекційної програми. В такому випадку для відтворення породи можна тимчасово використовувати тварин іншої, бажано близької за походженням, або провести злиття двох малочисельних, близьких за походженням порід, у єдину популяцію. У другому випадку рекомендується використовувати один з двох варіантів:

1) інтрогресія певних бажаних ознак іншої породи;

2) злиття з іншими локальними породами у з метою створення єдиної мета-популяції (англ. metapopulation- регіональна група пов'язаних популяцій одного виду, кожна з яких постійно модифікується шляхом збільшення (народження та імміграція) та зменшення (смерть та еміграція) особин, а також через появу та розпад місцевих популяцій, що містяться в ній.), в якій можливо реалізувати конкуренто- спроможну селекційну програму.

Інтрогресія (**від англ. introgression - введення**) може базуватись на фенотипічній інформації, коли тварин схрещують з тваринами іншої породи, після чого проводиться зворотне схрещування з вихідною породою при одночасному відборі з метою закріплення бажаних ознак (рис. 6.3). Як альтернатива може здійснюватись ідентифікація генів, які детермінують такі бажані ознаки.

У випадку малої чисельності порід які схрещують, для запобігання занадто високого рівня інбридингу, породи мають бути загального походження і відбір в них ведеться за близькими цілями розведення (селекційними ознаками).



Рис. 6.3. Схема реалізації інтрогресії з породи B

Так в Нідерландах фонд рідкісних порід домашніх тварин (SZH) стимулює збереження *in vivo* порід, об`єднуючи більше 70 породних організацій. Список голландського центру генетичних ресурсів CGN містить 92 рідкісні породи (https://nltimes.nl/2017/06/06/horses-pigs-sheep-visit-dutch-parliament-call-save-rare-livestock-breeds), які можна, в межах певного виду, використовувати за методом інтрогресії. Понад 30 з них знаходяться під загрозою зникнення, а до цього списку входять голландська свиня, якої залишилося лише 50 тварин, коні породи Zwaar Warmbloed із 136 тваринами (рис. 6.4). Для порівняння, за даними SZH, у дикій природі мешкає лише 1800 великих панд і 4800 чорних носорогів. SZH надає послуги цим організаціям по трьох напрямах:

1) моніторинг порід, розвиток і оцінка можливих селекційних програм;

2) розповсюдження знань і освітніх матеріалів;

3) стимулювання використання рідких порід в природних умовах та при виробництві регіональних (ексклюзивних) продуктів.

Центр генетичних ресурсів (CGN) надає породним організаціям Нідерландів допомогу щодо мінімізації рівня спорідненості між тваринами для стримування росту інбридингу (S.J. Hiemstra et al., 2006).



Рис. 6.4. Жеребець важкої теплокровної породи (Zwaar Warmbloed), вік3 роки, висота в холці-165 см., масть - браунер, призначення-розважальний.

https://www.ehorses.nl/zwaar-warmbloed-hengst-3jaar-165-cm-brauner-recreatiepaard-slupca/3114966.htm

Організації SZH і CGN спільно проводять роботу по заморожуванню сперми самців місцевих порід, так CGN відповідає за збереження *in vitro* для широко розповсюджених місцевих порід і ліній.

Програми збереження *in vivo* і *in vitro* взаємно доповнюють одна другу, а використання обох програм гарантують гнучкість роботи по збереженню зникаючих порід. Так у 1800 році поголів`я корів провінції Фрісланд (Нідерланди) належало головним чином місцевій червоній плямистій породі (FAO, 2015), яку з 1879 року реєстрували як червоно-рябу худобу. Пізніше внаслідок змін на експортному ринку більш популярною стала чорно-ряба худоба, і вже на 1970 рік в асоціації червоно-рябої фризької залишилось лише 2500 тварин. На початок 1993

року, внаслідок імпорту голштинів з США і Канади, залишилось лише17 корів і 4 бугая червоно-рябої фризської породи. Група власників у співробітництві з генетичним банком тварин заснувала фундацію червоно-рябої фризської породи. Була розроблена селекційна програма на основі використання сперми “старих” бугаїв з генетичного банку. Фермери вирощували бугаїв, отримуючи субсидії. Сперму молодих бугаїв консервували і використовували для відтворення, після чого вже у 2004 році налічувалось 256 корів і 12 бугаїв. Для збереження *in situ* малочисельних порід були запропоновані нуклеусні селекційні програми для великої рогатої худоби, які базуються на обліку продуктивності і пересадці ембріонів (E. Kalm, 1998).

В Австрії, батьківщині породи пінцгау (Pinzgauer) була розроблена селекційна програма на основі пересадки ембріонів з метою збереження комбінованого типу цієї породи (M. Gesser, 1992). E.Gierzinger (1996) на основі модельних розрахунків встановив, що оптимальне використання молодих бугаїв для відтворення популяції повинно складати 70-80%. Порода пінцгау в Австрії та інших країнах світу (рис. 6.5) займає особливу позицію внаслідок її акліматизаційних особливостей але низькою інтенсивністю осіменіння. Розрахунки показали, що програми пересадки ембріонів на основі принципів закритого нуклеусу забезпечують найвищий генетичний прогрес. В комерційній практиці використовують відкриті нуклеусні селекційні програми (обмін кращим на рівні різних порід), хоча FAO рекомендувало використовувати відкриті нуклеусні селекційні програми для збереження *in situ* і в малих популяцій (FAO, 1992).



Рис. 6.5. Фахівці асоціації Пінцгау Америки (American Pinzgauer Association) вважають, що ця порода зробила важливий внесок у покращення галузі тваринництва США за рахунок своїх пристосувальних можливостей. https://pinzgauers.org/

R. Kasarda et al. (1999) проаналізували міжнародну селекційну програму для породи пінцгау, в якій генетичний прогрес за надоєм молока розглядався як головний критерій і дійшли висновку що оптимальним є використання для відтворення 70% молодих бугаїв. Порівнявши витрати в альтернативних селекційних програмах автори встановили, що селекційна програма на основі використання молодих бугаїв є більше ефективною, ніж програма на основі використання бугаїв, оцінених за якістю потомства. В той же час O. Kadlecik et al. (2004) показали, що селекційна програма для породи пінцгау на основі використання 70% перевірених за якістю нащадків бугаїв забезпечувала нижчий рівень зростання інбридингу порівняно з програмою на основі використання молодих бугаїв.

Нижче наведені приклади програм збереження малочисельних та зникаючих порід кіз (D.P. Sponenberg, A. Martin, C. Couch, J. Beranger, 2019). Так американсько-іспанські кози (рис. 6.6) походять від популяції, яка давно існувала за часів панування Іспанії на південно-західній та південно-східній території сучасної території США, де кози не піддавалися значній інтрогресії з боку інших порід.

В 1492 році Іспанський мореплавець Христофор Колумб побував на островах Вест-Індії а під час своєї другої подорожі в 1493році особисто висадився на острові Пуерто-Ріко, після чого про існування Америки стало відомо в Європі. У 1498 морську подорож до берегів сучасної Нової Англії здійснив італієць Джон Кабот, а в 1513 іспанський мореплавець Хуан Понсе де Леон, який досяг берегів Флориди. З прибуттям європейців розпочалася колоніальна історія Америки, яка супроводжувалась не тільки міграцією людей а і тварин з Старого Світу до Америки. Приблизно в 16 столітті іспанські мандрівники привезли кіз місцевої породи зі своїх рідних земель на Карибські острови й у райони, які пізніше стали Сполученими Штатами і Мексикою. Іспанці збудували невеликі поселення в яких невід'ємним було тваринництво. Таким чином Іспанська коза, також звана ,,чагарниковою козою" прийшла з Іспанії через Мексику до США. Деякі місцеві іспанські кози існують на своїй рідній території в Іспанії завдяки зворотній інтродукції тепер вже з США.

Зусилля щодо збереження американсько-іспанських кіз були спрямовані на точний облік та відбір на основі оцінки будови тіла в ізольованих стадах. Ознаки будови були ,,змінені" шляхом схрещування з такими породами як швейцарські молочні, нубійські, ангорські, бурські кози (рис. 6.6). Кінцевим результатом стало вдале розведення кількох тисяч кіз за принципом інтрогресії (див. рис. 6.3).

Велика рогата худоба породи Техаський лонгхорн (рис. 6.7 - 6.9) ілюструє важливість на тільки правильного визначення призначення породи а й відношення до цього великої кількості ентузіастів. Техаський лонгхорн (Texas longhorn) походить від великої рогатої худоби, завезеної в Америку іспанськими конкістадорами з часів другої подорожі Христофора Колумба. Перша велика рогата худоба була висаджена в 1493 році на карибському острові Ла-Ісла-Еспаньола (тепер відомий як

Еспаньйола), щоб забезпечити їжею колоністів. Протягом наступних двох століть іспанці використовували худобу в Мексиці та поступово переміщували її на північ своїх поселень. Ближче до кінця 17 століття іспанці досягли території, яка стала відомою як «Техас»,. Зрештою, частина худоба була випущена на відкрите пасовище, де вона залишалася переважно дикою протягом наступних двох століть. Впродовж кількох поколінь нащадки цієї великої рогатої худоби розвинули високу толерантність до годівлі та посухи проявивши «витривалі» характеристики, які створили Лонгхорн репутацію невибагливої худоби. Ранні англо-американські поселенці у Східному Техасі, який тоді був частиною Мексики, отримали дику мексиканську худобу з прикордонної території яку розводили із власною східною худобою. У результаті вийшла міцна тварина, яка характеризувалася міцними кінцівками та надзвичайно довгими рогами, що досягали 240-250 см.



Рис. 6.6. Варіанти фенотипічного прояву американсько-іспанських (American Spanish) кіз, які розмножуються поза сезоном, дуже витривалі, здатні виживати у несприятливих кліматичних умовах. У загальній групі «іспанських кіз» є ті, які мають суто іспанське походження, але термін American Spanish використовувався для позначення суміші всіх генотипів.

(D.P. Sponenberg, A. Martin, C. Couch, J. Beranger, 2019)

Але з часом інші породи продемонстрували ті ознаки, які більш високо цінуються сучасними тваринниками - здатність швидко набирати вагу для продажу, якість яловичини. Поголів'я Техаських лонгхорнів повільно скорочувалося, але в 1927 році ентузіасти з Лісової служби Сполучених Штатів (United States Forest Service) врятували породу від можливого зникнення. Порода також привернула значну увагу після того, як плідник «Бево» був прийнятий як талісман Техаського університету в Остіні в 1917 році.

Зображення тварини стало широко асоціюватися з спортивними командами, відомими як „Техаські лонгхорни". Через кілька років Дж. Френк Добі (J.Frank Dobie) та інші зібрали невеликі стада для утримання в парках штату Техас, а нафтовик Сід В. Річардсон (Sid W. Richardson) допоміг профінансувати цей проект. За лонгхорнами доглядали переважно як за диковинними тваринами, історія яких пов'язана з історією Техасу, але довговічність, стійкість до хвороб і здатність виживати на скудних пасовищах призвели до відродження породи.



Рис. 6.7. Плідник Бево живий талісман спортивних програм Техаського університету в Остіні.

У 1964 році була заснована Техаська асоціація заводчиків лонгхорнів Америки (Texas Longhorn Breeders Association of America). Щоб привернути увагу до Лонггорна та його нової асоціації, у 1966 році були організовані перегони Лонггорнів із Сан-Антоніо, штат Техас, до Додж-Сіті штат Канзас. Перегони були рекламовані як столітній ювілей перегонів Chisholm Trail або Стежка Чізхолм, яка використовувалась в епоху після громадянської війни для переміщення великої рогатої худоби з ранчо в Техасі до торгівельних майданчиків Канзасу.

У 1995 році законодавчий орган штату Техас призначив Техаського лонгхора „великими ссавцями штату". Зусилля ентузіастів та цінителів власної історії дали свої результати - у 21 столітті Техаські лонгхорни з елітних ліній можуть бути продані на аукціоні за 40 000 доларів або більше. Рекорд у 380 000 доларів США був поставлений 18 березня 2017 року на аукціоні за корову 3S Danica (рис. 6.8).



Рис.6.8. Корова 3S Danica породи Техаський лонгхорн.

http://www.arrowheadcattlecompany.com/Default.aspx?AnimalID=62662&Name=3SDanica

Інтернет-музей національного техаського лонгхорна (http://longhornmuseum.com/) демонструє різноманітність рогів, історії про видатних особин худоби цієї породи, та галерею виробів із рогів.



Рис. 6.9. Фото плідника породи Техаський лонгхорн (Texas Longhorn) з ферми Пончо Віа (Poncho Via) США, штат Алабама (довжина рогів - 3,237 м.) https://www.npr.org/2019/06/18/733715759/humongous-horns-texas-longhorn-from-alabama-sets-guinness-world-r

Пайнвудська порода великої рогатої худоби походить з регіону узбережжя Мексиканської затоки (рис. 6.10). У 1521 році іспанський конкістадор Хуан Понсе де Леон висадився на південно-західному узбережжі Флориди на двох кораблях, на борту яких було 200 чоловік, 50 коней, та 7 голів андалузької худоби https://www.pcrba.org/pineywoods-history. Вважається, що іспанці привезли в послідуючий період не менше 300 голів великої рогатої худоби в Новий Світ під час колонізації. З цієї невеликої початкової популяції розвинулися чотири групи: 1) Кріолло (англ.Criollo) в Мексиці та Центральній Америці; 2) Техаські лонггорни (Texas Longhorns); 3) Пайнвуди (англ. Pineywoods); 4) Крекери (англ. Cracker, див. рис 6.11), дві останні були розповсюджені на південному сході США.

Впродовж останнього століття кількість голів цих порід скоротилося через інтрогресію інших більш комерційно привабливих порід. Кінцевим результатом цього процесу стала наявність лише кількох

стад, кожне з яких відокремлене від іншого. У цій ситуації кожне з цих стад можна вважати окремою породою.



Рис.6.10. Корова з теля на підсисі Пайнвудської породи. https://livestockconservancy.org/heritage-breeds/heritage-breeds-list/pineywoods-cattle/



Рис. 6.11. Корова з телям на підсисі породи Крекер https://en.wikipedia.org/wiki/Florida_Cracker_cattle

Поєднуючи стада зі схожими фенотипами тварин, незважаючи на їх тривалу ізоляцію, стало більш можливим збереження генетичного різноманіття в межах кожної з цих порід. Оскільки кожна порода залишається відмінною від інших завдяки певним критеріям відбору та особливостям регіону розташування породи (С.Ю. Рубан, В.О. Даншин, 2019).

Велика рогата худоба породи Рендал лайнбек (рис. 6.12) це локальна порода з північно-східного регіону США. Худоба залишалась чистопородною до 1900 року, проте пізніше її почали інтенсивно схрещувати з голштинами з метою підвищення молочної продуктивності. В 1980 році існувало лише одне чистопородне стадо, але після смерті власника ферми стадо розформували і корів розібрали декілька селекціонерів з метою спасти залишки породи. Впродовж кількох поколінь генетичне різноманіття породи було значно скорочено оскільки бугаїв інтенсивно схрещували з їх напів-сестрами та дочками. Була запроваджена програма збільшення генетичного різноманіття в породі.



Рис. 6.12. Фото плідника породи Рендалл лайн бек (Randall Lineback) або Randall

Завдяки зусиллям селекціонерів в 2015 році чисельність породи збільшилася до 500 голів, хоча рівень відтворення в породі залишався низьким. Порода Рендал лайн бек є яскравим прикладом ризику довгострокової ізоляції малої популяції і зниження генетичного різноманіття внаслідок інбридингу (D.P. Sponenberg, A. Martin, C. Couch, J. Beranger, 2019).

В цілому можна констатувати, що ефективність програм збереження локальних і малочисельних порід тварин залежить від **біологічних, генетичних і культурних факторів,** а відсутність одного з них може призвести до невдачі. Таким чином враховуючи наукові розробки і досвід практиків можна безперечно досягти успіхів.

Список використаних джерел

1. С. Ю. Рубан, В. О. Даншин. Сучасні методи селекції у тваринництві. Національний університет біоресурсів і природокористування України. Київ – 2019. 436с.
2. FAO The Management of Global Animal Genetic Resources. FAO, Rome, 1992, 309 pp.
3. FAO commission on genetic resources for food and agriculture. The second report on the state of the world`s animal genetic resources for food and agriculture. 2015, 606pp.
4. Gesser M. Theoretische Grundlagen und organisatorische Rahmenbedingungen für die Durchführung eines MOET – Zuchtprogramms bei der Pinzgauer Rasse. [Dissertation.] Wien, 1992, 89 pp.
5. Gierzinger E. Planungsrechnungen zur effizienten Gestaltung eines Jungstierprograms bei der Pinzgauer Rasse. [Diplomarbeit.] Wien, 1996, 57 pp.
6. Hiemstra, S.J., Drucker, A.G., Tvedt, M.W., Louwaars, N., Oldenbroek, J.K., Awgichew, K., Abegaz Kebede, S., Bhat, P.N. & da Silva Mariante, A. 2006. *Exchange use and conservation of animal genetic resources. Policy and regulatory options*. Wageningnen, the Netherlands, Centre for Genetic Resources, the Netherlands (CGN), Wageningen University and Research Centre.
7. Kadlecik O., R.Kasarda, L.Hetenyi. Genetic gain, increase in inbreeding rate and generation interval in alternatives of Pinzgau breeding program. – Czech J.Anim.Sci., 2004, 49(12):524-531.
8. Kalm E. Züchterische Möglichkeiten zur Verbesserung kleiner Rinderpopulationen. In: Aktuelle Information Pinzgauer, 1998б ARGE, *168/169*, 28–31.
9. Kasarda R., Kadlečík O., Candrák J. Alternative of the Pinzgau Cattle Breeding Improvement. Acta Fytotechn. Zootechn. Nitra, 1999, *2*, 96.
10. Kasarda R., Felsen M., Kadlečík O. Predpoveď ekonomických rizík v stratégii rozvoja slovenského pinzgauského plemena. Acta Fytotechn. Zootechn., Nitra, 2000, *3*, 100.
11. Meuwissen, N.H.E. Maximizing the Response of Selection with a Predefined Rate of Inbreeding. - Journal of animal science, 1997, 75:934-940.
12. Rendel JM, Robertson A. Estimation of genetic gain in milk yield by selection in a closed herd of dairy cattle. - Journal of Genetics, 1950, 50:1–8.
13. Sponenberg D.P., A. Martin, C. Couch and J. Beranger. Conservation Strategies for Local Breed Biodiversity. – Diversity, 2019, 11,177.

7. Використання репродуктивних та біологічних технологій в програмах збереження генетичних ресурсів

Важливу роль в програмах збереження генетичних ресурсів відіграють репродуктивні і біологічні технології.

Штучне осіменіння (англ. artificial insemination, скорочено AI) - це процес збору сперми від найкращих за генетичною цінністю самців з метою осіменіння маточного поголів'я. Вперше штучне осіменіння собаки провів Спалланцані у 1784 році. Піонерські роботи у цій галузі здійснив росіянин І.Іванов у 1899 році на декількох видах тварин. Пізніше її удосконалили. Штучне осіменіння спільно з технологією заморозки і тривалого збереження сперми привело до дійсної революції у галузі розведення тварин, оскільки вона дозволила осіменяти велику кількість самиць спермою найкращих за своєю генетичною цінністю самців, що привело до значного підвищення рівня генетичного прогресу. Звичайно заморожування сперми веде до певного зниження її запліднюючої здатності, але цей недолік практично нівелюється отриманою вигодою. Нині ця технологія впроваджена у декількох видах сільськогосподарських тварин. На сьогоднішній день у світі штучне осіменіння використовується на поголів'ї більше 100 мільйонів корів, 40 мільйонах свиней, 3,3 мільйонів овець і 0,5 мільйонів кіз (Hafez Y.M., 2015).

Множинна овуляція і пересадка ембріонів (англ. multiple ovulation and embryo transfer, скорочено MOET) – це метод отримання більшої кількості потомків від генетично цінної самиці, ніж це можливо при природному відтворенні. Перші успішні спроби пересадки ембріонів були здійснені професором Кембриджського університету Вальтером Хіпом у 1890 році який здійснив підсадку двох ембріонів ангорських

кролів вагітним крільчихам бельгійської породи отримавши після чого приплід двох порід. Досліди по пересадці ембріонів були продовжені у 1930-х роках на козах та вівцях а пізніше не коровах та свинях в 1950 роках Джимом Роусоном в Кембріджі-Англія. Перші комерційні пересадки ембріонів були здійснені на початку 1970-их років в США та Європі а після розробки не хірургічного методу (рис. 7.1) популярність цього методу різко зросла.

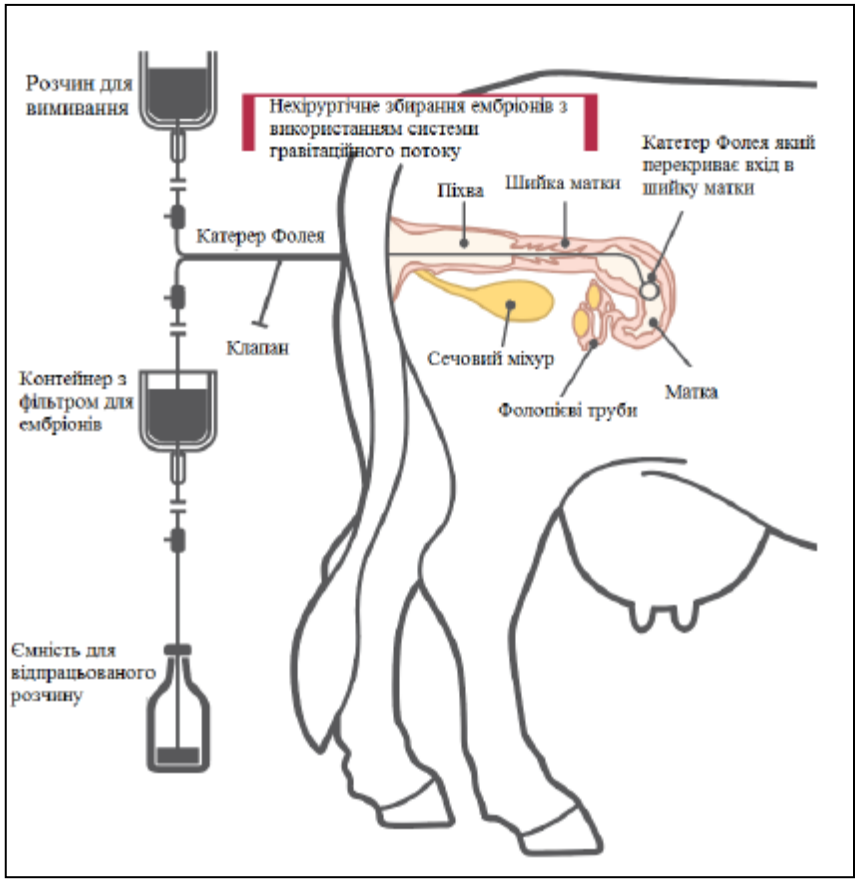


Рис. 7.1. Техніка вимивання ембріонів нехірургічним методом (https://www.repro360.com.au/reproductivetechnologies/et)

Зараз достатньо популярним став метод **MOET (англ. multiple ovulation and embryo transfer, скорочено MOET)** – це метод отримання більшої кількості потомків від генетично цінної самиці, ніж це можливо при природному відтворенні. Суть цієї технології полягає в тому, щоб

шляхом гормональної обробки викликати у самиць-донорів, які мають високу генетичну цінність – множинну овуляцію (рис. 7.2). Для викликання множинного росту і дозрівання фолікулів у корів і телиць використовують різні гормональні препарати, що володіють фолікулостимулюючою активністю. Загальна схема дозрівання яйцеклітини представлена на рис 7.2. Гормональні препарати прискорюють розвиток та вихід яйцеклітини (ооцита), що робить більш надійним час їх плідного осіменіння (рис 7.2).

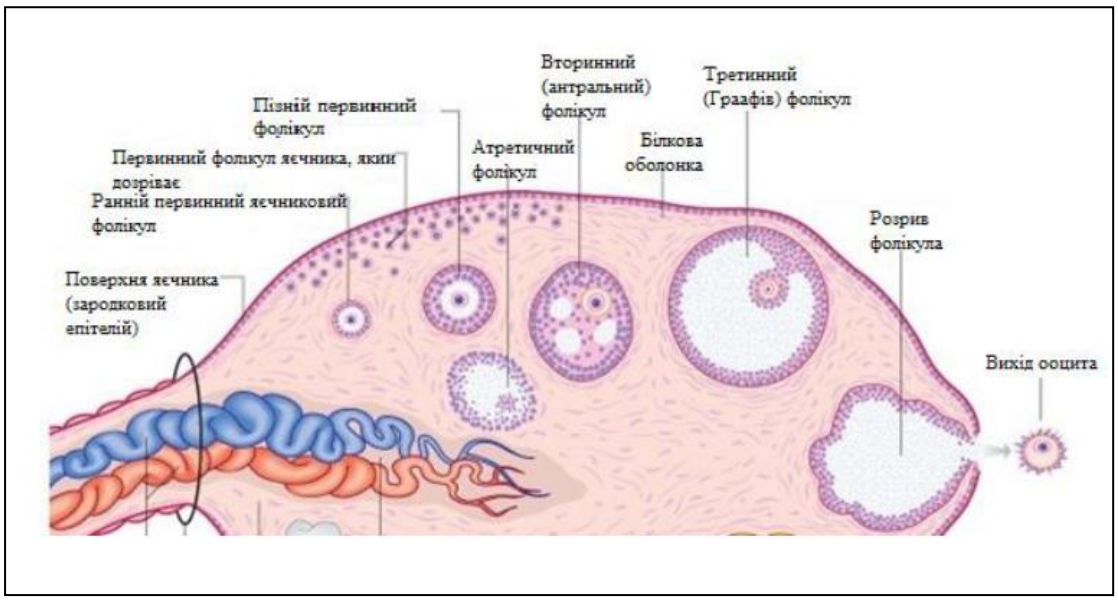


Рис. 7.2. Фолікулярна фаза розвитку яйцеклітини

Для індукції (від лат. inductio – виведення, наведення в біології взаємодія біохімічних та фізіологічних процесів) та синхронізації охоти у корів і телиць використовують естрофан.

Для стимуляції фолікулярної фази розвитку яйцеклітини найчастіше використовують нативну сироватку жеребних кобил (СЖК), чи ліофілізований гонадотропін СЖК (ГСЖК). Останнім часом замість

СЖК усе частіше використовують фоліколостимулюючий гормон (ФСГ), який отримують з гіпофіза свині, оскільки при цьому гарантовано більш стабільні результати. Після проведених процедур самицю, як правило, штучно осіменяють спермою самця, який має високу генетичну цінність, після чого вилучають ембріони на певній стадії розвитку для пересадки їх самицям з нижчою генетичною цінністю (рис. 7.3).

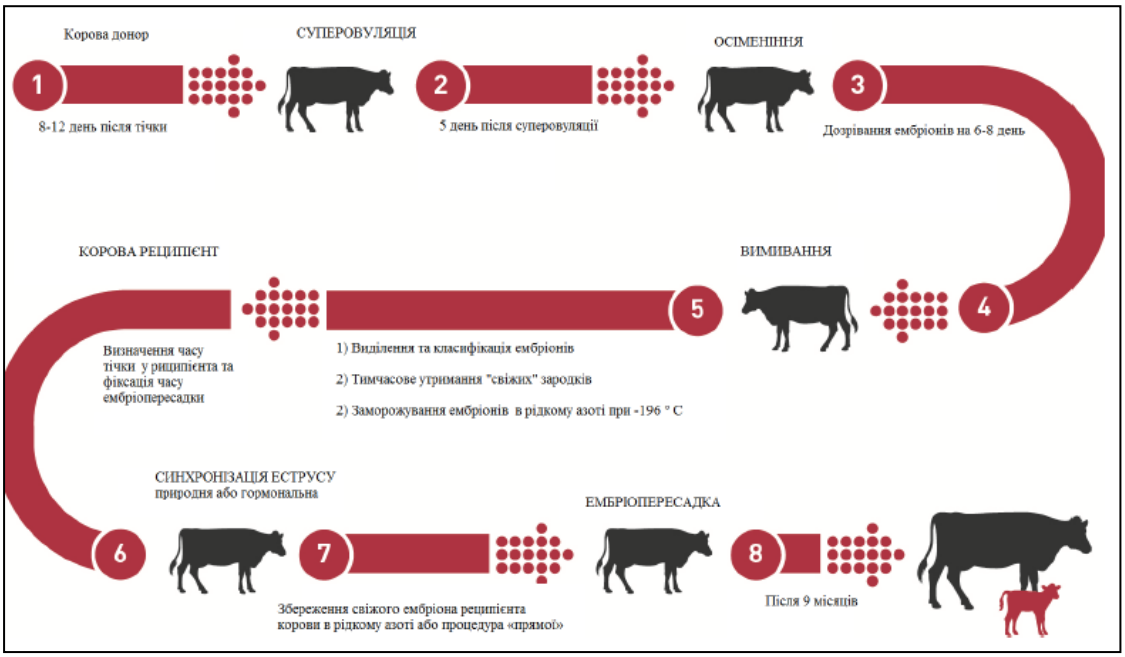


Рис. 7.3. Схема трансплантації ембріонів із застосуванням суперовуляції (https://www.repro360.com.au/reproductivetechnologies/et)

Але в останні часи ця технологія не є досить широко розповсюдженою як штучне осіменіння, по причинам пов’язаним з затратами, технічним оснащенням і не завжди достатньою ефективна (Hafez Y.M., 2015). Крім того у селекціонерів для тиражування генетичного матеріалу більший інтерес стала визивати техніка екстракорпорального запліднення

Штучне запліднення (англ. *in vitro* fertilization) – це організація процесу запліднення ооциту спермієм у лабораторних умовах. Термін екстракорпоральне походить від **лат. Extra – зовні, та corpus- тіло, буквально за межами тіла (скор. ЕКЗ**) і сприймається як допоміжна, і частіше використовуєма в медичній практиці, технологія боротьби з безпліддям (рис. 7.4). На сьогоднішній день ефективність цієї технології є ще досить низькою, але вона швидко розвивається (рис. 7.5) і в майбутньому має потенціал відігравати значну роль в селекції тварин (Hafez Y.M., 2015).

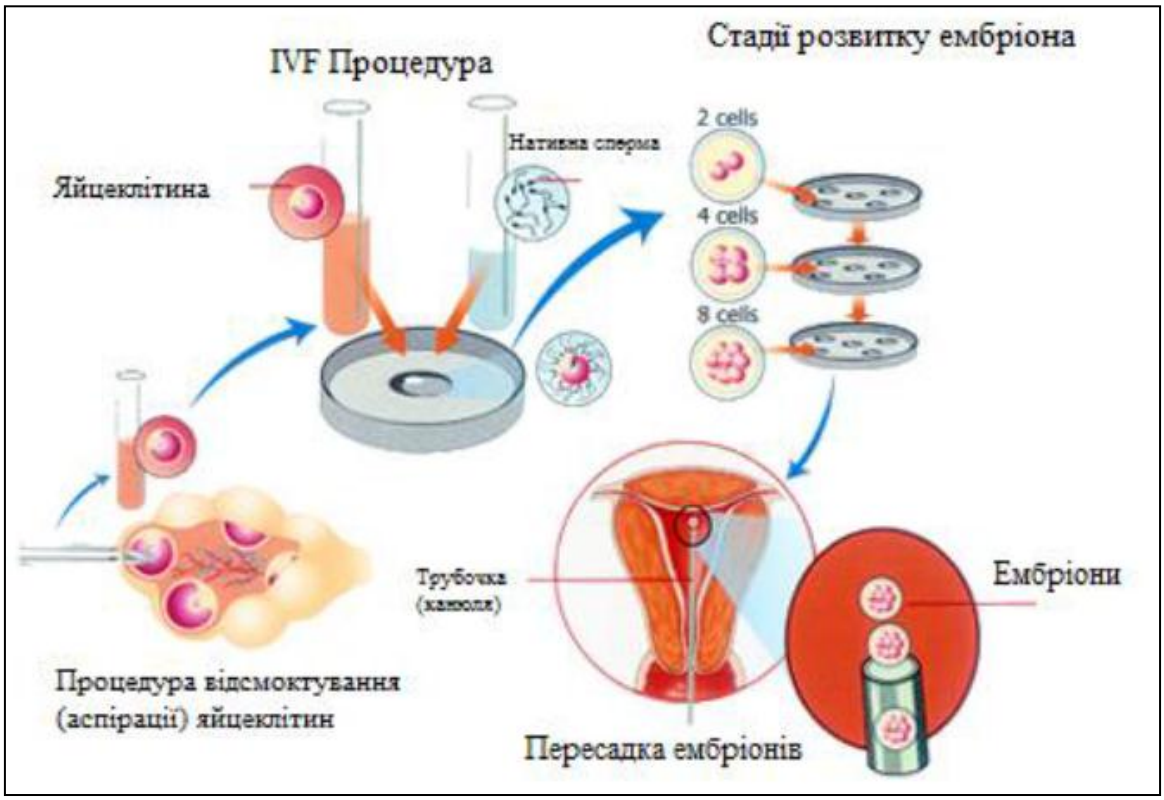


Рис. 7.4. Технологія екстракорпорального запліднення (IVF – In vitro fertilization)

Справа втому, що завдяки технології **ЕКЗ або IVF** за певний період часу можна отримати більше яйцеклітин для їх послідуючого запліднення, одержання відповідних ембріонів та послідуючої їх підсадки реципієнтам ніж при традиційних схемах ембріопересадки.

Крім того при реалізації такої технології значно розширюється можливість генетичного або геномного тестування зародків на ранніх стадіях бластоцисти **(від грець. βλάστη (blaste) зародок та κύστις (kystis) пузир – рання стадія розвитку зародка ссавців. Стадії бластоцисти передує стадія морули та зародкового диску).**

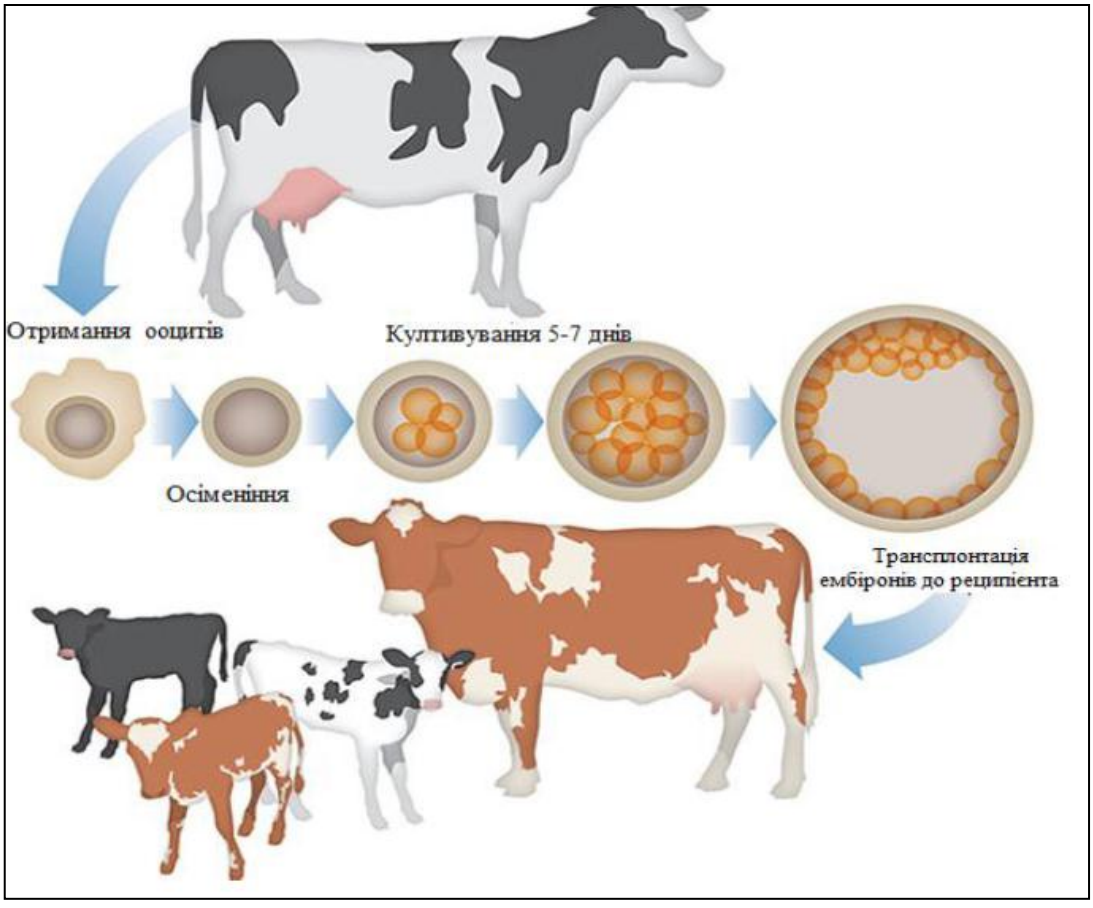


Рис. 7.5. Принципова схема отримання ооцитів (статеві клітини) для їх запліднення in vitro та пересадки ембріонів в молочному скотарстві.

Таким чином, зазначений метод має великі перспективи як з генетичної так і селекційної точок зору.

Сортування сперми за статтю (англ. sperm sorting або sexing) – це технологія розділення розділяння сперми на дві частини: одна частина містить спермії, які визначають чоловічу стать, друга – жіночу. Ці отримані частини називають сексованою спермою. На сьогоднішній день це вже досить розвинена технологія, яка широко використовується, наприклад, у молочному скотарстві США. Сортування сперми є засобом вибору типу сперми «за статтю» для послідуючого запліднення яйцеклітини. Кілька загальноприйнятих методик центрифугування або «плавання вгору» (swim-up) а також такий популярний метод як проточна цитометрія (рис. 7.6.), розширюють можливості сортування сперматозоїдів.

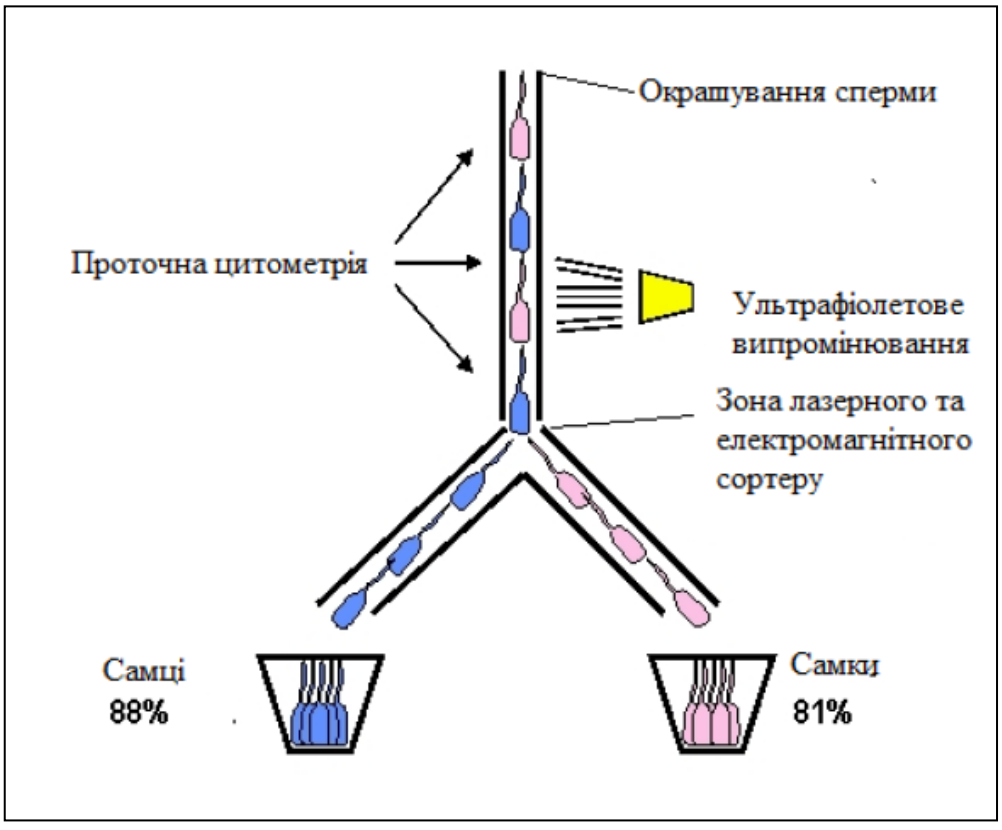


Рис. 7.6. Принципова схема роботи проточного сортеру

Ці методи можуть бути використані для сортування найбільш здорових сперматозоїдів, а також для визначення більш специфічних

ознак, таких як вибір статі, при якому сперматозоїди розділені на популяції Х-(жіночі) і Y- (чоловічі) хромосоми, засновані на їх різниця в вмісті ДНК. Отримані внаслідок цього «секс-сортовані» сперматозоїди можуть бути використані разом з іншими допоміжними репродуктивними технологіями, такими як штучне запліднення або екстракорпоральне запліднення (ЕКЗ) для отримання потомства бажаної статі як у сільськогосподарських тварин, а також у медичній практиці. На сьогоднішній день це вже досить розвинута технологія, яка широко використовується у молочному скотарстві США де народження бугайця на молочній фермі не є вигідним з причин його природної неможливості продукувати молоко, а використання їх для виробництва яловичини також нераціональне, оскільки в країні розвинене спеціалізоване м'ясне скотарство а м'ясо бугайців м'ясних порід за своєю якістю значно перевищує якість молочних. І основне – зазначений метод дозволяє значно збільшити число телиць, що є основою ремонту молочного стада за рахунок більш широкого їх вводу та розширення можливостей бракування хворих або низькопродуктивних тварин.

Всі ефективні розробки з цього біотехнологічного напряму мають велике не тільки наукове, але і бізнесове значення і як правило мають документ (патент), що засвідчує авторство на винахід та виключне право на використання його протягом певного строку. Не являються виключенням розробки за напрямом **sexing** (US Patent 5,021,244; 5,346,990; 5,369,012; 5,439,362; 5,496,722; 5,648,468; 5,660,997; PCT/US1989/002069). Таким чином за використання таких технологій треба або платить автору або розробляти власні.

Клонування (англ. cloning) – це технологія отримання тварини, чий геном є точною копією геному іншої тварини. Клони з`являються іноді природним шляхом – це так звані одно-яйцеві близнюки. Проте частота такого явища є дуже низькою. Найпростішим варіантом

технології клонування є видалення ембріону на стадії морули, розділення його на декілька частин з послідуючим їх розвитком в організмах сурогатних матерів.

Значно більш складною є технологія клонування шляхом введення ядра в соматичну клітину з послідуючим розвитком цієї клітини у дорослу тварину. Така технологія називається **введенням ядра у соматичну клітину (англ. somatic cell nuclear transfer, скорочено SCNC).**

Ця технологія полягає в наступному (рис. 7.7). У однієї тварини беруть соматичні клітини, витягують з них ядра і зберігають. У другої тварини – самиці беруть яйцеклітину і видаляють ядро. Потім це ядро вводять у соматичну клітину першої тварини і отримують реконструйований ембріон, який імплантують у статевий орган сурогатної матері, яка виношує і народжує клоновану тварину.

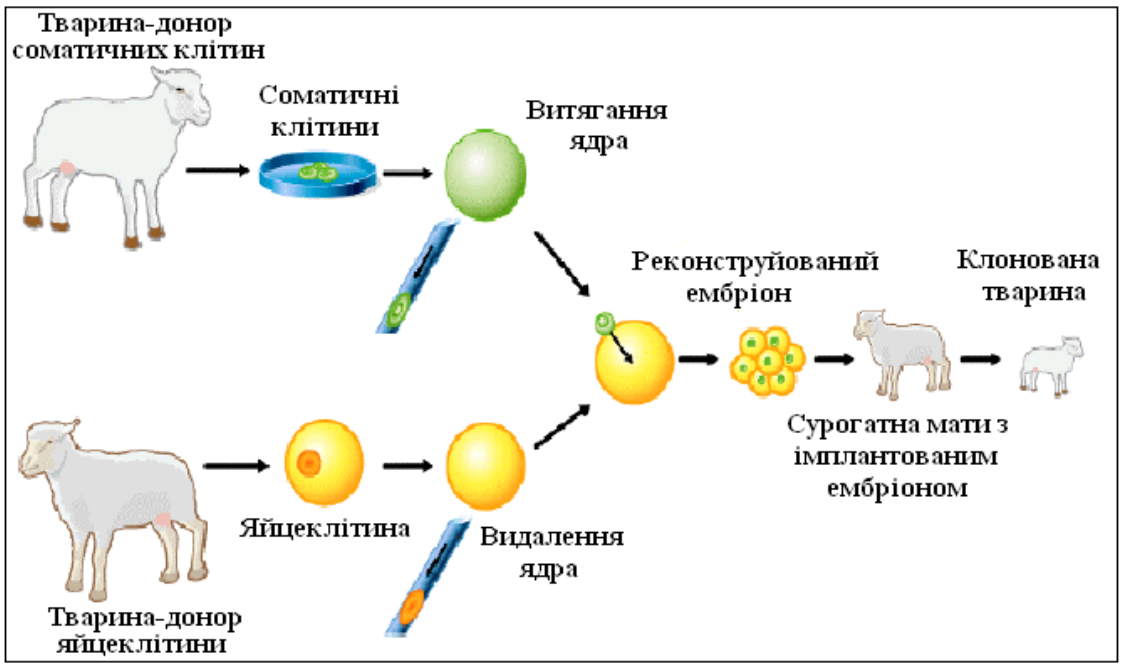


Рис. 7.7. Схема клонування шляхом введення ядра у соматичну клітину (Sejian V. та ін., 2010)

Серед ссавців першою твариною, отриманою таким чином, була відома вівця Долі, потім були клоновані тварини інших видів (табл. 7.1).

7.1. Перелік ссавців, клонованих за технологією введення ядра у соматичну клітину (Hafez Y.M., 2015)

Вид	Ім`я клонованої тварини	Час клонування
Вівці	Долі	лютий 1997
Велика рогата худоба	-	грудень 1998
Кози	-	травень 1999
Свині	Ксена	серпень 2000
Верблюди	Ін`яз	2010

На відміну від розділення ембріона, технологія введення ядра у соматичну клітину дозволяє отримувати велику кількість клонів, тобто фактично тиражувати бажаний геном, що може мати застосування у розведенні тварин.

Генна інженерія (англ. genetic engineering) – технологія введення бажаних ознак одного виду в організм іншого виду шляхом використання рекомбінантної ДНК. Ця технологія дає селекціонерам доступ до генетичної мінливості певних видів тварин, яка за звичай є недоступною. Відомим прикладом продукту харчування тваринного походження, отриманого із застосуванням генної інженерії, є лосось AquAdvantage (рис. 10.2).

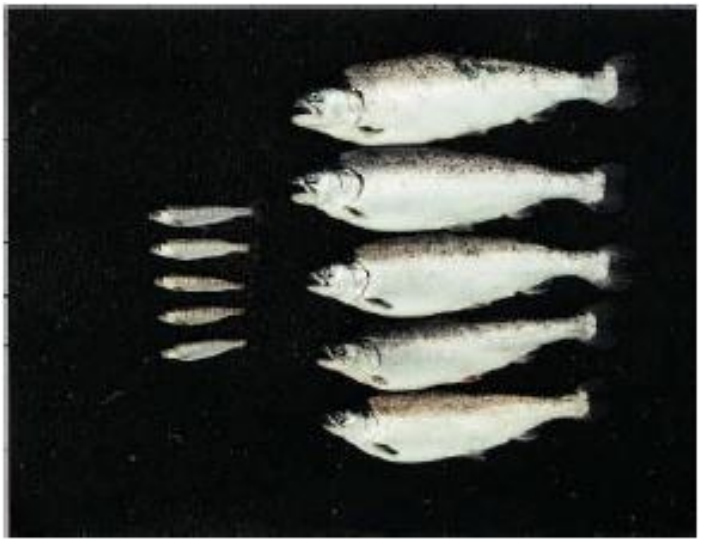


Рис. 7.8. Звичайний (зліва) і генно-модифікований (справа) лосось (R.H.Devlin та ін., 1994)

Прикладом застосування генної інженерії у сучасному молочному скотарстві є обезроження. Обезроження використовується на 80% європейських і 90% американських молочних фермах. Ця процедура вимагає додаткових витрат коштів і часу. Крім того, без застосування анестезії вона призводить до стресу і хвороб телят. В той же час ідентифіковано 2 мутації, які обумовлюють відсутність рогів, що дає можливість за допомогою генної інженерії отримати генетично комолу молочну худобу (S.Eriksson та ін., 2018).

Редагування геному (англ. genome editing) – нова технологія маніпулювання геномом, яка зробила можливим цільову модифікацію гену і дозволяє не тільки корегувати небажані мутації, але й створювати нові алельні варіанти в геномі. При цьому не застосовується рекомбінантна ДНК. Замість того використовуються специфічні нуклеази (так звані «молекулярні ножиці»), які здатні вносити зміни в геномі з точністю до однієї пари нуклеотидів. Ця технологія базується на використанні існуючого генетичного різноманіття усередині видів. Слід

зазначити, що тварини з відредагованими геномами не входять до категорії генно-модифікованих організмів.

Була розроблена схема отримання телят з високою генетичною цінністю на основі комбінування пересадки ембріонів, генотипування, редагування геному, введення ядра в соматичну клітину (P. Kasinathan та ін., 2015; A. L. Van Eenennaam, 2017; M.L.Mueller та ін., 2021), яка представлена на рис. 7.9.

Ця схема передбачає отримання ембріонів від елітних бугаїв-плідників і корів з послідуючим формуванням ліній фібробластів, які генотипують і відбирають найкращі за генетичною цінністю лінії. В цих лініях проводять редагування геному з метою подальшого покращення їх генетичної цінності. Для перевірки успішності редагування використовують секвенування геному і фібробласти з підтвердженим редагуванням використовують в схемі введення ядра в соматичні клітини з послідуючою пересадкою ембріонів.

Технологія сурогатних плідників. Останнім часом набула розповсюдження технологія сурогатних плідників (P.Gottardo та ін., 2019; G.R.McFarlane та ін., 2019), яка дозволяє значно збільшувати кількість потомків елітних плідників при одночасній можливості модифікування геному шляхом редагування (рис. 7.10).

Технологія базується на використанні сперматогоніальних стовбурових клітин. **Стовбурові клітини** - це клітини-попередники всіх клітин і тканин організму, здатні підтримувати свою чисельність за допомогою ділення і перетворюватися на різні типи клітин. **Сперматогоніальні стовбурові клітини** – це стовбурові клітини, які знаходяться в чоловічих статевих залозах - сім'яниках, які утворюють сперматоціти в результаті мейотичного поділу і при дозріванні перетворюються на сперматозоїди.

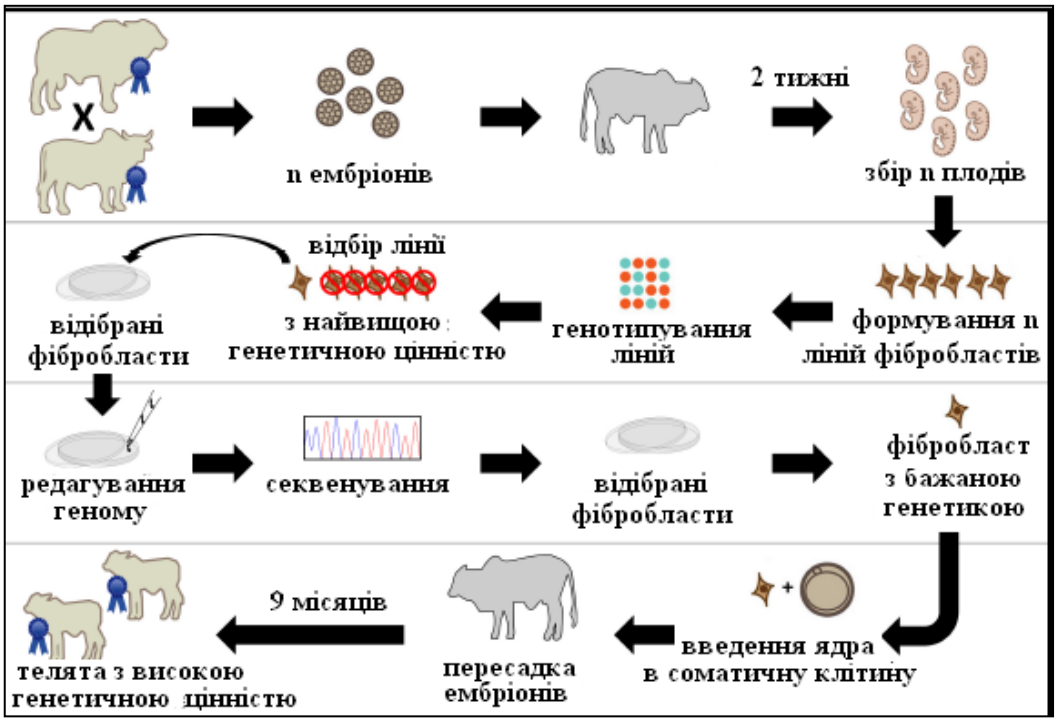


Рис. 7.9. Схема отримання телят з високою генетичною цінністю на основі комбінування пересадки ембріонів, генотипування, редагування геному, введення ядра в соматичну клітину (M.L.Mueller та ін., 2021)

В результаті реалізації цієї схеми через 9 місяців отримують нове покоління телят з високою генетичною цінністю.

Шляхом тестикулярної біопсії у елітного плідника – донора збирають сперматогоніальні стовбурові клітини, які відправляють до лабораторії, де культивують *in vitro*. Потім геноми цих клітин редагують з метою зміни економічно важливих ознак у бажаному напрямі. Відредаговані клітини перевіряють і імплантують плідникам-реципієнтам. Цих сурогатних плідників використовують в селекційних програмах з метою розповсюдження найкращої генетики.



Рис. 7.10. Технологія сурогатних плідників з використанням редагування геному (G.R.McFarlane та ін., 2019)

На рис. 7.11 наведено фото кози, отриманої з використанням технології сурогатних плідників в університеті штату Вашингтон.



Рис. 7.11. Фото кози, отриманої з використанням технології сурогатних плідників в університеті штату Вашингтон

(https://scitechdaily.com/gene-edited-livestock-surrogate-sires-successfully-created-by-scientists-to-transform-animal-breeding/)

Дослідники вважають, що в перспективі використання технології сурогатних плідників у сполученні з редагуванням геному дозволить в декілька разів прискорити темпи генетичного прогресу в популяціях сільськогосподарських тварин (P.Gottardo та ін., 2019; G.R.McFarlane та ін., 2019).

Список використаних джерел

1. Devlin R.H., T.Y. Yesaki, C.A. Biagi, E.M. Donaldson, P. Swanson and Woon-Khiong Chan. Extraordinary salmon growth. //Nature, 1994, Vol.371, p.209–210.
2. Eriksson S., E. Jonas, L. Rydhmer, and H. Rocklinsberg. *Invited review:* Breeding and ethical perspectives on genetically modified and genome edited cattle. //J.Dairy Sci., 2018, Vol.101, p.1-17.
3. Gottardo P., G. Gorjanc, M. Battagin, R. C. Gaynor, J. Jenko, R. Ros-Freixedes, C. B.A. Whitelaw, A.J. Mileham, W.O. Herring, and J. M. Hickey. A Strategy To Exploit Surrogate Sire Technology in Livestock Breeding Programs. //G3, 2019, 9:203-215.
4. Hafez Y.M. Assisted Reproductive Technologies in Farm Animals. //*ICMALPS 2015, Alexandria University, Egypt, 28 pp.*
5. Kasinathan, P., Wei, H., Xiang, T., Molina, J. A., Metzger, J., Broek, D., et al. Acceleration of genetic gain in cattle by reduction of generation interval. //Sci. Rep., 2015, 5:8674.
6. McFarlane G.R., H.A. Salvesen, A. Sternberg and S.G. Lillico. On-Farm Livestock Genome Editing Using Cutting Edge Reproductive Technologies. //Frontiers in sustainable food systems, 2019, Volume 3, article 106.
7. Mueller M.L., J.B. Cole, N.K. Connors, D.J. Johnston, I.A. S. Randhawa and A.L. Van Eenennaam. Comparison of Gene Editing Versus Conventional Breeding to Introgress the POLLED Allele Into the Tropically Adapted Australian Beef Cattle Population. – Frontiers in genetics, 2021, Vol.12, article 593154.
8. Sejian V., T.V.Meenambigai, M.Chandirasegaran, and S.M.K.Nagvi. Reproductive technology in farm animals: A Review. //J. Biol. Sci., 2010, Vol.10, N7, p.686-700.
9. Van Eenennaam, A. L. Genetic modification of food animals. //Curr. Opin. Biotechnol., 2017, 44, 27–34.

8. Використання генетичної (геномної) інформації в програмах збереження

8.1. Типи генетичних маркерів

Генетичний маркер – ідентифікована ділянка ДНК, успадкування якої може бути відстежене.

Існує багато типів генетичних маркерів, в тому числі (A.K. Yadav та ін., 2017; B.Salisu та ін., 2018; R.S. Reshma і D.N. Das, 2021;):

- **алозими** - (англ. allozymes) алельні варіанти ензимів (ферментів), які кодуються структурними генами і можуть бути візуалізовані з використанням електрофорезу;
- **RFLP** (англ. Restriction Fragment Length Polymorphism) - поліморфізм довжин рестрикційних фрагментів ДНК;
- **RAPD** (англ. Random Amplification of Polymorphic DNA) - випадково ампліфікуєма поліморфна ДНК;
- **AFLP** (англ. Amplified Fragment Length Polymorphism) - поліморфізм у сайтах рестрикції;

  мінісателіти (англ. minisatellites) смуги повторюваної ДНК, в яких певні послідовності (довжиною від 10 до 60 пар нуклеотидів) за звичай повторюються 5-50 разів;

- **мікросателіти** (англ. microsatellites) або **SSR** (англ. Simple Sequence Repeats) - тандемні повтори із довжиною 2-6 нуклеотидів;
- **InDel** – (англ. **in**sertion or **del**etion) – інсерції (вставки) або делеції (видалення) в послідовності ДНК довжиною до 50 пар нуклеотидів;
- **SNP** (англ. Single Nucleotide Polymorphism) – генетичний поліморфізм, який є результатом заміни в ДНК однієї пари нуклеотидів іншою.

Кожен тип генетичних маркерів має свої переваги і недоліки.

A.K. Yadav та ін. (2017) сформулювали наступні вимоги щодо генетичних маркерів з точки зору можливостей та ефективності їх застосування:

- наявність поліморфізму;
- ко-домінатний тип успадкування;
- висока частота в геномі;
- вибіркова нейтральна поведінка (послідовності ДНК будь-яких організмів нейтральні до умов зовнішнього середовища або методів менеджменту);
- доступність;
- можливість легкого і швидкого аналізу;
- висока відтворюваність;
- можливість легкого обміну даними між лабораторіями.

Освними напрямами використання генетичних маркерів є (K. Alemayehu і A. Getu, 2015; I. B.Salisu та ін., 2018):

- верифікація походження;
- визначення кровності;
- оцінка інбридингу та спорідненості між тваринами
- оцінка генетичного різноманіття;
- визначення статі ембріонів;
- ідентифікація тварин – носіїв спадкових захворювань;
- картування генів;

- селекція з використанням маркерів;
- повногеномні дослідження зв’язків;
- геномна селекція.

На рис. 8.1. відображено інтенсивність використання основних типів генетичних маркерів в генетиці та селекції (G. Mészáros, 2021).

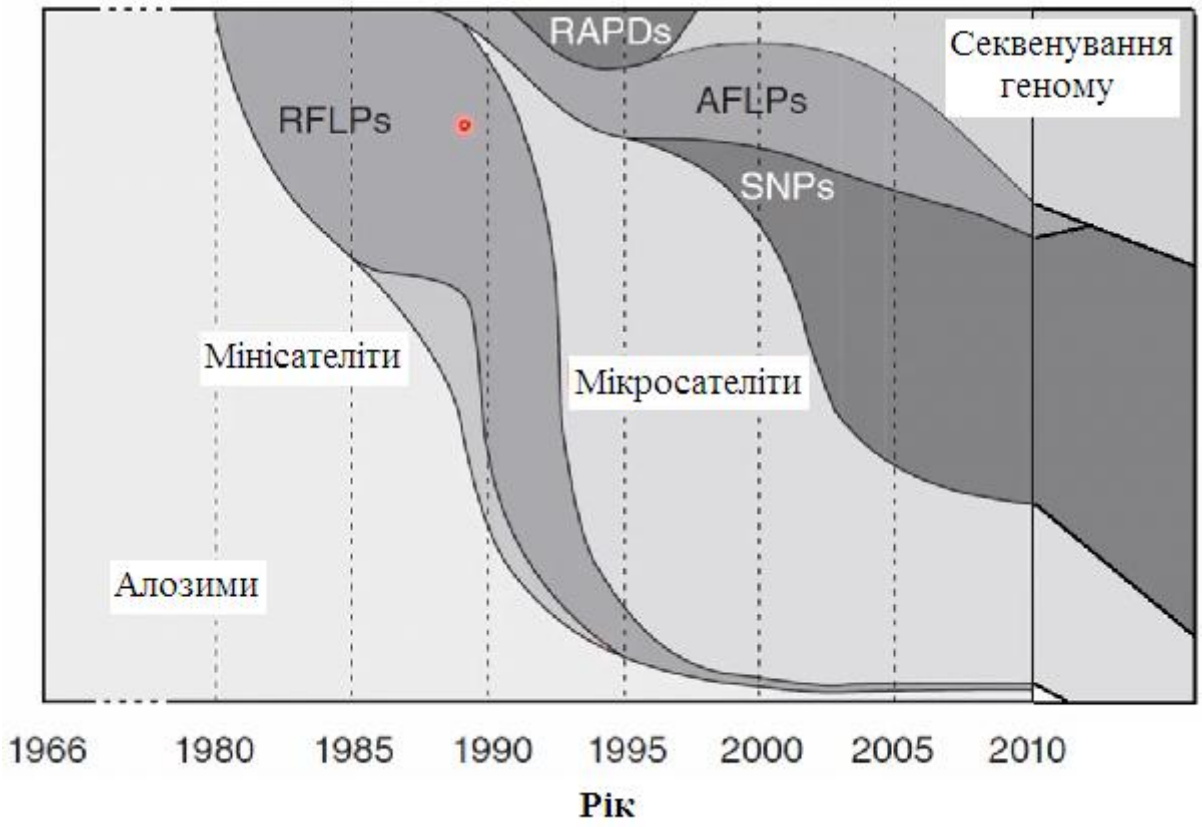


Рис. 8.1. Використання різних типів генетичних маркерів в селекції тварин (G. Mészáros, 2021)

На сьогоднішній день найбільш інтенсивно використовують SNP-маркери і повногеномне секвенування ДНК і значно менше – мікросателіти. Інші типи маркерів практично вийшли з використання. В перспективі, у зв`язку з постійним здешевленням секвенування геному, ця технологія витіснить всі інші методи.

8.2. Визначення кровності та верифікація походження

Знання кровності тварин є важливим в багатьох аспектах, таких як передбачення очікуваного ефекту гетерозису (G.E.Dickerson, 1973), оцінка рівня адаптації до умов виробництва, розподіл тварин по групах менеджменту, розуміння історії і структури популяції.

Традиційно кровність тварин визначалась за походженням (частка крові за кожною породою розраховувалась як середнє арифметичне відповідних часток крові батька і матері). Пізніше використовувались мікросателіти (J. Canon та ін., 2001).

Нині кровність тварин розраховується на основі використання SNP–маркерів. Така кровність визначається як **геномний породний склад** (англ. Genomic Breed Composition, GBC). Геномний породний склад – це розділення геному тварини на сегменти відповідно до їх успадкування від порід її предків (Xiao-Lin Wu та ін., 2020). Існує багато статистичних методів визначення геномного породного складу (Yangfan Wang та ін., 2020). Найбільш поширеним є метод «суміші» (англ. admixture), реалізований в програмі ADMIXTURE (Alexander D.H. та ін., 2009). Приклад застосування цього методу наведено на рис. 8.2.

Важливе значення в селекції тварин має точність визначення походження. Помилки в родоводі, особливо в ідентифікації батька, ведуть до зниження темпів генетичного прогресу за рахунок зниження точності оцінок племінної цінності (L.D.Van Vleck, 1970; C.Israel and J.I.Weller, 2000; G.Banos та ін., 2001), а також до неправильних оцінок генетичних параметрів (C. P. Nwogwugwu та ін., 2020).

У дослідженні P. M. Visscher та ін. (2002) було встановлено, що в популяції молочної худоби Великобританії частота помилок в родоводі становила 10%, що призвело до зниження відповіді на відбір на 2-3%. У

ряді досліджень було показано, що в популяціях великої рогатої худоби різних країн частота помилок у родоводах доходить до 25% (G.Banos та ін., 2001; E.E.Baron та ін. 2002; I.Jimenez-Gamero та ін., 2006; J.I.Weller та ін., 2004).

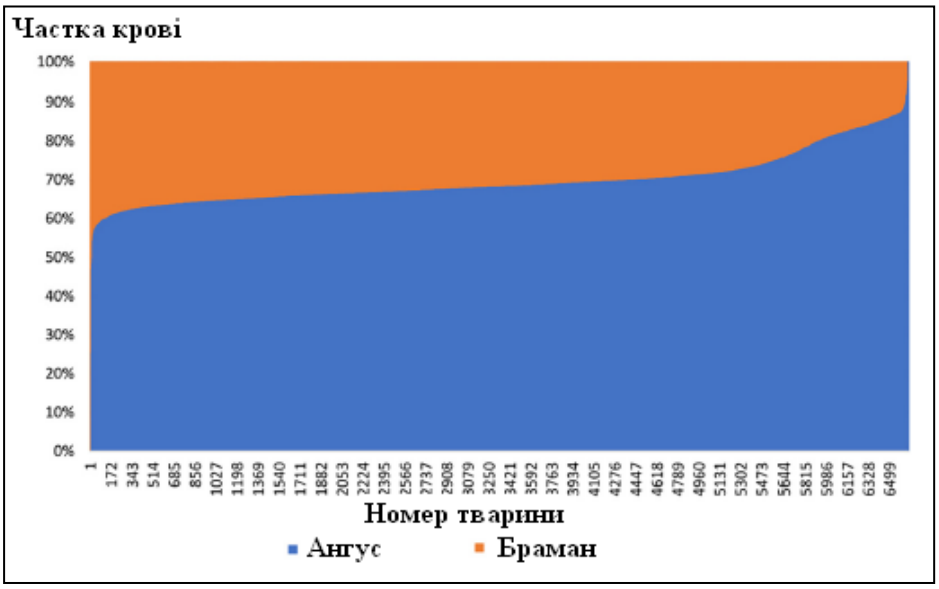


Рис. 8.2. Частки крові за породами Ангус і Браман 7969 тварин породи Брангус, визначені з використанням методу «суміші» (Xiao-Lin Wu та ін., 2020)

В таблиці 8.1 наведено дані про частоту помилок у родоводах тварин у деяких країнах.

8.1. Частота помилок у родоводах тварин у деяких країнах

(P. A. Oliehoek, P. Bijma, 2009)

Країни і популяція тварин	Частота помилок, %
Німеччина, молочна худоба	7
Ізраїль, голштинська худоба	6-12
США, вівці	9-10
Великобританія, молочна худоба	10
Нова Зеландія, молочна худоба	12-15
Нова Зеландія, вівці	1-15
Нідерланди, молочна худоба	9-12

На рис. 8.3 показані очікувані значення зниження генетичного прогресу в популяції за наявності 10% помилок у родоводі залежно від коефіцієнта успадковуваності та числа потомків від одного плідника. Відповідно до рівня успадковуваності селекційної ознаки та числа потомків від одного плідника втрати генетичного прогресу можуть становити від 2 до 8%.

B.Harder та ін. (2005) виділили два типи помилок родоводу: перший – відсутність певної інформації (невідомі батьки), другий - помилкова інформація (неправильні дані про батьків).

Коректна ідентифікація походження тварин дозволяє підвищити темпи генетичного прогресу за рахунок збільшення числа придатних до використання фенотипових даних, а також підвищення коефіцієнта успадковуваності (G.Banos та ін., 2001; P. M. Visscher та ін., 2002; C. D.Dechow та ін., 2008).

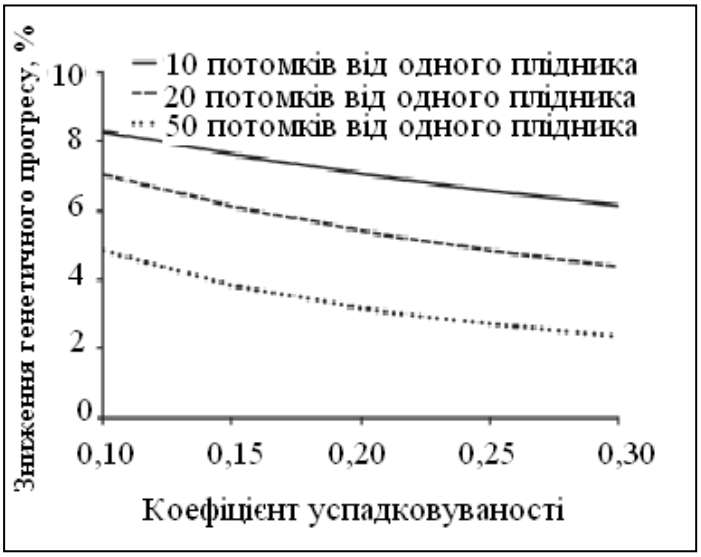


Рис. 8.3. Очікувані значення зниження генетичного прогресу в популяції за наявності 10% помилок у родоводі залежно від коефіцієнта успадковуваності та числа потомків від одного плідника

(A. Garcia-Ruiz та ін., 2019)

P. A. Oliehoek і P. Bijma (2009) показали, що наявність помилок у родоводах негативно впливає на програми збереження мало-чисельних і локальних порід тварин, обмежуючи можливості збереження в таких породах генетичного різноманіття.

Традиційно, починаючи з 1940-х років на протязі кількох десятиліть верифікація родоводу здійснювалась з використанням груп крові (C.Stormont та ін., 1951). Ця міжнародна стандартизована система добре працювала, але мала суттєві недоліки. Число локусів, які використовувались, було незначним, що знижувало точність і не завжди дозволяло коректно ідентифікувати батька. Крім того, визначення типу крові неможливо було робити ретроспективно, після загибелі тварини.

У 1990-х роках для верифікації походження почали використовувати основані на ДНК генетичні маркери – мікросателіти (D.W.Heyen та ін., 1997). Ця техніка має важливі переваги порівняно з групами крові. Вона дозволяє використовувати будь-які тканини організму (волосся, проби молока і так далі), які містять ДНК і таким чином є не інвазійною. Вона також дозволяє ретроспективну верифікацію. Точність тестів на основі мікросателитів значно вища, оскільки ці маркери можуть мати багато алелей і число маркерів не обмежене. Система на основі мікросателитів стала міжнародним стандартом, замінивши систему на основі груп крові.

На сьогоднішній день верифікація походження тварин здійснюється з використанням панелей SNP–маркерів. Для великої рогатої худоби з 2002 року стандартом є використання приблизно 100 SNP–маркерів (J. P. Nani та ін., 2020). SNP–маркери дозволяють не лише перевіряти правильність запису походження, а й проводити реконструкцію родоводу (B. J. Hayes, 2011; J. Huisman, 2017). При використанні SNP–маркерів тварину виключають як батька потомка, якщо у будь-якому локусі потомок і тварина є гомозиготами за різними алелями («протилежні

гомозиготи»). Таким чином, ефективною стратегією визначення походження тварини є проходження по списку можливих батьків, порівнюючи їх генотипи по кожному SNP–маркеру з генотипом тварини. Ця стратегія реалізована в програмі snpPed (B. J. Hayes, 2011). Файлу вхідних даних має нас формат:

Число тварин, походження яких має бути встановлене

Число SNP–маркерів

Число потенційних батьків

Число допустимих конфліктів між генотипами тварин і потенційних батьків

Список потенційних батьків і тварин у форматі:

Ідентифікатор Стать (M – самець, F - самиця) Рік народження Генотипи (0- aa, 1 – Aa, 2 - AA)

Приклад:

A00000020 M 1981 2 1 2 0 2 0 2 2 1 1 1 0 …….

Точність визначення залежить від кількості SNP–маркерів і частоти помилок при генотипуванні.

Існують і більш складні, основані на використанні математичних моделей методи верифікації (визначення) походження (V. Boerner, 2017; K.E. Grashei та ін., 2018).

В майбутньому верифікація (визначення) походження буде здійснюватись на основі використання результатів секвенування всього геному тварин, що дозволить суттєво підвищити її точність (K. G. Dodds та ін., 2019; A. Whalen та ін., 2019).

8.3. Оцінка спорідненості між тваринами та інбридингу

Традиційно спорідненість між тваринами розраховується на основі коефіцієнту спорідненості за С.Райтом, який базується на ймовірностях ідентичності за походженням генів (S.Wright, 1922). Коефіцієнт інбридингу тварини при цьому дорівнює половині коефіцієнта спорідненості між її батьками. Цей метод широко і з успіхом використовувався у XX сторіччі для оцінки племінної цінності тварин (C.R.Henderson, 1975).

Оцінки на основі родоводу мають три важливі вади:

- родоводи не завжди є повними, тобто деякі з предків можуть бути відсутні, що веде до заниження оцінки інбридингу;
- родоводи часто містять помилки (розд. 8.2);
- оцінки на основі родоводу не є точними, оскільки вони основані на теорії імовірностей.

Метод С.Райта базується на припущенні про наявність *нескінченно великої* кількості генів, тоді як в дійсності їх кількість обмежена, і при зменшенні кількості генів точність методу С.Райта знижується. Наприклад, незалежно від кількості генів коефіцієнт спорідненості за С.Райтом між повними сибсами завжди дорівнює 0,5, тоді як в дійсності він може коливатися в певних межах. В таблиці 8.2 наведені середні значення часток загальних (ідентичних) генів для повних сибсів і напівсибсів і стандартні помилки цих значень.

Після секвенування (визначення повної послідовності пар нуклеотидів) геномів сільськогосподарських тварин були розроблені повногеномні панелі SNP–маркерів (англ. SNP – single nucleotide polymorphism – поліморфізм окремих нуклеотидів, який є результатом

заміни в ДНК однієї пари нуклеотидів іншою), які рівномірно покривають весь геном тварини.

8.2. Середні значення часток загальних (ідентичних) генів (%) для повних сибсів і напівсибсів і стандартні помилки цих значень (P.M.VanRaden, 2007)

Число генів	Повні сибси	Напівсибси
1	50±35,4	25±17,7
5	50±15,8	25±7,9
10	50±11,2	25±5,6
50	50±5,0	25±2,5
100	50±3,5	25±1,8

Велика кількість цих маркерів (тисячі, десятки і навіть сотні тисяч) дозволяє з досить високою точністю порівнювати геноми тварин і визначати рівень спорідненості між ними, а також коефіцієнти інбридингу.

8.3.1. Геномні коефіцієнти спорідненості та інбридингу

Перший метод, запропонований для розрахунку коефіцієнтів спорідненості і інбридингу на основі SNP–маркерів, базується на використанні так званої геномної матриці спорідненості (P.M.VanRaden, 2008).

Геномна матриця спорідненості (**G**) розраховується за формулою (P.M.VanRaden, 2008):

$$\mathbf{G} = \frac{\mathbf{ZZ`}}{2\sum p_j(1 - p_j)}$$

де **Z** - матриця, яка відображає розподіл генотипів SNP–маркерів по тваринах (оскільки SNP–маркери є біалельними, тобто або A-T або G-C, для кожного маркера існують три можливих генотипи – дві гомозиготи (A-T/A-T або G-C/G-C) і одна гетерозигота (A-T/G-C), які за звичай кодуються як 0, 1 або 2);

p_j – частота одного з двох алелей (A-T або G-C) j-го SNP–маркера.

Геномний коефіцієнт інбридингу для і-ї тварини (F_{Gi}) розраховується як

$$F_{Gi} = G_{ii}, - 1,$$

де G_{ii} - і-й діагональний елемент геномної матриці спорідненості.

Припустимо, ми маємо наступні дані про генотипи 14 тварин по 10 SNP–маркерах (R.A.Mrode, R.Thompson, 2014):

Номер тварини	Генотипи SNP-маркерів									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	2	0	1	1	0	0	0	2	1	2
2	1	0	0	0	0	2	0	2	1	0
3	1	1	2	1	1	0	0	2	1	2
4	0	0	2	1	0	1	0	2	2	1
5	0	1	1	2	0	0	0	2	1	2
6	1	1	0	1	0	2	0	2	2	1
7	0	0	1	1	0	2	0	2	2	0
8	0	1	1	0	0	1	0	2	2	0
9	2	0	0	0	0	1	2	2	1	2
10	0	0	0	1	1	2	0	2	0	0
11	0	1	1	0	0	1	0	2	2	1
12	1	0	0	0	1	1	0	2	0	0
13	0	0	0	1	1	2	0	2	1	0
14	1	0	1	1	0	2	0	1	0	0
p_j	0,3214	0,1785	0,3571	0,3571	0,1428	0,6071	0,0071	0,9642	0,5714	0,3928

Маємо $2\sum p_j(1 - p_j) = 3,5383$.

Геномні коефіцієнти інбридингу будуть дорівнювати:

1 0,4722

2 -0,2545

3 0,6337

4 -0,0930

5 0,5933

6 -0,2545

7 -0,2141

8 -0,1737

9 1,279

10 0,1896

11 -0,3352

12 0,0684

13 -0,1737

14 0,1088

Слід зазначити, що геномні коефіцієнти спорідненості, на відміну від коефіцієнтів за С.Райтом, можуть приймати негативні значення (а геномні коефіцієнти інбридингу можуть навіть перевищувати 1), оскільки вони базуються на ідентичності за станом, а не за походженням.

Оскільки геномні коефіцієнти спорідненості і інбридингу базуються безпосередньо на генотипах тварин, їх значення можуть суттєво відрізнятися від значень, розрахованих на основі родоводу. На рис. 8.4. представлені середні значення коефіцієнтів інбридингу бугаїв голштинської породи США, розраховані на основі родоводу і геномної інформації (J.B.Cole, 2019).



Рис. 8.4. Середні значення коефіцієнтів інбридингу бугаїв голштинської породи США, розраховані на основі родоводу і геномної інформації (J.B.Cole, 2019)

Як видно з представлених даних, геномні коефіцієнти інбридингу бугаїв голштинської породи США перевершують оцінки на основі родоводу.

8.3.2. Оцінка на основі ділянок гомозиготності

Використання великої кількості SNP–маркерів, які покривають весь геном (або результатів повного секвенування геному) дозволяє ідентифікувати безперервні регіони геному, на яких послідовність нуклеотидів в ДНК, отриманих від батькаі матері, є однаковою. Такі регіони називають ділянками гомозиготності (англ. Runs Of Homozygosity, ROH). Ділянки гомозиготності використовують для характеристики популяцій, вивчення еволюційної історії, демографічної інформації, оцінки рівня спорідненості і інших цілей.

Схематично формування ділянок гомозиготності представлене на рис. 8.5.

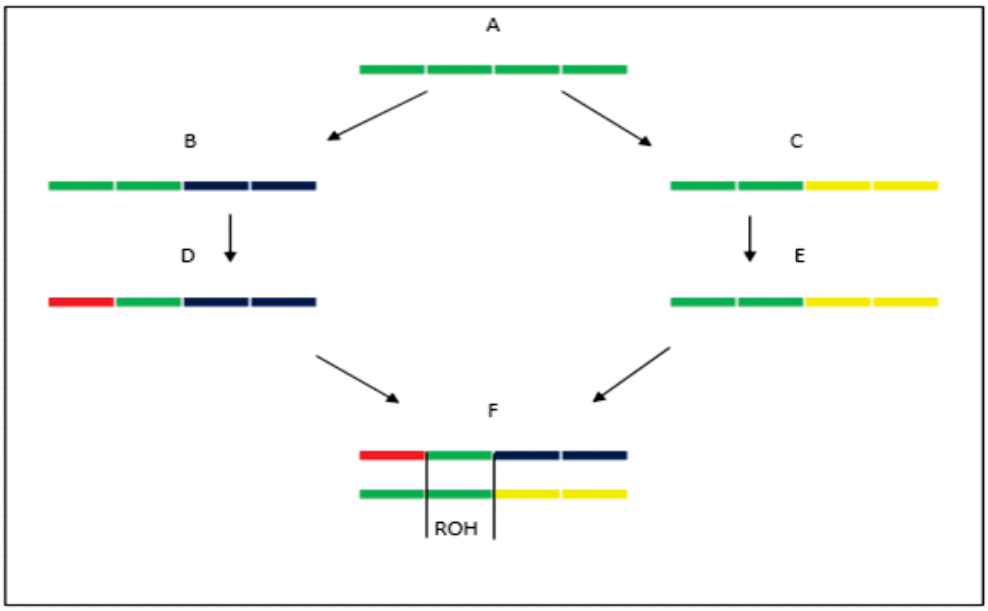


Рис. 8.5. Схематичне представлення формування ділянок гомозиготності

(A.B. Rebelato і A.R. Caetano, 2018)

Тварина F має в своєму геномі ділянку гомозиготності, сформовану в рель таті поєднання ідентичних гомологічних ділянок геному, отриманих від загального предка А.

R. McQuillan та ін. (2008) запропонували використовувати ділянки гомозиготності для розрахунку коефіцієнта інбридингу. Коефіцієнт інбридингу на основі ділянок гомозиготності (F_{ROH}) розраховують за формулою:

$$F_{ROH} = \frac{\sum L_{ROH}}{L_{AUTOSOME}},$$

де $\sum L_{ROH}$ – загальна довжина (тобто сума) ділянок гомозиготності особини;

$L_{AUTOSOME}$ – загальна довжина геному (окрім статевих хромосом).

Коефіцієнт інбридингу на основі ділянок гомозиготності корелює з коефіцієнтом інбридингу на основі родоводу (рис. 8.6), але ступінь зв`язку між ними значно коливається залежно від виду і породи (Rebelato A.B. і A.R. Caetano, 2018).

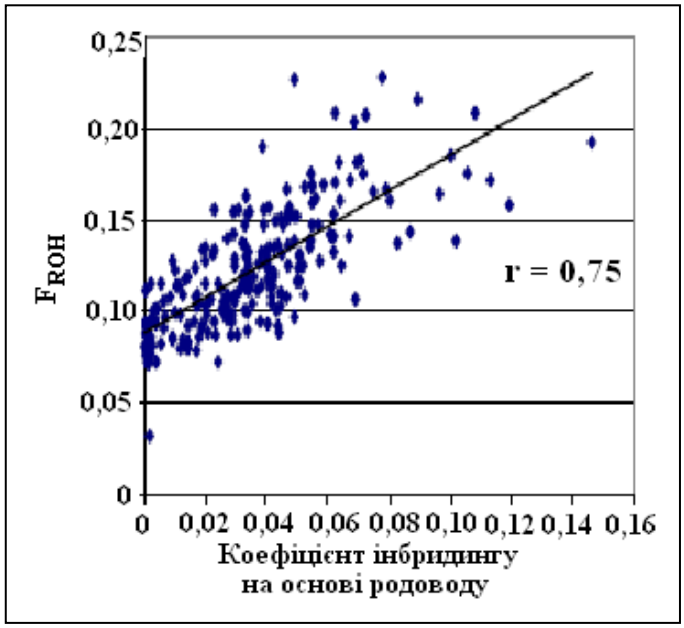


Рис. 8.6. Зв'язок між коефіцієнтами інбридингу, розрахованими на основі ділянок гомозиготності (F_{ROH}) і основі родоводу (Purfield D.C. та ін., 2012)

D.C.Purfield та ін. (2012) провели дослідження особливостей розподілу ділянок гомозиготності у різних порід великої рогатої худоби (рис. 8.7).

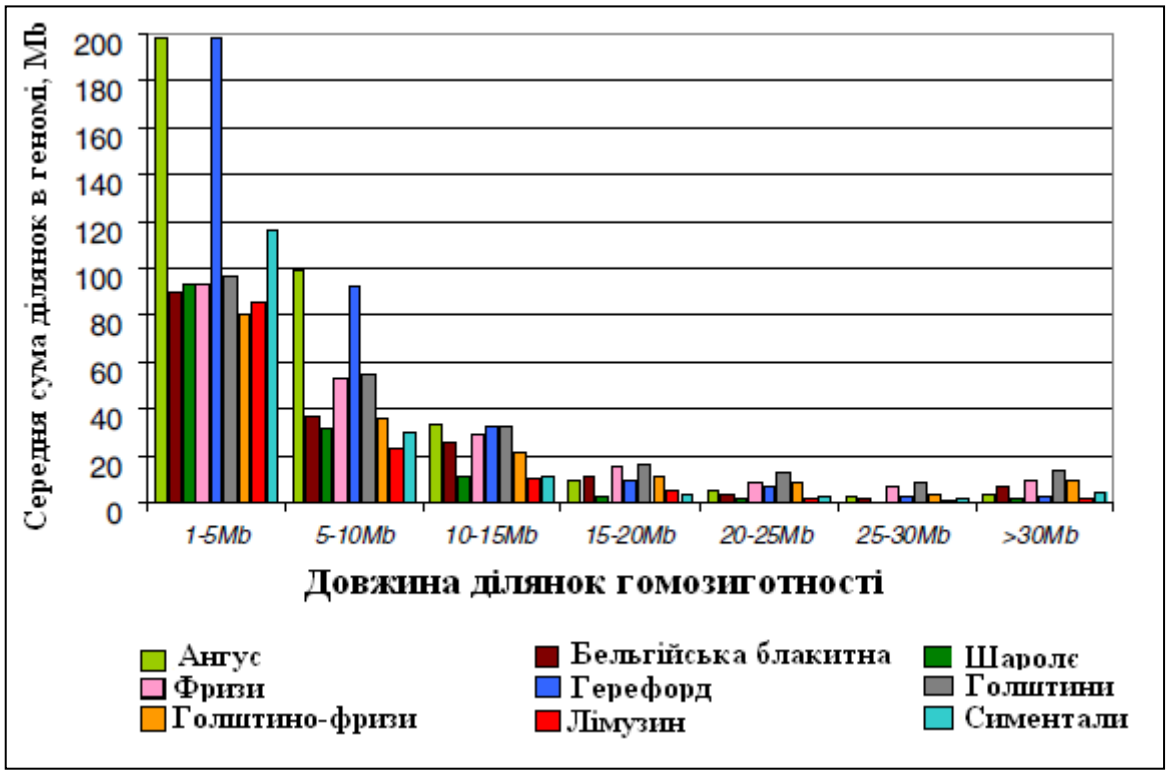


Рис. 8.7. Середня сума ділянок гомозиготності (Mb – мільйонів пар нуклеотидів) в геномах тварин різних порід

(Purfield D.C. та ін., 2012)

Вони виявили значні розбіжності між породами за частотою ділянок гомозиготності різної довжини. Так, дві британські породи, ангус і герефорд, мали найбільші суми ділянок короткої (1-5Mb) довжини (198,6 Mb і 198,7 Mb, відповідно).

На сьогоднішній день коефіцієнт інбридингу на основі ділянок гомозиготності набув широкого використання в дослідженнях з популяційної генетики і геноміки (I.Curik та ін., 2014; F.C.Ceballos та ін., 2018).

Список використаних джерел

1. Alemayehu K. and A. Getu. Review on the Role of Molecular Genetics in Animal Performance Improvement. International Journal of Genetics 2015, 5(2), p.30-38.
2. Alexander, D.H., Novembre, J., and Lange, K. Fast model based estimation of ancestry in unrelated individuals. //Genome Res., 2009.19: 1655–1664.
3. Banos, G., G. R. Wiggans, and R. L. Powell. Impact of paternity errors in cow identification on genetic evaluations and international comparisons. //J. Dairy Sci. 2001, 84:2523–2529.
4. Baron E.E., M.L.Martinez, R.S.Verneque and L.L.Coutinho. Parentage testing and effect of misidentification on the estimation of breeding value in Gir cattle. //Genet. Mol. Biol., 2002, 25:389-394.
5. Boerner V. On marker‐based parentage verification via non‐linear optimization. //Genet. Sel. Evol., 2017, 49:50.
6. Canon J, Alexandrino P, Bessa I, Carleos C, Carretero Y, et al. Genetic diversity measures of local European beef cattle breeds for conservation purposes. //Genet Sel Evol. 2001, 33:311–32.
7. Ceballos F.C., P.K. Joshi, D.W. Clark, M. Ramsay and J.F. Wilson. Runs of homozygosity: windows into population history and trait architecture. //Nature reviews. Genetics. 2018, Vol. 19, p.221-234.
8. Cole J.B. Pros and cons of hitchhiking: The truth about inbreeding in dairy cattle. National Genetics conference, 2019 Holstein Convention, Appleton, WI, USA, June 26 2019.
9. Curik I., M. Ferenčaković, J. Solkner. Inbreeding and runs of homozygosity: A possible solution to an old problem. //Livestock Science, 2014, Vol.166, p.26-34.
10. Dechow, C. D., H. D. Norman, N. R. Zwald, C. M. Cowan, and O. M. Meland. Relationship between individual herd-heritabilit estimates and sire misidentification rate. //J. Dairy Sci., 2008, 91:1640–1647.
11. Dickerson, G. E. 1973. Inbreeding and heterosis in animals. Pages 54–77 in Proc. Anim. Breeding Genet. Symp. in Honor of Dr. J. L. Lush. Am. Soc. Anim. Sci. and Am. Dairy Sci. Assoc., Champaign, IL.
12. Dodds K.G., J. C. McEwan, R. Brauning, T. C. van Stijn, S. J. Rowe, K. M. McEwan, and S.M. Clarke. Exclusion and Genomic Relatedness Methods for Assignment of Parentage Using Genotyping-by-Sequencing Data. //G3, 2019, 9:3239-3247.
13. Garcia-Ruiz A., G. R. Wiggans, and F. J. Ruiz-Lopez. Pedigree verification and parentage assignment using genomic information in the Mexican Holstein population. //J. Dairy Sci., 2019, 102:1806-1810.
14. Grashei K.E., J. Odegard, and Theo H. E. Meuwissen. Using genomic relationship likelihood for parentage assignment. //Genet. Sel. Evol., 2018, 50:26.

15. Harder B., J. Bennewitz, N. Reinsch, M. Mayer, E. Kalm. Effect of missing sire information on genetic evaluation. Arch Anim Breed. 2005, 48:219-32.
16. Hayes B.J. *Technical note:* Efficient parentage assignment and pedigree reconstruction with dense single nucleotide polymorphism data. //J. Dairy Sci., 2011, 94:2114–2117.
17. Henderson, C.R. 1975. Rapid method for computing the inverse of a relationship matrix. //*J. Dairy Sci. 58*, 1727–1730.
18. Heyen, D. W., J. E. Beever, Y. Da, R. E. Evert, C. Green, S. R. E. Bates, J. S. Ziegle, and H. A. Lewin. Exclusion probabilities of 22 bovine microsatellite markers in fluorescent multiplexes for semiautomated parentage testing. //Anim. Genet., 1997, 28:21–27.
19. Huisman J. Pedigree reconstruction from SNP data: parentage assignment, sibship clustering and beyond. // Molecular Ecology Resources, 2017, 17:1009–1024.
20. Israel, C., J. I. Weller. Effect of misidentification on genetic gain and estimation of breeding value in dairy cattle populations. //J. Dairy Sci. 2000, 83:181–187.
21. Jimenez-Gamero I., G.Dorado, A.Munoz-Serrano, M.Analla and A. Alonso-Moraga. DNA microsatellites to ascertain pedigree-recorded information in a selecting nucleus of Murciano-Granadina dairy goats. //Small Rum. Res., 2006, 65:266-273.
22. McQuillan R. et al. Runs of Homozygosity in European Populations. //The American Journal of Human Genetics, 2008, 83, p.359–372.
23. Mészáros G. Genomics Boot Camp. Introduction to genomics theory. 2021. www.youtube.com/watch?v=rKQGkPszPgU&t=19s
24. Mrode R.A., R.Thompson. Linear Models for the Prediction of Animal Breeding Values. 3rd edition. CABI, 2014, 360 p.
25. Nani J. P., L. R. Bacheller, J. B. Cole, and P. M. VanRaden. Discovering ancestors and connecting relatives in large genomic databases. //J. Dairy Sci., 2020, 103:1729–1734.
26. Nwogwugwu C.P., Yeongkuk Kim, Yun Ji Chung, Sung Bong Jang, Seung Hee Roh, Sidong Kim, Jun Heon Lee, Tae Jeong Choi, and Seung-Hwan Lee. Effect of errors in pedigree on the accuracy of estimated breeding value for carcass traits in Korean Hanwoo cattle. // Asian-Australas J. Anim. Sci., 2020, Vol. 33, No. 7:1057-1067.
27. Oliehoek P. A. and P. Bijma. Effects of pedigree errors on the efficiency of conservation decisions. //Genet. Sel. Evol., 2009, 41:9.
28. Purfield D.C., D.P. Berry, S. McParland and D.G. Bradley. Runs of homozygosity and population history in cattle. //BMC Genetics, 2012, 13:70.
29. Rebelato A.B. and A.R. Caetano. Runs of homozygosity for autozygosity estimation and genomic analysis in production animals. //Pesq. agropec. bras., Brasilia, 2018, v.53, n.9, p.975-984.

30. Reshma R.S. and D.N. Das. Molecular markers and its application in animal breeding. Chapter 9 *in*: Advances in animal genomics. Ed. by S. Mondal, R.L. Singh. 2021, p.123-145.
31. Salisu, I. B., Olawale, A. S., Jabbar, B., Koloko, B. L., Abdurrahaman, S. L., Amin, A. B., and Ali, Q. Molecular markers and their potentials in animal breeding and genetics. Nigerian J. Anim. Sci. 2018, 20 (3), p.29-48.
32. Stormont, C., R. D. Owen, and M. R. Irwin. The B and C systems of bovine blood groups. //Genetics, 1951, 36:134–161.
33. VanRaden, P. M. 2007. Genomic measures of relationship and inbreeding. Interbull Bull. 37:33–36.
34. VanRaden P. M. (2008) Efficient Methods to Compute Genomic Predictions. //J.Dairy Sci. 91:4414–4423.
35. Van Vleck, L. D. Misidentification and sire evaluation. //J. Dairy Sci. 1970, 53:1697–1702.
36. Visscher P. M., J. A. Woolliams, D. Smith, and J. L. Williams. Estimation of Pedigree Errors in the UK Dairy Population using Microsatellite Markers and the Impact on Selection. //J. Dairy Sci. 2002, 85:2368–2375.
37. Whalen A., G. Gorjanc, J.M. Hickey. Parentage assignment with genotyping-by-sequencing data. //J.Anim. Breed. And Genet., 2019, 136:102–112.
38. Weller J.I., E.Feldmesser, M.Golik, I.Tager-Cohen, R.Domochovsky, O.Alus, E.Ezra and M. Ron. Factors affecting incorrect paternity assignment in the israeli Holstein population. //J. Dairy Sci., 2004, 87:2627-2640.
39. Wright, S. 1922. Coefficients of inbreeding and relationship. *Amer. Nat. 56*, 330–338.
40. Xiao-Lin Wu, Zhi Li, Yangfan Wang, Jun He, G. J. M. Rosa, R. Ferretti, J. Genho, R. G. Tait Jr., J. Parham, T. Schultz and S. Bauck. A Causality Perspective of Genomic Breed Composition for Composite Animals. //Frontiers in Genetics, 2020, 11: 546052.
41. Yadav A.K., S. S. Tomar, A.K. Jha and J. Singh. Importance of Molecular Markers in Livestock Improvement: A Review. International Journal of Agriculture Innovations and Research, 2017, Volume 5, Issue 4, p.614-621.
42. Yangfan Wang, Xiao-Lin Wu, Zhi Li, Zhenmin Bao, R. G. Tait Jr., S. Bauck and G. J. M. Rosa. Estimation of Genomic Breed Composition for Purebred and Crossbred Animals Using Sparsely Regularized Admixture Models. //Frontiers in Genetics, 2020, 11: 00576.

9. Повногеномні дослідження зв`язків (методологія GWAS)

Повногеномне дослідження зв`язків (англ. Genome-Wide Association Study, GWAS) – дослідження, що проводиться з метою розкриття генетичної архітектури комплексних (кількісних) ознак шляхом тестування зв’язку повногеномного набору генетичних варіантів з мінливістю фенотипів у певній популяції (Bovenhuis H., F. Farnir, P. Le Roy, 2020; Uffelmann E. та ін., 2021).

Метою виявлення локусів кількісних ознак (QTL) є ідентифікація регіонів геному, які суттєво впливають на певні ознаки. В 1990-х роках були розроблені методи ідентифікації QTL на основі аналізу зчеплення (Wu R., G. Casella, C.-X. Ma., 2007; J.I.Weller 2009, 2016; Chen Z.,2014). N.Risch і K. Merikangas (1996) продемонстрували приріст потужності, отриманий у повногеномному дослідженні зв`язку в порівнянні з класичним дослідженням зчеплення при пошуку причинного поліморфізму щодо складних захворювань людей.

Секвенування геномів тварин виявело тисячі генетичних маркерів, які отримали назву **SNP-маркерів (від англ. Single Nucleotide Polymorphism – поліморфізм окремих нуклеотидів**). Поліморфізм окремих нуклеотидів – різновид генетичного поліморфізму, який є результатом заміни в ДНК однієї пари нуклеотидів іншою (рис. 9.1).

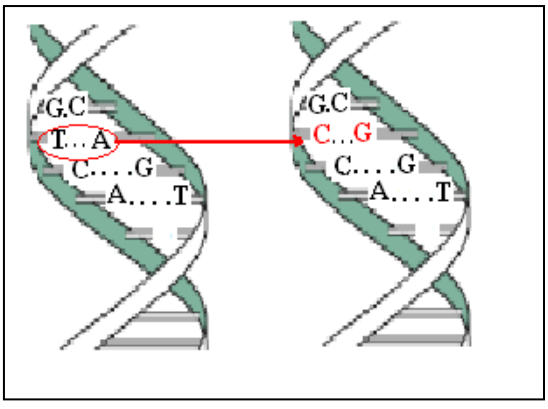


Рис. 9.1. Поліморфізм окремих нуклеотидів

Повногеномні дослідження зв’язків базуються на **нерівновазі за зчепленням (англ. linkage disequilibrium)** між SNP-маркерами і локусами кількісних ознак (рис. 9.2). Два локуси знаходяться у стані рівноваги за зчепленням, якщо алелі цих локусів комбінуються випадково; у іншому випадку має місце нерівновага за зчепленням.

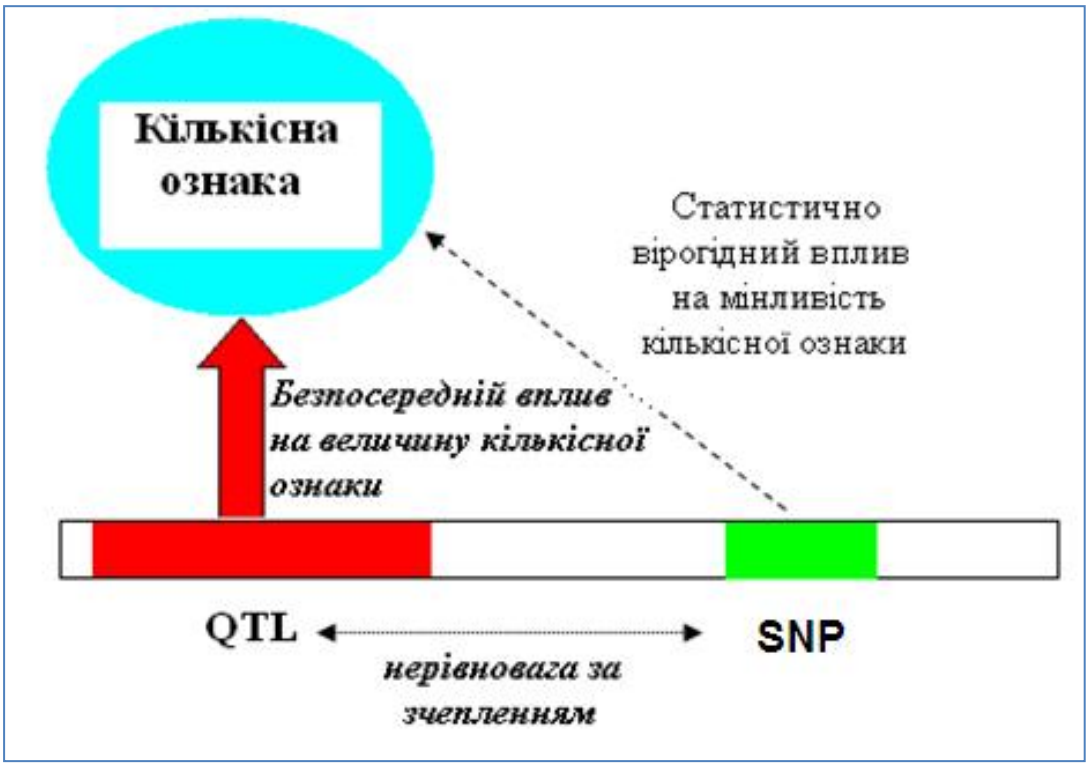


Рис. 9.2. Зв'язок між локусом кількісної ознаки (QTL), SNP-маркером і кількісною ознакою (A. Legarra та ін., 2022)

Припустимо, ми розглядаємо два локуси – локус А з алелями A_1 і A_2 і локус В з алелями B_1 і B_2 з наступними частотами алелей:

- для локусу А $p_{A1} = 0,7$ і $p_{A2} = 0,3$

- для локусу В $p_{B1} = 0,4$ і $p_{B2} = 0,6$.

Якщо локуси А і В знаходяться у стані рівноваги за зчепленням, ми будемо мати чотири типи гамет з частотами, які відповідають випадковим сполученням алелей цих локусів:

$f_{A1B1} = p_{A1} \cdot p_{B1} = 0,7 \cdot 0,4 = 0,28,$

$f_{A1B2} = p_{A1} \cdot p_{B2} = 0,7 \cdot 0,6 = 0,42,$

$f_{A2B1} = p_{A2} \cdot p_{B1} = 0,3 \cdot 0,4 = 0,12,$

$f_{A2B2} = p_{A2} \cdot p_{B2} = 0,3 \cdot 0,6 = 0,18,$

Якщо фактичні частоти гамет цих чотирьох типів відрізняються від зазначених, то локуси А і В знаходяться у стані нерівноваги за зчепленням.

Існує декілька статистичних моделей, які використовують зв'язок між QTL та сусідніми маркерами. Найпростішою є регресія на один маркер.

Змішана лінійна модель має вигляд:

$$\mathbf{y = Xb + Zu + e,}$$

де **y** - вектор спостережень;

b - вектор фіксованих ефектів;

u - вектор випадкових ефектів;

X і **Z** - матриці плану, які пов`язують **b** і **u** з елементами **y**;

e - вектор залишків.

Для отримання оцінок фіксованих ефектів і передбачення випадкових ефектів використовується розроблена Ч.Хендерсоном **система рівнянь змішаної моделі** (**англ. mixed model equations**) (C.Henderson, 1984):

$$\begin{bmatrix} \mathbf{X`R^{-1}X} & \mathbf{X`R^{-1}Z} \\ \mathbf{Z`R^{-1}X} & \mathbf{Z`R^{-1}Z + G^{-1}} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} \mathbf{b}^{o} \\ \hat{\mathbf{u}} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \mathbf{X`R^{-1}y} \\ \mathbf{Z`R^{-1}y} \end{bmatrix}$$

де **G** – коваріаційна матриця вектора випадкових ефектів **u**;

R - коваріаційна матриця вектора залишків **e**;

$\mathbf{b}^{o}$ и $\hat{\mathbf{u}}$ - рішення системи.

Цю модель можна використовувати для GWAS, додавши ефекти SNP-маркерів. Ефекти SNP можна моделювати як класи (наприклад, AA, AB і BB) або як коваріати. В останньому випадку, генотипи SNP кодують як 0, 1 або 2, залежно від кількості копії, наприклад, алеля B. Перевірка значущості ефекту SNP, коли він моделюється як клас, проводиться шляхом порівняння нульової гіпотези (ефект дорівнює 0) з альтернативною гіпотезою (існують істотні відмінності між генотипами). При моделюванні ефекту SNP як кількісної змінної оцінюють відповідний коефіцієнт регресії. Коефіцієнт регресії представляє ефект заміщення алеля α, який є функцією адитивного ефекту (a), ефекту домінування (d) і частоти алеля (p): $\alpha = a + d(1-2p)$.

Статистична модель містить невідомий ефект SNP і інтерес при оцінці цього ефекту полягає у перевірці його вірогідності. Загалом, приймається нульова гіпотеза (відсутність ефекту), якщо тільки немає достатніх вагомих доказів проти неї. В процедурі тестування необхідно вибрати статистику тестування та розподіл ймовірностей, щоб мати можливість отримати рівень вірогідності (α або помилка типу 1). Можна використовувати стандартні розподіли, такі як F-розподіл або t-розподіл Стьюдента.

Замість того, щоб аналізувати один SNP, можна включати в модель одночасно всі SNP. Це дозволяє використовувати методи, які зазвичай

використовуються для геномного передбачення (розділ 10), тобто геномний BLUP (GBLUP) або одно-кроковий геномний BLUP (англ. single-step genomic BLUP, ssGBLUP). При цьому замість матриці спорідненості між тваринами за С.Райтом використовується геномна матриця спорідненості (розділ 8). На основі цього аналізу ефекти SNP можна розрахувати як (H.Wang та ін., 2012):

$$\mathbf{a}_{SNP} = \frac{\mathbf{M`G^{-1}\hat{u}}}{2\sum_i p_i(1-p_i)}$$

де $\hat{\mathbf{u}}$ – вектор із значеннями геномних оцінок племінної цінності;

$\mathbf{M}$ – матриця з центрованими генотипами;

$\mathbf{G^{-1}}$ – зворотна геномна матриця спорідненості,

p_i - частота алеля і-го SNP-маркера.

Після отримання ефектів SNP, дисперсія для кожного SNP розраховується на основі частот алелей.

За звичай у GWAS аналізують багато SNP і якщо номінальний поріг вірогідності α = 5%, це веде до помилкових висновків. Наприклад, якщо перевіряють 50000 SNP при порозі вірогідності 5%, можна очікувати, що ефекти 2500 SNP будуть вірогідними випадково. Тому прийнято контролювати загальну частоту помилок типу 1 (хибні позитивні висновки), щоб уникнути хибних позитивних результатів, тобто рівень помилок типу 1 при 50 тис. SNP має бути зниженим. При цьому використовують поправку Бонферроні, де новий поріг обчислюється як $\alpha^* = \alpha/n$, де n — кількість перевірюваних SNP. Використовуючи цю

корекцію, можна встановити загальну помилку типу 1 на рівні 5%, коли тестують 50 тис. SNP з використанням нового порогу $\alpha^*=1\times10^{-6}$.

Результати GWAS зазвичай відображають у вигляді манхетенського графіка, на якому вказані значення вірогідності впливу кожного регіону геному (відповідно до SNP-маркера) на ознаку (рис. 9.3).

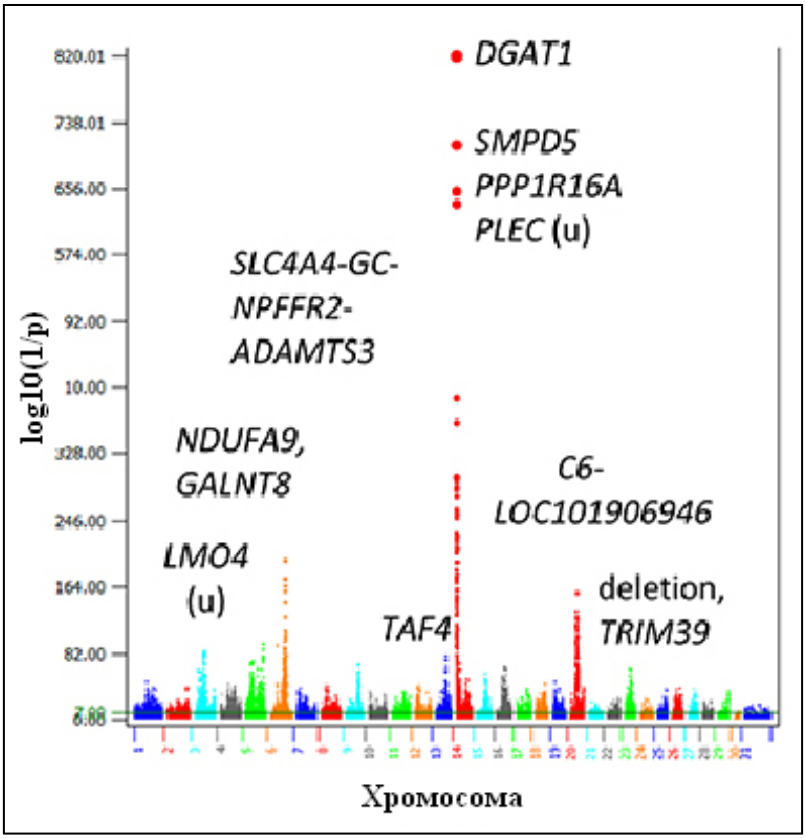


Рис. 9.3. Манхетенський графік за результатами повногеномного дослідження зв'язків за надоєм корів голштинської породи

(J.Jiang та ін., 2019)

Повногеномні дослідження зв'язків широко використовуються для вивчення генетичної архітектури різноманітних ознак сільськогосподарських тварин (A. Sharma та ін., 2015; M. Schmid і J. Bennewitz, 2017).

В 2019 році були опубліковані результати великомасштабного повногеномного дослідження зв'язків (294 079 корів генотипованих за 60 671 SNP-маркерами) щодо низки економічно-важливих ознак корів голштинської породи США (табл. 9.1).

9.1. Ефекти SNP-маркерів на надій і кількість молочного жиру і білка (J. Jiang та ін., 2019)

SNP	Хр.	Положення (bp)	Ген	Ефект,кг	*t*	*p*	Ранг
Надій							
rs109421300	14	1801116	*DGAT1*	–248.13	61.81	1.0E-820[a]	1
rs135549651	14	1967325	*SMPD5*	223.79	57.45	9.5E-710[a]	2
rs109146371	14	1651311	*PPP1R16A*	–213.34	55.06	7.4E-653[a]	3
rs109350371	14	2054457	*PLEC* (u)	–210.23	54.37	7.2E-637[a]	4
rs109558046	14	2909929	*ARC-ADGRB1*	145.29	42.71	1.0E-396[a]	5
rs109752439	14	1489496	*ZNF34* (u)	145.00	41.05	1.0E-347[a]	6
rs110527224	6	88592295	*GC* (u)	96.49	29.91	1.2E-231	32
rs137147462	6	88887995	*GC* (d)	104.43	28.08	2.6E-173	44
rs110694875	6	89139865	*ADAMTS3* (u)	–96.16	28.08	2.7E-173	45
rs109901151	6	88494442	*SLC4A4*	92.14	26.76	1.4E-157	52
rs41938455	20	33354480	*C6*	136.60	26.60	9.3E-156	53
rs137431035	20	33824992	*PTGER4* (d)	–137.47	26.57	2.3E-155	54
rs41573457	20	30036600	*MRPS30* (u)	120.01	24.53	9.3E-133	65
rs110914335	14	2570165	*LY6H* (d)	–107.26	21.56	5.0E-103	94
rs110482506	20	32030332	*GHR*	82.31	21.52	1.1E-102	96
Кількість молочного жиру							
rs109421300	14	1801116	*DGAT1*	6.26	41.50	9.0E-374[a]	1
rs109146371	14	1651311	*PPP1R16A*	5.49	37.60	4.8E-308	2
rs109350371	14	2054457	*PLEC* (u)	5.26	36.00	5.0E-283	3
rs135549651	14	1967325	*SMPD5*	–5.08	34.70	3.7E-263	4
rs109350371	14	2084067	*LOC786966*	–4.26	31.20	9.8E-214	5
rs109558046	14	2909929	*ARC-ADGRB1*	–3.81	29.80	3.1E-194	6
rs110825637	5	93995487	*MGST1-SLC15A5*	3.37	26.30	6.4E-152	12
rs137735153	5	91136990	*PLEKHA5*	–3.05	22.70	1.6E-113	27
rs42718234	5	88680972	*ABCC9*	–3.31	21.20	1.3E-99	34
rs42406616	5	88702470	*ABCC9*	–3.12	20.50	4.6E-93	37

			Кількість молочного білка			
rs109421300	14	1801116	*DGAT1*	–4.50	41.30	3.5E-371[a]	1
rs135549651	14	1967325	*SMPD5*	4.16	38.40	8.4E-320[a]	2
rs109146371	14	1651311	*PPP1R16A*	–3.86	37.60	4.8E-308	3
rs109350371	14	2054457	*PLEC* (u)	–3.82	36.00	5.0E-283	4
rs109558046	14	2909929	*ARC-ADGRB1*	2.72	28.80	0.3E-181	5
rs109558046	14	1489496	*ZNF34* (u)	2.69	27.94	0.1E-164	6
rs110694875	6	89139865	*ADAMTS3* (u)	–2.27	22.40	2.7E-173	13
rs109901151	6	88494442	*SLC4A4*	2.22	23.20	0.6E-126	16
rs137147462	6	88887995	*GC* (d)	2.13	28.08	0.3E-118	21
rs110478571	5	106367181	*CCND2* (u)	–2.05	19.10	4.9E-81	48
rs41257416	5	105870613	*NDUFA9*[b]	–1.92	18.30	8.5E-75	55
rs110000229	5	105804923	*GALNT8*[b]	1.80	17.70	6.0E-70	59
rs110914335	14	2570165	*LY6H* (d)	–2.08	15.10	1.8E-51	113

Примітка: Хр. – номер хромосоми, bp – мільйонів пар нуклеотидів,

t – критерій Стьюдента, p – значення вірогідності.

Були ідентифіковані SNP-маркери, які вірогідно впливають на показники молочної продуктивності та інші економічно важливі ознаки, і розраховані їх відповідні ефекти.

Нині повногеномні дослідження зв’язків, використовуючи результати повного секвенування геному, застосовують для ідентифікації так званих генетичних (причинних або функціональних) варіантів (окремих ділянок геному), які безпосередньо (на відміну від більшості SNP-маркерів) впливають на кількісні ознаки (I.M.Hafliger та ін., 2021; M. Johnsson і M. K. Jungnickel, 2021; Derks M.F.L. та ін. 2021; R.Xiang та ін. 2021).

Список використаних джерел

1. Bovenhuis H., F. Farnir, P. Le Roy. Theory of genome-wide association for QTL detection. In: Advances in poultry genetics and genomics. Ed. by S.E.Aggrey. Burleigh Dodds Science Publishing. 2020, 16p.
2. Chen Z. Statistical Methods for QTL Mapping. CRC Press, 2014, 306p.
3. Derks M.F.L., C. Gross, M. S. Lopes, M.J.T. Reinders, M. Bosse, A.B. Gjuvsland, D. de Ridder, H.-Jan Megens, M.A. M. Groenen. Accelerated discovery of functional genomic variation in pigs. //Genomics, 2021, 113, p.2229-2239.
4. Genome-Wide Association Studies and Genomic Prediction. Ed. by C.Gondro, J. van der Werf, B.Hayes. Springer Science+Business Media, LLC, 2013, 566p.
5. Hafliger I.M., F.R. Seefried , M. Spengeler and C. Drogemuller. Mining massive genomic data of two Swiss Braunvieh cattle populations reveals six novel candidate variants that impair reproductive success. // Gen. Sel.Evol., 2021, 53:95.
6. Henderson C.R. 1984.Applications of Linear Models in Animal Breeding. Univ. Guelph, Guelph, Ontario.
7. Jiang J., L. Ma, D. Prakapenka, P.M. VanRaden, J.B. Cole and Y. Da. A Large-Scale Genome-Wide Association Study in U.S. Holstein Cattle. // Frontiers in Genetics, 2019, Vol.10, article 412, 21p.
8. Johnsson M. and M. K. Jungnickel. Evidence for and localization of proposed causative variants in cattle and pig genomes. // Gen. Sel.Evol., 2021, 53:67.
9. Legarra A., D.A.L. Lourenco, Z.G. Vitezica. Bases for Genomic Prediction. 2022. 149pp.
10. Risch, N. and Merikangas, K.1996. The future of genetic studies of complex human diseases. *Science*, 273(5281), p.1516–1517.
11. Schmid M. and J. Bennewitz. Invited review: Genome-wide association analysis for quantitative traits in livestock – a selective review of statistical models and experimental designs. //Arch. Anim. Breed., 2017, 60, p.335–346.
12. Sharma A., J.S. Leea, C. G. Dang, P. Sudrajad, H.C. Kim, S.H. Yeon, H.S. Kang, and S.-H. Lee. Stories and Challenges of Genome Wide Association Studies in Livestock — A Review. //Asian Australas. J. Anim. Sci., 2015, Vol. 28, No. 10, p.1371-1379.
13. Stram D.O. Design, Analysis, and Interpretation of Genome-Wide Association Scans. Springer, 2014, 344p.
14. Uffelmann E., Q.Q.Huang, N. S. Munung, J. de Vries, Y. Okada, A. R. Martin, H.C. Martin, T. Lappalainen and D. Posthuma. Genome- wide association studies. //Nature reviews. Methods primers. 2021, 1:59.

15. Wang, H., Misztal, I., Aguilar, I., Legarra, A. and Muir, W. M. Genome-wide association mapping including phenotypes from relatives without genotypes. *Genetics Research,* 2012, 94(2), p.73–83.
16. Weller J.I. Quantitative Trait Loci Analysis in Animals. 2nd ed. CABI, 2009, 287p.
17. Weller J.I. Genomic Selection in Animals. John Wiley & Sons, Inc., 2016, 192p.
18. Wu R., G. Casella, C.-X. Ma. Statistical Genetics of Quantitative Traits. Linkage, Maps, and QTL. Springer Science + Business Media, LLC. 2007, 370p.
19. Xiang R., I.M. MacLeod, H. D. Daetwyler, G. de Jong, E. O'Connor, C. Schrooten, A. J. Chamberlain and M. E. Goddard. Genome-wide fine-mapping identifies pleiotropic and functional variants that predict many traits across global cattle populations. //Nature Communications, 2021, 12:860.

10. Геномне передбачення (genomic prediction)

10.1. Геномна селекція

У 2001 році T.H.E.Meuwissen, B.J. Hayes і M.E.Goddard (2001) обґрунтували можливість передбачення племінної цінності тварин на основі використання великої кількості генетичних маркерів, які рівномірно охоплюють весь геном. Використання великої кількості генетичних маркерів дозволяє умовно розділити геном тварини на маленькі фрагменти і оцінити ефекти генотипів кожного такого фрагмента на кількісну ознаку. Племінна цінність тварини при цьому розраховується як сума ефектів генотипів всіх фрагментів:

$$\hat{a}_i = \Sigma_k g_{ik} \alpha_k,$$

де $\hat{a}_i$ - оцінка племінної цінності і– ї тварини;

g_{ik} - генотип і-їтварини за k–м маркером;

α_k - ефект генотипу k–го маркера.

Отримана таким чином оцінка називається **геномною оцінкою племінної цінності** (**англ. genomic estimated breeding value, GEBV**). На відміну від моделі нескінченно малих ефектів Р.Фішера (Fischer R. A., 1918) у даному випадку використовується **полігенна модель** (тобто модель, згідно з якою кількісна ознака детермінована великою, але скінченною кількістю генів). За звичай використовується адитивна модель, однак вона може бути розширена з включенням неадитивних ефектів (L.Varona та ін., 2018). Робота T.H.E.Meuwissen, B.J. Hayes і M.E.Goddard стала основою формування **геномної селекції** (Рубан С.Ю., Даншин В.О., Федота О.М., 2016; P.M.VanRaden, 2020).

На основі проведених досліджень T.H.E.Meuwissen, B.J. Hayes і M.E.Goddard (2001) дійшли наступних висновків: 1) використання генетичних маркерів сприятиме підвищенню рівня генетичного прогресу і скороченню генераціного інтервалу; 2) найбільшої переваги над традиційною селекцією геномна селекція матиме відносно ознак з низькою успадковуваністю; 3) при використання геномної селекції відбір тварин можна здійснювати у ранньому віці (до оцінки за власною продуктивністю або за потомством).

Розробка панелей SNP–маркерів зробила можливим практичне впровадження геномної селекції.

Геномна селекція потребує визначення так званої референтної (тренінгової або предикторної) популяції тварин, для яких відомі їх фенотипи і генотипи. На основі цих даних розраховуються ефекти генотипів кожного маркера на кількісну ознаку, які потім використовуться для отримання геномних племінних цінностей генотипованих тварин (рис. 10.1).



Рис. 10.1. Загальна схема геномної селекції кількісних ознак.

На відміну від селекції з використанням маркерів (англ. marker-assisted selection, скорочено MAS), яка ґрунтується на застосуванні лише окремих генетичних маркерів, геномна селекція базується на використанні десятків і сотен тисяч SNP-маркерів, які покривають весь геном тварини (рис. 10.2). Це дозволяє враховувати всі наявні локуси кількісних ознак (QTL).

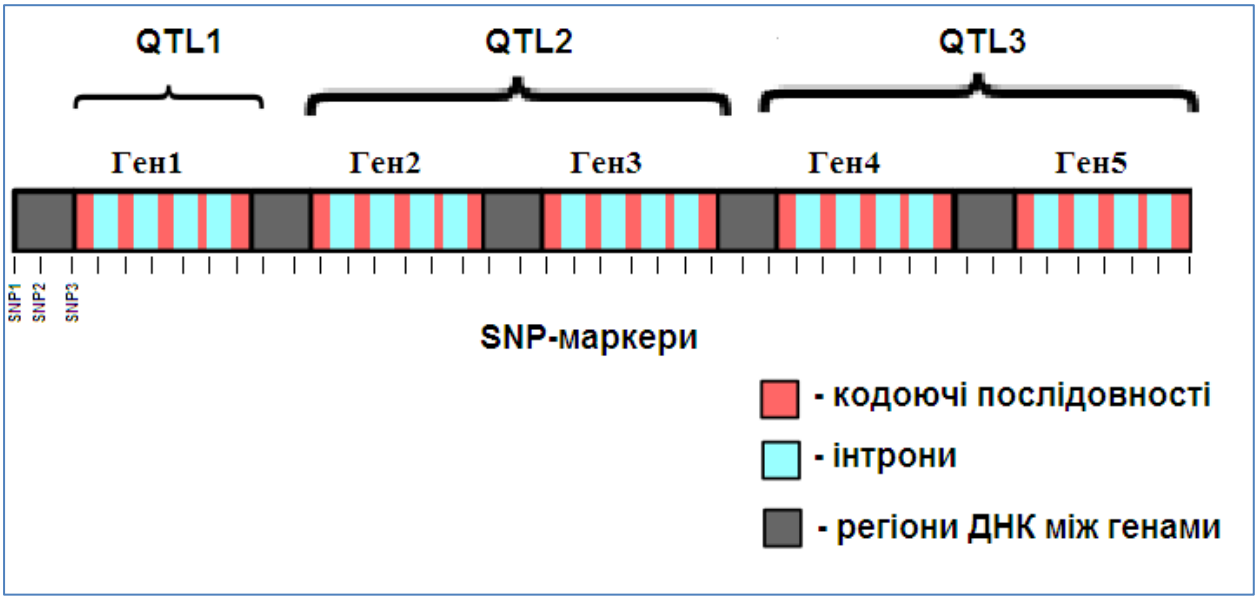


Рис. 10.2. Схематичне зображення генів, QTL і SNP–маркерів.

Існують два підходи щодо розрахунку геномної оцінки племінної цінності. Перший – двоетапна процедура, коли на першому етапі розраховують ефекти генотипів маркерів, а на другому розраховують геномні оцінки племінної цінності генотипованих тварин. При цьому для розрахунку ефектів генотипів маркерів використовується метод, відомий як **SNP-BLUP**. Другий підхід – використання геномного методу **BLUP (англ. genomic BLUP, абревіатура GBLUP)**, який відрізняться від традиційного лише тим, що адитивні генетичні зв'язки між тваринами, які формують коваріаційну матрицю вектора випадкових ефектів розраховуються не на основі родоводу, а на основі генетичних маркерів (розд. 8.3.1). При використанні однакових статистичних моделей обидва методи (SNP-BLUP і GBLUP) забезпечують

отримання однакових геномних оцінок племінної цінності (I. Stranden і D. J. Garrick, 2009). Геномний метод BLUP був запропонований Полом ВанРаденом в 2008 році (P.M.VanRaden, 2008). Пізніше він був модифікований таким чином, що стало можливим здійснювати одночасну оцінку племінної цінності генотипованих і не генотипованих тварин (I.Misztal та ін., 2009; I.Aguilar та ін., 2010; D.Lourenco та ін., 2020). Це має важливе значення, оскільки частка генотипованих тварин є завжди обмеженою, хоча їх кількість постійно збільшується. Даний метод отримав назву **одно-крокового геномного методу BLUP (англ. single-step Genomic BLUP, абревіатура ssGBLUP)**.

10.2. BLUP на основі ефектів SNP–маркерів (SNP-BLUP)

SNP-BLUP базується на змішаній лінійній моделі (A.Caballero, 2020):

$$\mathbf{y = Xb + Mu + e,}$$

де **y** - вектор спостережень (значення ознаки);

b - вектор фіксованих ефектів;

u - вектор випадкових ефектів SNP-маркерів;

X і **M** - матриці плану, які пов`язують **b** і **u** з елементами **y**;

e - вектор залишків.

Для отримання оцінок фіксованих ефектів і передбачення випадкових ефектів використовується розроблена Ч.Хендерсоном **система рівнянь змішаної моделі** (C.R.Henderson, 1984):

$$\begin{bmatrix} \mathbf{X`X} & \mathbf{X`M} \\ \mathbf{M`X} & \mathbf{M`M + I\lambda} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} \mathbf{b}^o \\ \hat{\mathbf{u}} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \mathbf{X`y} \\ \mathbf{M`y} \end{bmatrix}$$

де $\mathbf{b}^o$ і $\hat{\mathbf{u}}$ - рішення системи;

$\lambda = m \cdot (1 - h^2)/h^2$;

m – число SNP-маркерів;

h^2 – коефіцієнт успадковуваності.

Геномні оцінки племінної цінності розраховуються за формулою:

a = M`û.

Приклад. Припустимо, ми маємо наступні дані про надої (коефіцієнт успадковуваності $h^2 = 0,3$) та генотипи по 8 SNP–маркерах 4 корів:

Номер корови	Надій, кг	Генотипи SNP-маркерів							
		1	2	3	4	5	6	7	8
1	7800	0	1	1	0	1	0	1	1
2	8500	2	1	2	1	0	0	1	0
3	9030	0	2	0	0	2	1	0	0
4	7890	2	1	0	2	1	0	1	0

Примітка: для кожного SNP-маркера існують три можливих генотипи – дві гомозиготи (A-T/A-T або G-C/G-C) і одна гетерозигота (A-T/G-C), які кодуються як 0, 1 або 2)

Маємо: $\lambda = 8(1 - 0,3)/0,3 = 18,7$

Матриця коефіцієнтів системи рівнянь змішаної лінійної моделі буде:

	1	2	3	4	5	6	7	8
1	26,6667	4,0000	4,0000	6,0000	2,0000	0,0000	4,0000	0,0000
2	4,0000	25,6667	3,0000	3,0000	6,0000	2,0000	3,0000	1,0000
3	4,0000	3,0000	23,6667	2,0000	1,0000	0,0000	3,0000	1,0000
4	6,0000	3,0000	2,0000	23,6667	2,0000	0,0000	3,0000	0,0000
5	2,0000	6,0000	1,0000	2,0000	24,6667	2,0000	2,0000	1,0000
6	0,0000	2,0000	0,0000	0,0000	2,0000	19,6667	0,0000	0,0000
7	4,0000	3,0000	3,0000	3,0000	2,0000	0,0000	21,6667	1,0000
8	0,0000	1,0000	1,0000	0,0000	1,0000	0,0000	1,0000	19,6667

Після вирішення системи рівнянь змішаної лінійної моделі отримуємо наступні оцінки ефектів SNP-маркерів:

SNP1	701,9 кг
SNP2	1096,6 кг
SNP3	625,5 кг
SNP4	505,9 кг
SNP5	900,6 кг
SNP6	256,1 кг
SNP7	584,5 кг
SNP8	233,5 кг

Геномні оцінки племінної цінності корів (+/-) будуть:

1	-941,8 кг
2	+459,2 кг
3	-132,1 кг
4	+614,8 кг

10.3. Геномний BLUP (genomic BLUP, GBLUP)

На відміну від методу SNP-BLUP геномний метод BLUP базується на змішаній лінійній моделі (VanRaden P. M., 2008):

$$\mathbf{y = Xb + Za + e,}$$

де **y** - вектор спостережень (значення ознаки);

b - вектор фіксованих ефектів;

a - вектор геномних оцінок племінної цінності;

X і **Z** - матриці плану, які пов`язують **b** і **a** з елементами **y**;

e - вектор залишків.

Для отримання оцінок фіксованих ефектів і геномних оцінок племінної цінності використовується наступна система рівнянь змішаної моделі (C.R.Henderson, 1984):

$$\begin{bmatrix} \mathbf{X`X} & \mathbf{X`Z} \\ \mathbf{Z`X} & \mathbf{Z`Z + G^{-1}}k \end{bmatrix} \begin{bmatrix} \mathbf{b}^o \\ \mathbf{a} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \mathbf{X`y} \\ \mathbf{Z`y} \end{bmatrix}$$

де $\mathbf{b}^o$ і **a** - рішення системи;

$\mathbf{G^{-1}}$ – зворотна геномна матриця спорідненості;

$k = (1–h^2)/h^2$;

h^2 – коефіцієнт успадковуваності.

На основі отриманих геномних оцінок племінної цінності ефекти SNP-маркерів можна розрахувати за формулою (H.Wang та ін., 2012):

$$\hat{\mathbf{u}} = \frac{\mathbf{Z`G^{-1}a}}{2\sum_i p_i(1-p_i)}$$

де **a** – вектор із значеннями геномних оцінок племінної цінності;

$\mathbf{G^{-1}}$ – зворотна геномна матриця спорідненості;

p_i - частота алеля і-го SNP-маркера.

Після отримання ефектів SNP, дисперсія для кожного SNP розраховується на основі частот алелей.

Приклад. Використовуючи дані з прикладу розділу 10.2 розрахуємо геномні оцінки пелемінної цінності корів за надоєм.

Геномна матриця спорідненості між коровами буде:

	1	2	3	4
1	0,6250	0,5000	0,5000	0,3750
2	0,5000	1,3750	0,2500	1,0000
3	0,5000	0,2500	1,1250	0,5000
4	0,3750	1,0000	0,5000	1,3750

Зворотна геномна матриця спорідненості між коровами буде:

	1	2	3	4
1	3,7506	-1,6036	-1,6392	0,7394
2	-1,6036	2,2628	0,8909	-1,5323
3	-1,6392	0,8909	1,7996	-0,8552
4	0,7394	-1,5323	-0,8552	1,9510

Маємо $k = (1 – 0,3)0,3 = 0,21$

Після вирішення системи рівнянь змішаної лінійної моделі отримуємо наступні геномні оцінки племінної цінності корів (+/-) будуть:

1	-941,8 кг
2	+459,2 кг
3	-132,1 кг
4	+614,8 кг

Оцінки ефектів SNP-маркерів будуть:

SNP1	701,9 кг
SNP2	1096,6 кг
SNP3	625,5 кг
SNP4	505,9 кг
SNP5	900,6 кг
SNP6	256,1 кг
SNP7	584,5 кг
SNP8	233,5 кг

10.4. Одно-крокoвий геномний BLUP

(single-step genomic BLUP, ssGBLUP)

Одно-крокoвий геномний метод BLUP базується на змішаній лінійній моделі (I.Misztal та ін., 2009; I.Aguilar та ін., 2010; D.Lourenco та ін., 2020):

$$\mathbf{y = Xb + Wg + e,}$$

де **y** - вектор спостережень (значення ознаки);

b - вектор фіксованих ефектів;

g - вектор оцінок племінної цінності генотипованих і не генотипованих тварин;

X і **W** - матриці плану, які пов`язують **b** і **g** з елементами **y;**

e - вектор залишків.

Для отримання оцінок фіксованих ефектів і оцінок племінної цінності використовується наступна система рівнянь змішаної:

$$\begin{bmatrix} \mathbf{X`X} & \mathbf{X`W} \\ \mathbf{W`X} & \mathbf{W`W + H^{-1}} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} \mathbf{b^o} \\ \mathbf{g} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \mathbf{X`y} \\ \mathbf{W`y} \end{bmatrix}$$

де $\mathbf{b^o}$ і **g** - рішення системи;

$\mathbf{H^{-1}}$ – зворотна матриця спорідненості.

Зворотна матриця спорідненості визначається як:

$$\mathbf{H^{-1}} = \mathbf{A^{-1}} + \begin{bmatrix} \mathbf{0} & \mathbf{0} \\ \mathbf{0} & \mathbf{G^{-1} - A_{22}^{-1}} \end{bmatrix}$$

де $\mathbf{A^{-1}}$ - зворотна матриця спорідненості між всіма тваринами за С.Райтом;

$\mathbf{G^{-1}}$ - зворотна геномна матриця спорідненості між генотипованими тваринами;

$\mathbf{A_{22}^{-1}}$ - субматриця зворотної матриці спорідненості між генотипованими тваринами за С.Райтом.

Одно-крововий геномний метод BLUP дозволяє оптимально комбінувати інформацію як про генотипованих, так і не генотипованих тварин, що збільшує загальний об’єм даних і підвищує точність передбачення племінної цінності.

На сьогоднішній день одно-крововий геномний метод BLUP широко використовується для розрахунку геномної племінної цінності тварин різних видів, а також при проведенні повногеномних досліджень зв’язків (Misztal I., D. Lourenco і A. Legarra, 2020; D.Lourenco та ін., 2020; M. Bermann та ін., 2022).

10.5. Точність геномного передбачення

Точність оцінки племінної цінності визначається як коефіцієнт кореляції між оціненою і істинною племінною цінністю (T.H.E.Meuwissen, B.J. Hayes і M.E.Goddard, 2013). Існує два підходи щодо оцінки точності геномного передбачення: метод перехресної перевірки і детерміністичний метод.

Точність геномного передбачення, тобто розрахунку геномних оцінок племінної цінності, можна оцінити шляхом n-кратної перехресної перевірки (крос-валідизації), де n зазвичай дорівнює 5 або 10 (T.H.E.Meuwissen, B.J. Hayes і M.E.Goddard, 2013). У випадку 5-кратної перехресної перевірки, дані випадковим чином поділяються на 5 вибірок (S1–S5) однакового розміру. Далі фенотипи вибірки S1 маскують (тобто вони видаляються із загального набору даних) і прогнозують шляхом розрахунку геномних оцінок племінної цінності тварин у S1 з використанням оцінок ефектів SNP-маркерів, розрахованих на решті даних (S2–S5). Ця процедура повторюється для тварин S2 (тобто геномні оцінки племінної цінності тварин S2 прогнозують на основі ефектів SNP-маркерів, розрахованих у вибірках S1, S3, S4 і S5). Дана схема повторюється, доки всі вибірки, а отже, і тварини будуть замасковані і спрогназовані. Це дає GEBV для всіх тварин, тоді як їх фенотипи не були використані для оцінки ефектів SNP. Кореляція між геномними оцінками племінної цінності і (замаскованими) фенотипами тварин у кожній вибірці є мірою точності геномного передбачення.

Оскільки фенотип є лише оцінкою генетичної цінності тварини (кореляція між фенотипом і генетичною цінністю дорівнює квадратному кореню з коефіцієнта успадковуваності, h), необхідно масштабувати коефіцієнт кореляції між фенотипом і геномною оцінкою племінної. Таким чином, при використанні n-кратної перехресної перевірки точність геномного передбачення (r_{GP}) буде дорівнювати: $r_{GP} = r_{GEBV,P}/h$, де $r_{GEBV,P}$ - середній

коефіцієнт кореляції між геномними оцінками племінної цінності і фенотипами тварин.

Наприклад, якщо середній коефіцієнт кореляції між геномними оцінками племінної цінності і фенотипами тварин дорівнює $r_{GEBV,P} = 0,5$, то при коефіцієнті успадковваності $h^2 = 0,3$ точність геномного передбачення буде дорівнювати

$$r_{GP} = 0,5/\sqrt{0,3}$$
$$= 0,5/0,5477$$
$$= 0,91.$$

При використанні детерміністичного методу точність геномної оцінки племінної цінності може бути розрахована за формулою (H. D.Daetwyler та ін., 2010):

$$r = \sqrt{\frac{N \cdot h^2}{N \cdot h^2 + M_e}},$$

де N – число тварин у референтній популяції;

h^2 – коефіцієнт успадковуваності ознаки;

M_e – число незалежних хромосомних сегментів.

Наприклад, якщо референтна популяція складається з 5000 тварин, коефіцієнт успадковуваності дорівнює 0,3 і число незалежних хромосомних сегментів дорівнює 1500, то точність геномної оцінки племінної цінності буде:

$$r = \sqrt{\frac{5000 \cdot 0,3}{5000 \cdot 0,3 + 1500}} = 0,71.$$

10.6. Геномний аналіз результатів міжпородного схрещування

В розведенні тварин важливу роль відіграє **міжпородне (міжлінійне) схрещування** (**англ. crossbreeding**), тобто схрещування тварин, які належать до різних порід (ліній). Використання схрещування дозволяє досягати таких цілей (С.Ю. Рубан, В.О. Даншин, 2019):

- поєднати бажані властивості вихідних порід (ліній) у помісних тварин;

- отримати додаткову продукцію за рахунок ефекту гетерозису;

- знизити рівень інбридингу у помісних тварин порівняно з вихідними породами (лініями).

Однією з головних мотивацій використання міжпородного схрещування є отримання ефекту гетерозису. **Гетерозис (англ. heterosis)** – феномен, коли потомство має вищі показники за окремими кількісними ознаками, ніж батьки, за рахунок їхньої гетерозиготності за генами, які впливають на ці ознаки.

Традиційно ефективність міжпородного схрещування у тваринництві оцінюють за методикою, розробленою Г.Дікерсоном (G.E.Dickerson, 1973). При цьому ефект гетерозису розраховують з використанням лінійної регресії:

$$y_{ij} = \mu + a_i + a_j + h_{ij} \cdot s_{ij} + e,$$

де y_{ij} – продуктивність тварин – помісей порід і та j;

a_i і a_j – адитивні ефекти порід і та j;

h_{ij} - ефект гетерозису між породами і та j;

s_{ij} – очікувана частка локусів, що містять гени двох порід, яка дорівнює:

$$s_{ij} = p_{Si}p_{Dj} + p_{Sj}p_{Di},$$

p_{Si}, p_{Sj}– частки генів і–ї і j–ї порід у батька;

p_{Di}, p_{Dj} - частки генів і–ї і j–ї порід у матері.

е – залишок.

Розробка панелей SNP–маркерів зробила можливою оцінку ефективності схрещування з використанням геномних моделей (J. Stock та ін., 2020; P.Duenk та ін., 2021). На сьогоднішній день запропоновано багато геномних моделей для аналізу схрещування (J. Stock та ін., 2020). За методом П.Дуенка зі співавторами (P.Duenk та ін., 2021) племінна цінність чистопородних тварин за продуктивністю помісей ($\hat{\mathbf{u}}_{CB}$) розраховується за формулою:

$$\hat{\mathbf{u}}_{CB} = \mathbf{M}_{PB}\boldsymbol{\alpha}_{CB},$$

де $\mathbf{M}_{PB}$ – матриця, яка містить генотипи чистопородних кандидатів на відбір за SNP–маркерами;

$\boldsymbol{\alpha}_{CB}$ – вектор оцінок середніх ефектів SNP–маркерів для кросбредної продуктивності.

В даному випадку геномне передбачення використовує референтну популяцію для оцінки середніх ефектів SNP–маркерів, після чого

розраховуються геномні оцінки племінної цінності генотипованих кандидатів на відбір.

Приклад. Нехай вектор оцінок середніх ефектів SNP–маркерів для надою помісних корів дорівнює:

$$\boldsymbol{\alpha}_{СВ} = \begin{bmatrix} +320 \\ +150 \\ -240 \\ +50 \\ -340 \end{bmatrix}$$

Далі, нехай матриця, яка містить генотипи чистопородних кандидатів на відбір за SNP–маркерами, буде

$$\mathbf{M}_{РВ} = \begin{bmatrix} 0 & 2 & 1 & 0 & 1 \\ 1 & 0 & 1 & 2 & 0 \\ 1 & 1 & 0 & 2 & 0 \\ 0 & 2 & 2 & 2 & 1 \end{bmatrix}$$

Тоді племінні цінності чистопородних тварин за продуктивністю помісей будуть:

$$\hat{\mathbf{u}}_{СВ} = \begin{bmatrix} -280{,}0 \\ +180{,}0 \\ +570{,}0 \\ -420{,}0 \end{bmatrix}$$

10.7. Практичне використання геномного передбачення

Ілюстрацією практичного використання геномного передбачення може слугувати система оцінки молочної худоби в США.

Генетична і геномна оцінка тварин за окремими ознаками виражається у значеннях передбаченої передавальної здатності (англ. Predicted Transmitting Ability, PTA), яка дорівнює половині оцінки племінної цінності тварини. Значення PTA супроводжуються значеннями їх надійності (англ. Reliability), які виражаються у відсотках і показують, наскільки можна довіряти цим оцінкам.

Базова оцінка бугаїв і корів молочних порід в США проводиться на основі індексу довічної чистої цінності в доларах (Lifetime Net Merit, NM$). Поточна версія індексу довічної чистої цінності в доларах виражається наступною формулою (P.M.VanRaden та ін., 2021):

NM$ = 0,002·(PTA за надоєм) + 4,18·(PTA за кількістю молочного жиру) +
4,67·(PTA за кількістю молочного білка) + 34,0·(PTA за продуктивним життям) – 74,0·(PTA за концентрацією соматичних клітин в молоці)
– 45,0·(PTA за масою тіла) + 19,0·(PTA за будовою вимені)
+ 3,0·(PTA за будовою кінцівок) + 11,0·(PTA за рівнем тільності дочок)
+ 1,0·(PTA за здатністю до тільності) + 1,1·(PTA за рівнем заплідненості телиць) + 2,2·(PTA рівнем заплідненості корів)
+9,8·(PTA за життєздатністю) + 1,0·(PTA за здоров`ям) – 0,3·(PTA за залишковим споживанням корму) +2,1·(PTA за раннім першим отеленням) + 5,0·(PTA за життєздатністю телиць).

Ознаки, включені до індексу довічної чистої цінності, визначаються наступним чином:

- **надій молока** (англ. milk yield) - кількість молока **(фунтів)**, отриманого від корови за 305 днів лактації;

- **кількість молочного жиру** (англ. fat yield, FY) розраховується за формулою:

$$FY = \frac{(\text{надій молока} \cdot \text{вміст жиру в молоці, \%})}{100\%};$$

- **кількість молочного білка** (англ. protein yield, PY) розраховується за формулою:

$$PY = \frac{(\text{надій молока} \cdot \text{вміст білка в молоці, \%})}{100\%};$$

- **продуктивне життя** (англ. productive life, PL) – довічний період часу (місяців), на протязі якого корова знаходиться у стадії лактації від дати першого отелення до вибуття зі стада внаслідок бракування або загибелі. Оцінки продуктивного життя базуються на безпосередніх значеннях тривалості продуктивного життя і значеннях ознак, які вимірюються до вибуття корови зі стада і корелюють з продуктивним життям (надій, кількість молочного жиру і білка, концентрація соматичних клітин в молоці, будова вимені, будова кінцівок і маса тіла (P.M. VanRaden і G.R.Wiggans, 2003).
- **концентрація соматичних клітин в молоці** (англ. somatic cell score, SCS) розраховується в балах за формулою:

$$SCS = \log_2(\text{ЧСК}/100\,000) + 3,$$

де ЧСК – число соматичних клітин у розрахунку на 1 мл молока;

Зв'язок між числом соматичних клітин і числом балів має такий вигляд:

100 000 клітин/мл – 3 бали, 400 000 клітин/мл – 5 балів.

200 000 клітин/мл – 4 бали, 500 000 клітин/мл – 5,3 балів;

300 000 клітин/мл – 4,6 балів,

Маса тіла, будова вимені і будова кінцівок вимірюються в балах на основі оцінок будови тіла корів. Асоціація голштинської породи США проводить оцінку будови тіла корів за наступними ознаками (https://www.holsteinusa.com/genetic_evaluations/ss_linear.html):

Зріст (англ. stature)

Міцність конституції (англ. strength)

Глибина тулуба (англ. body depth)

Молочна форма (англ. dairy form)

Нахил крижа (англ. rump angle)

Ширина крижів (англ. rump width)

Постава задніх кінцівок, вид збоку (англ. rear legs side view)

Постава задніх кінцівок, вид ззаду (англ. rear legs rear view)

Кут нахилу ратиць (англ. foot angle)

Бал за кінцівки (англ. feet & legs score)

Прикріплення передньої частини вимені (англ. fore udder attachment)

Висота задньої підвіски вим'я (англ. rear udder height)

Ширина вимені ззаду (англ. rear udder width)

Борозна вимені (англ. udder cleft)

Глибина вимені (англ. udder depth)

Розміщення передніх дійок (англ. front teat placement

Розміщення задніх дійок (англ. rear teat placement

Довжина дійок (англ. teat length)

Маса тіла (англ. body weight composite, BWC) розраховується за формулою:

BWC = (0,23 · зріст) + (0,72 · сила) + (0,08 · глибина тулуба) + (0,17 · ширина крижів) - (0,47 · молочна форма)

Будова вимені (англ. udder composite, UDC) розраховується за формулою:

UDC = [(0,16 · прикріплення передньої частини вимені) + (0,23 · висота задньої підвіски вим'я) + (0,19 · ширина вимені ззаду) + (0,08 · борозна вимені) + (0,20 · глибина вимені) + (0,04 · розміщення передніх дійок) + (0,05 · розміщення задніх дійок) + (0,05 · довжина дійок) - (0,2 · зріст)] · 10,16

Будова кінцівок (англ. feet & legs composite, FLC) розраховується за формулою:

FLC = [(0,05 · кут нахилу ратиць) + (0,20 · постава задніх кінцівок, вид ззаду) + (0,05 · постава задніх кінцівок, вид збоку)+ (0,70 · бал за кінцівки) - (0,20 ·зріст)] · 10,14

- **рівень тільності дочок** (англ. daughter pregnancy rate, DPR) розраховується в балах за формулою (P.M.VanRaden та ін., 2002):

$$DPR = \frac{21}{(\text{сервіс період} - \text{період довільного очікування} + 11)} \cdot 100,$$

де 21 – тривалість статевого циклу корів,

сервіс період – число днів від отелення до плідного осіменіння корови,

період довільного очікування – період часу після отелення, на протязі якого корів навмисне не осіменяють (60 днів),

11 – коригуючий фактор.

Наприклад, якщо сервіс-період корови становить 80 днів, то рівень її тільності буде дорівнювати:

$$\frac{21}{(80 - 60 + 11)} \cdot 100 = 68 \text{ балів}$$

На рис. 10.3. показано зв'язок між значеннями рівня тільності і сервіс-періоду корів.

- **здатність до тільності** (англ. calving ability, CA$) - субіндекс (частина індексу), який виражається в доларах і комбінує показники легкості отелення (вимірюється за 5-бальною шкалою) і мертвонародженості телят (вимірюється за 3-бальною шкалою: 1 бал – теля народжене живим і залишається живим протягом 48 годин після отелення, 2 бали – теля народжене мертвим, 3 бали - теля народжене живим, але вмирає протягом 48 годин після отелення) з урахуванням економічних ваг цих ознак.

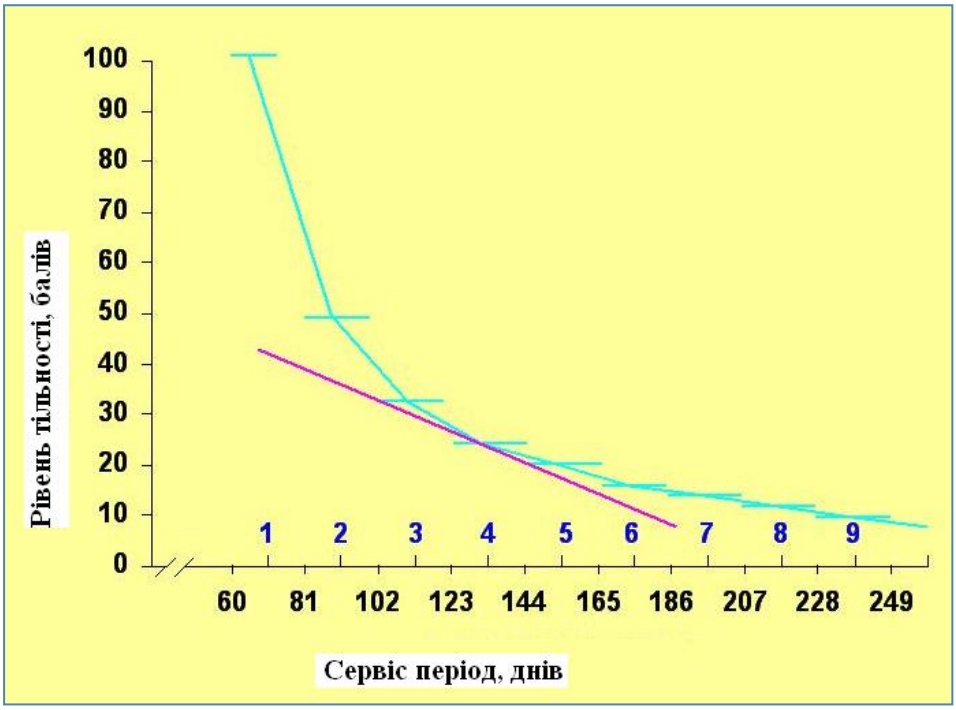


Рис. 10.3. Зв'язок між значеннями рівня тільності і сервіс-періоду корів (www.uscdcb.com)

Здатність до тільності розраховується за формулою:

$$CA\$ = -4(ЛО_Б - 2{,}2) - 3(ЛО_К - 2{,}7) - 4(МН_Б - 5{,}6) - 8(МН_К - 6{,}6),$$

де $ЛО_Б$ – оцінка батька за легкістю отелення,

$ЛО_К$ – оцінка корови за легкістю отелення,

$МН_Б$ – оцінка батька за мертвонародженістю телят,

$МН_К$ – оцінка корови за мертвонародженістю телят.

- **рівень заплідненості телиць** (англ. heifer conception rate, HCR) - процент телиць, запліднених в результаті осіменіння;

- **рівень заплідненості корів** (англ. cow conception rate, CCR) - процент корів, запліднених в результаті осіменіння;

- життєздатність корів (англ.) **–** розраховується за формулою:

2,8·(частка корів, які залишаються живими на протязі лактації),

де 2,8 - середнє число лактацій;

- **здоров`я** (HTH$) – субіндекс (частина індексу), який включає захворюваність на молочну лихоманку, зміщення сичугу, кетоз, мастити, метрити і затримку плаценти. Розраховується за формулою (K. L. Parker Gaddis та ін., 2020):

34 дол.·(100 - захворюваність на молочну лихоманку, %)

+ 197 дол.·(100 - захворюваність на зміщення сичугу, %)

+ 28 дол.·(100 - захворюваність на кетоз, %)

+ 75 дол.·(100 - захворюваність на мастити, %)

+ 112 дол.·(100 - захворюваність на метрити, %)

+ 68 дол.·(100 - захворюваність на затримку плаценти, %).

- **залишкове споживання корму** (англ. residual feed intake, RFI) – різниця між фактичним і очікуваним (вмісту енергії в молоці, метаболічної живої маси, зміни живої маси і декількох систематичних факторів) споживанням сухої речовини корму. Оцінки для залишкового споживання корму розраховуються на основі даних дослідних ферм (B.Li та ін., 2020) і виражаються у фунтах спожитої сухої речовини корму на лактацію.

- **економія корму** (англ. feed saved, FSAV) - на основі оцінок передбаченої передаючої здатності за залишковим споживанням корму (PTA_{RFI}) і масою тіла (PTA_{BWC}) розраховується PTA за економією корму:

$$PTA_{FSAV} = -1 \cdot PTA_{RFI} - 151{,}8 \cdot PTA_{BWC}.$$

- **раннє перше отелення** (англ. early first calving, EFC) – вік першого отелення корови і виражається в днях (J.L.Hutchison та ін., 2017). Значення цієї ознаки полягає у зменшенні часу, необхідного для вирощування ремонтних телиць з економією 2,5 дол. за добу.

- **життєздатність телиць** (англ. heifer livability, HLIV) – відображає відсоток живих телиць (M.Neupane та ін., 2021). Збільшення рівня виживання телиць має велике економічне значення, оскільки вирощування ремонтних телиць складає значну частину витрат на молочній фермі. Збільшення життєздатності телиць на 1% дає економію в розмірі 5 дол.

Національна система генетичної оцінки молочної худоби США базується на співпраці декількох організацій (рис. 10.4). Провідну роль у здійсненні обліку відіграє національна асоціація з інформації молочних стад (англ. National Dairy Herd Information Association, NDHIA). Дані обліку з ферм через регіональні центри обробки даних (англ. Dairy Records Processing Centers, DRPC) надходять до національної бази даних (англ. National Cooperator Database), яку веде рада з розведення молочної худоби США (англ. Council of Dairy Cattle Breeding, CDCB). Ця база даних містить також інформацію про походження тварин (родоводи), яку надають породні асоціації. Національна асоціація з розведення тварин (англ. National Association of Animal Breeders, NAAB) забезпечує коди штучного осіменіння з метою надання інформації про те, які бугаї і з яких компаній зі штучного осіменіння є на даний час доступні, а також проводить моніторинг якості сперми. Оцінку генетичної (PTA) і геномної (геномні PTA, GPTA) оцінки здійснює лабораторія програм геноміки і покращення тварин (англ. Animal Genomics and Improvement Laboratory, AGIL), яка входить до служби сільськогосподарських досліджень при міністерстві сільського господарства США.

Традиційні генетичні оцінки (**PTA)** з використанням родоводів і геномні оцінки (**GPTA**) з використанням генотипів публікуються три рази на рік (у квітні, серпні і грудні) з залученням найновіших доступних даних. Геномні оцінки крім того розраховуються щомісяця, хоча не завжди включають найновіші фенотипічні дані. Неофіційні оцінки нових тварин публікуються щотижня. Геномна інформація використовується також для ідентифікації шкідливих рецесивних генотипів і розрахунку геномних коефіцієнтів інбридингу.

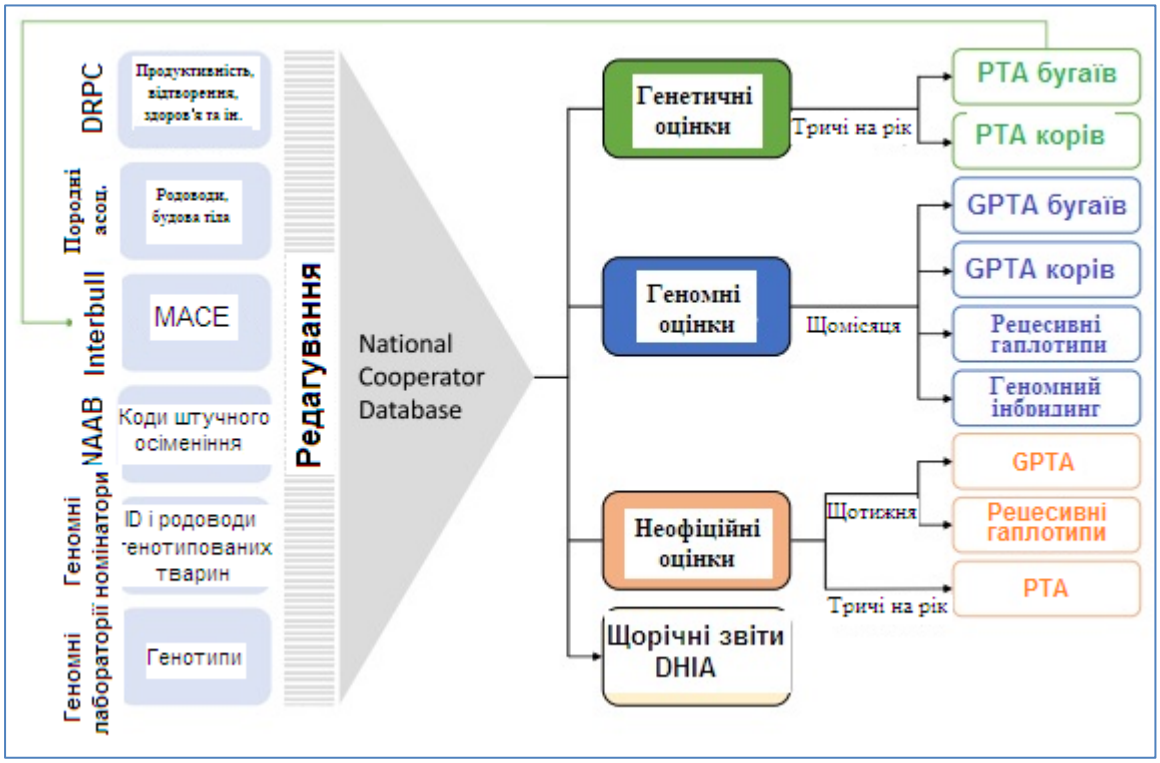


Рис. 10.4. Система генетичної оцінки молочної худоби в США

(A. M. Miles і K. L. Parker Gaddis, 2022)

Національні оцінки надходять до міжнародної служби Interbull, де вони разом з національними оцінками інших країн – членів Interbull використовуються для перерахунку з використанням методу багатомірної оцінки в розрізі країн (англ. Multiple Trait Across Country Evaluation, MACE). Оцінки, отримані з використанням MACE, включають всю наявну інформацію про бугаїв (якщо їх використовують у декількох країнах), враховують взаємодію генотип х середовище і відповідають стандартам кожної країни.

Геномні оцінки PTA в США публікують з квітня 2008 року, статусу офіційних оцінок вони набули у січні 2009 року. З того часу щорічно проводиться генотипування біля 700000 тварин. Станом на 24 жовтня 2022 року генотиповано 6737936 голів (https://queries.uscdcb.com/Genotype/

cur_freq.html). Лабораторії з генотипування ради з розведення молочної худоби США (CDCB) разом з породними асоціаціями і організаціями зі штучного осіменіння збирають зразки ДНК, родоводи тварин і повідомляють CDCB, що вони бажають отримати геномну оцінку певної тварини (цей процес називають номінацією). Схема організації геномної оціни молочної худоби в США представлена на рис. 10.5.

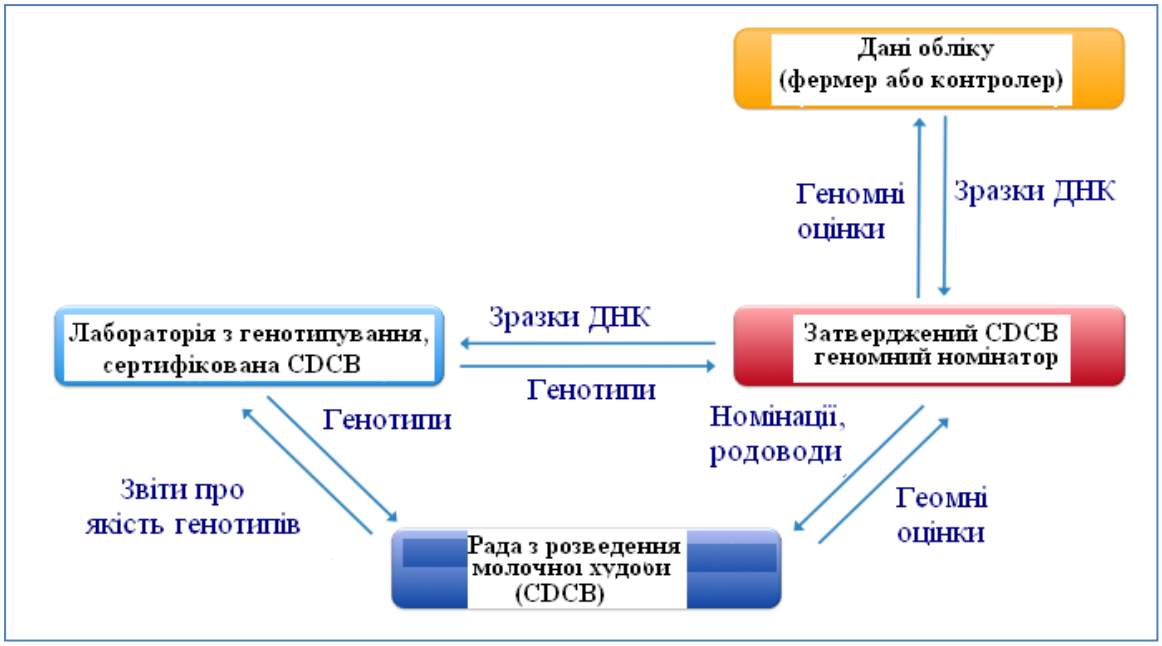


Рис. 10.5. Схема організації геномної оціни молочної худоби в США (www.uscdcdb.com)

Більшість тварин генотипують з використанням чипів щільністю від 9 до 30 тис. SNP–маркерів. Чипи з високою щільністю використовують для досліджень і для геномної оцінки бугаїв. Генотип кожної тварини тестують шляхом порівняння з генотипами батьків і батьків батьків.

Генотипи тварин з чипів різної щільності включать до оцінки шляхом імпутування. На сьогоднішній день в США для геномної оцінки молочної худоби використовують 79294 SNP –маркерів.

На рис. 10.6 наведено приклад електронної картки бугая компанії ABS Genetics. Картка містить наступну інформацію:

зверху – кличка і реєстраційний номер бугая;

Pedigree – родовід:

SIRE – батько;

DAM – мати;

MGS – батько матері;

MGD – мати матері;

MGGS – батько батька батька матері;

REAL WORLD DATA – реальні світові дані

TransitionRight® - індекс транзитного здоров`я

Bull Fertility Conv – плодючість при використанні звичайної (не сексованої) сперми

Reg. Number - реєстраційний номер

Reg. Name - реєстраційна кличка

Registry Status – реєстраційний статус

Date of Birth – дата народження

EFI (expected future inbreeding) – очікуваний майбутній коефіцієнт інбридингу потомків бугая

aAa

DMS

Kappa Casein – генотип за к-казеїном

Beta Casein – генотип за β-казеїном

IB-M/USA

Controller – контролер

Production – продуктивність

Dtrs: - число дочок

Herds – число стад

NM$ - значення індексу довічної чистої цінності в доларах (Lifetime Net Merit)

TPI®: - значення індексу TPI (Type-Production Index), який використовується асоціацією голштинської породи США

Milk – PTA за надоєм (фунтів)

Rel – надійність оцінки PTA (%)

Pro – PTA за кількістю молочного білка (фунтів)

Fat – PTA за кількістю молочного жиру (фунтів)

FS – PTA за економією корму

CM$ (Cheese Merit) – індекс, який відображає цінність бугая з точки зору виробництва сира

GM$ (Grazing Merit) – індекс, який відображає цінність бугая при утриманні його дочок на пасовищах

FM$ (Fluid Merit) - індекс, який відображає цінність бугая з точки виробництва питного молока

Health & Fertility – здоров`я і плодючість

PL (Productive Life) – PTA за продуктивним життям

LIV (Livability) – PTA за життєздатністю корів

DPR (Daughter Pregnancy Rate) - PTA за рівнем тільності дочок

SCS (Somatic Cell Score) - PTA за концентрацією соматичних клітин в молоці

HCR (Heifer Conception Rate) - PTA за рівнем заплідненості телиць

CCR (Cow Conception Rate) - PTA за рівнем заплідненості корів

AHI (з серпня 2021 року HTH$) – субіндекс здоров`я

Recessives – генотипи бугая за рецесивними алелями

Calving Traits – ознаки отелення

SCE (Service Sire Calving Ease) – PTA за легкістю отелення (вплив телят)

DCE (Daughter Calving Ease) – PTA за легкістю отелення (вплив дочок бугая)

SSB (Service Sire Stillbirth) – PTA за мертвонароджуваністю (вплив телят)

DSB (Daughter Stillbirth) - PTA за мертвонароджуваністю (вплив дочок бугая)

Conformation – будова тіла

Dtrs: - число оцінених дочок

Herds – число стад, в яких проводилась оцінка

PTA Rel – надійність оцінки PTA за типом (%)

Оцінки PTA за ознаками типу будови тіла виражаються у вигляді графіка (вимірюються в балах). Наводяться PTA за наступними ознаками:

PTAT – загальна оцінка типу

UDC – будова вимені

FLC – будова кінцівок

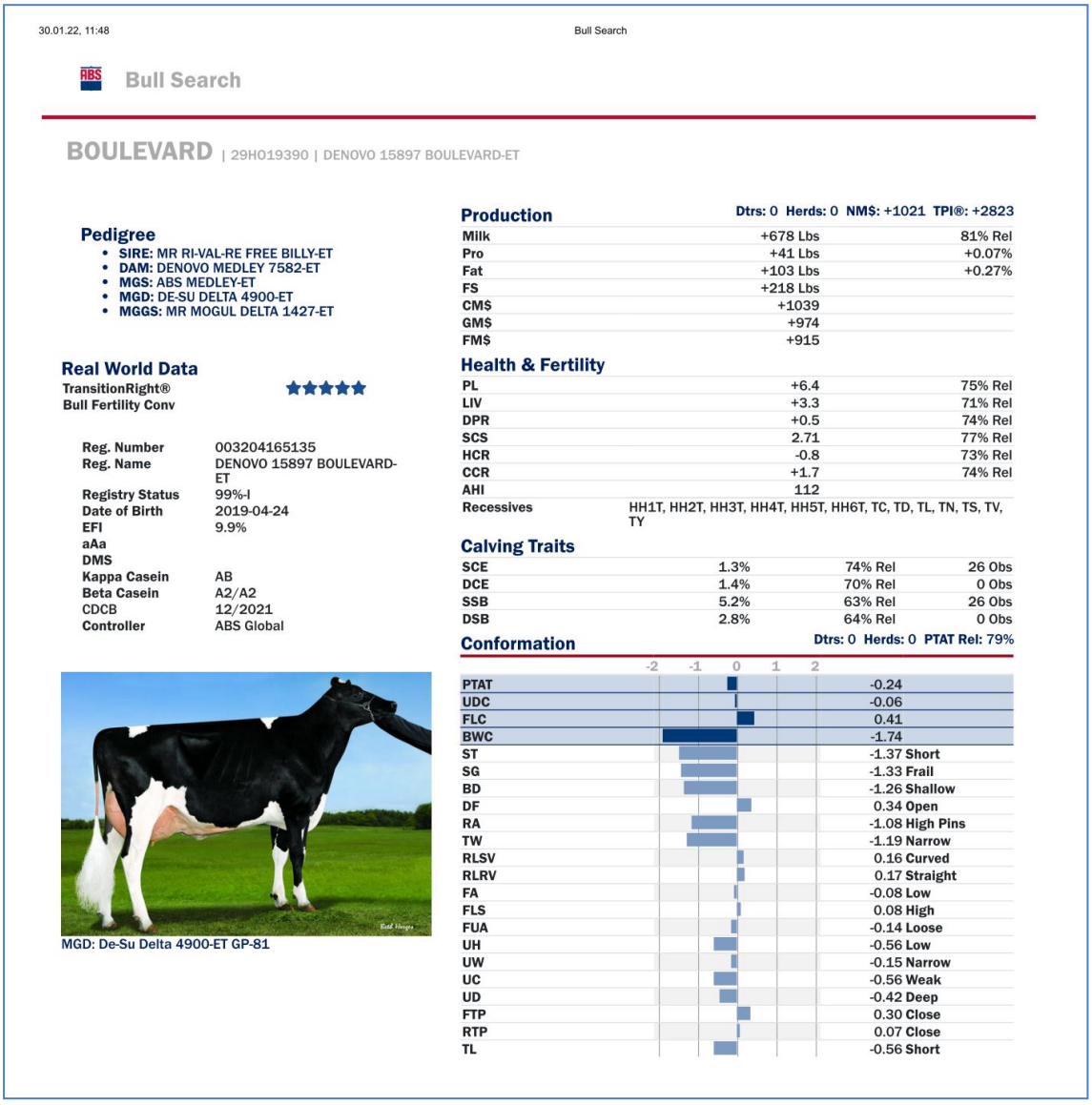


Рис. 10.6. Приклад електронної картки бугая компанії ABS Genetics (https://absbullsearch.absglobal.com)

BWC – маса тіла

ST - зріст

SG – міцність конституції

BD – глибина тулуба

DF - молочна форма

RA - нахил крижа

TW - ширина крижів

RLSV - постава задніх кінцівок, вид збоку

RLRV - постава задніх кінцівок, вид ззаду

FA - кут нахилу ратиць

FLS - бал за кінцівки

FUA - прикріплення передньої частини вимені

UH - висота задньої підвіски вим’я

UW - ширина вимені ззаду

UC - борозна вимені

UD - глибина вимені

FTP - розміщення передніх дійок

RTP - розміщення задніх дійок

TL - довжина дійок

Індекс TPI (Type-Production Index), який використовується асоціацією голштинської породи США, має наступну структуру (https://www.holsteinusa.com/genetic_evaluations/ss_tpi_formula.html):

46% - продуктивність (кількість молочного жиру та білка, маса тіла і ефективність використання корму);

28% - здоров`я і плодючість (концентрація соматичних клітин в молоці, продуктивне життя, індекс здоров`я, життєздатність корів, індекс плодючості, легкість отелення, мертвонароджуваність);

26% - будова тіла (загальна оцінка типу, будова вимені і будова кінцівок).

Ефективність використання корму (FE$) розраховується за формулою:

FE$ = ($0,0008 · PTA за надоєм) + ($1,55 · PTA за кількістю молочного жиру) + ($1,73 · PTA за кількістю молочного білка) + ($0,11· PTA за економією корму)

Індекс здоров`я розраховується за наведеною вище формулою.

Індекс плодючості (Fertility Index, FI) розраховується за формулою:

FI = (0,7 · PTA за рівнем тільності дочок) + (0,1 · PTA за рівнем заплідненості телиць) + (0,1 · PTA за рівнем заплідненості корів) + (0,1 · PTA за раннім першим отеленням)

В таблиці 10.1. наведені геномні оцінки PTA найкращих за значеннями довічної чистої цінності в доларах (NM$) бугаїв голштинської породи США, отримані в грудні 2021 року.

10.1. Геномні оцінки PTA найкращих за значеннями довічної чистої цінності в доларах (NM$) бугаїв голштинської породи США (грудень 2021 року)

Ідентифікаційний номер	Кличка	NM$	PTA надій	PTA мол.жир	PTA % жиру	PTA мол. білок	PTA % білка	PTA конц. сом. клітин	PTA DPR	PTA прод. життя
HO840003220234128	T-SPRUCE G **FROST BITE**-ET	**11191**	11531	98	00,13	66	0,06	2,79	0,9	6,9
HO84003150687531	PINE-TREE **TENNESSEE**-ET	**11182**	11354	129	00,26	53	0,04	2,77	-1,9	5,8
HO840003213001229	PEAK **ZAPPY**-ET	**11181**	11668	124	00,20	68	0,05	2,82	-0,1	5,6
HO840003213270769	SDG CAP **GARZA**-ET	**11150**	1455	137	00,27	57	0,04	2,84	-0,8	5,5
HO840003212150599	WINSTAR **GRAZIANO**-ET	**11144**	89	120	00,41	41	0,14	2,64	1,6	6,6
HOCAN000013996488	PROGENESIS **WESSON**-ET	**11140**	1378	120	00,23	67	0,08	2,75	-0,9	5,3
HO840003212150603	WINSTAR **GREYCUP**-ET	**11138**	892	104	00,24	55	0,09	2,71	1,0	6,9

HO840003224956127	PEAK **ALTASEVERUS**-ET	**11135**	1274	95	00,16	67	0,09	2,65	2,1	7,7
HO840003213134135	STGEN NASH **BUXTON**-ET	**11131**	1691	103	00,13	68	0,05	2,70	0,5	6,4
HO840003224955987	PEAK **ALTAEXQUISITE**-ET	**11131**	1229	93	00,16	66	0,10	2,72	1,2	7,4

В результаті впровадження геномної селекції вік батьків при народженні молодого бугая знизився до 2 років. Це скорочення генераційного інтервалу привело до збільшення рівня генетичного прогресу в голштинській породі у два рази (в термінах довічної чистої цінності в доларах це дорівнює 78 доларів на рік).

Список використаних джерел

1. Рубан С.Ю., Даншин В.О., Федота О.М. Світовий досвід та перспективи використання геномної селекції в молочному скотарстві. // Біологія тварин, 2016, т.18, №1. С.117-125.
2. С.Ю. Рубан, В.О. Даншин. Сучасні методи селекції у тваринництві. Національний університет біоресурсів і природокористування України. Київ – 2019. 436с.
3. Aguilar, I., Misztal, I., Johnson, D.L., Legarra, A., Tsuruta, S. and Lawlor, T.J. Hot topic: a unified approach to utilize phenotypic, full pedigree, and genomic information for genetic evaluation of Holstein final score. //J. Dairy Sci., 2010,Vol. 93, p.743–752.
4. Bermann M., A. Cesarani, I. Misztal and D. Lourenco. Past, present, and future developments in single-step genomic models. Italian J. Of animal sci., 2022, Vol. 21, No. 1, p.673–685.
5. Caballero A. Quantitative genetics. Cambridge university press, 2020, 338p.
6. Daetwyler H. D., Pong-Wong, R., Villanueva, B., and Woolliams, J. A. The impact of genetic architecture on genome-wide evaluation methods. //Genetics, 2010, Vol.185, p.1021-1031.
7. Dickerson G.E. Inbreeding and heterosis in animals. //Proc. Anim. Breed. Genet. Symp. in Honor of Dr.J.L.Lush. Am. Soc. Anim. Sci. and Am. Dairy Sci. Assoc. Champaign, 1973, p.54.
8. Duenk P., P. Bijma, Y.C.J. Wientjes, and M.P. L. Calus. Review: optimizing genomic selection for crossbred performance by model improvement and data collection. //J.Anim. Sci., 2021, Vol.99, skaa101.
9. Fischer R. A. The correlation between relatives: the supposition of mendelain inheritance. Transactions of the royal society of Edinburgh. 1918, vol. 52, 399 p.
10. Gaddis K. L. Parker., P. M. VanRaden, J. B. Cole, H. D. Norman, E. Nicolazzi, and J. W. Durr. *Symposium review:* Development, implementation, and perspectives of health evaluations in the United States. //J.Dairy Sci., 2020, Vol. 103,p.5354–5365.
11. Henderson C.R. Applications of Linear Models in Animal Breeding. Univ. Guelph, Guelph, Ontario,1984, 385 pp.
12. Hutchison, J.L., P.M. VanRaden, D.J. Null, J.B. Cole, and D.M. Bickhart. Genomic evaluation of age at first calving. //J. Dairy Sci., 2017, Vol.100, p.6853–6861.
13. Li B., P.M. VanRaden, E. Guduk, J. R. O'Connell, D. J. Null, E. E. Connor, M. J. VandeHaar, R. J. Tempelman, K. A. Weigel, and J. B. Cole. Genomic prediction of residual feed intake in US Holstein dairy cattle. //J.Dairy Sci., 2020, Vol. 103,p.5354–5365.

14. Lourenco D., A. Legarra, S. Tsuruta, Y. Masuda, I. Aguilar and I. Misztal. Single-Step Genomic Evaluations from Theory to Practice: Using SNP Chips and Sequence Data in BLUPF90. //Genes, 2020, 11, 790.
15. Meuwissen T. H. E., Hayes B. J., Goddard M. E. Prediction of total genetic valueus in genome-wide dense marker maps. //Genetics, 2001, vol. 157, p. 1819.
16. Meuwissen T. H. E., Hayes B. J., Goddard M. E. Accelerating Improvement of Livestock with Genomic Selection. //Annu. Rev., 2013, 1:221–237.
17. Miles A. M. and K. L. Parker Gaddis. Mastering Mastitis: How Genetics Can Help & Where We Go From Here. NMC Annual Meeting Proceedings, 2022, p.33-46.
18. Misztal I., D. Lourenco, and A. Legarra. Current status of genomic evaluation. //J.Anim. Sci., 2020, skaa101.
19. Misztal, I., Legarra, A. and Aguilar, I. Computing procedures for genetic evaluation including phenotypic, full pedigree, and genomic information. //J. Dairy Sci., 2009, Vol.92, p.4648–4655.
20. Neupane M., J. L. Hutchison, C. P. Van Tassell, and P. M. VanRaden. Genomic evaluation of dairy heifer livability. //J.Dairy Sci., 2021, Vol. 104, p.8959–8965.
21. Stock J., J. Bennewitz, D. Hinrichs and R. Wellmann. A Review of Genomic Models for the Analysis of Livestock Crossbred Data. //Frontiers in Genetics, 2020,Vol.11, article 568.
22. Stranden I. and D. J. Garrick. *Technical note:* Derivation of equivalent computing algorithms for genomic predictions and reliabilities of animal merit. //J.Dairy Sci., 2009, Vol. 92, p.2971–2975.
23. VanRaden P. M. A. H. Sanders, M. E. Tooker, R. H.Miller, and H. D. Norman. Daughter pregnancy rate evaluation of cow fertility. AIP research report DPR1 (11-02), 2002, 6pp.
24. VanRaden P. M. Efficient Methods to Compute Genomic Predictions //J.Dairy Sci., 2008, Vol.91, p.4414–4423.
25. VanRaden P.M. and G.R.Wiggans. Methods used to compute multi-trait productive life. AIP research report PL2 (11-03), 2003, 4pp.
26. VanRaden P.M. *Symposium review*: how to implement genomic selection. //J. Dairy Sci., 2020, Vol.103, p.5291–5301.
27. VanRaden P.M., J.B. Cole, M. Neupane, S. Toghiani, K.L. Gaddis, and R.J. Tempelman. Net merit as a measure of lifetime profit: 2021 revision. AIP research report NM$8 (05-21), 2021, 20pp.
28. VanRaden P.M., J.B. Cole, M. Neupane, S. Toghiani, K.L. Gaddis, and R.J. Tempelman. Net merit as a measure of lifetime profit: 2021 revision. AIP research report NM$8 (05-21), 2021, 20pp.
29. Varona L., A.Legarra, M.A. Toro and Z. G. Vitezica. Non-additive Effects in Genomic Selection. //Frontiers in Genetics, 2018, Vol.9, Article 78.

30. Wang, H., Misztal, I., Aguilar, I., Legarra, A. and Muir, W. M. Genome-wide association mapping including phenotypes from relatives without genotypes. //*Genetics Research,* 2012, 94(2), p.73–83.

11. Встановлення світових правил та стандартів в обліку продуктивності та оцінки тварин при виробництві продукції (настанови ICAR)

ICAR (англ. International Committee for Animal Recording – Міжнародний Комітет з Обліку у Тваринництві) - міжнародна неурядова організація, яка забезпечує відкриту і безпечну мережу для обміну знаннями з іншими членами та пов'язаними сторонами у глобальному тваринництві. Співпрацюючи, ділячись та надаючи можливості, ICAR прагне стимулювати виробництво тваринницької продукції у всьому світі, яке є більш стійким та ефективним, ніж сукупність індивідуальних внесків.

ЦІЛІ ТА ЗАВДАННЯ

Цілями ICAR є сприяння розвитку та вдосконаленню ідентифікації тварин, обліку продуктивності та оцінки у виробництві продукції сільськогосподарських тварин.

Ці цілі досягаються шляхом встановлення визначень та настанов для вимірювання економічно важливих ознак.

Цілі ICAR досягаються наступним чином:

1. ICAR встановлює правила та стандарти, специфічні для:
   - ідентифікації тварин, встановлення їх походження, обліку їх продуктивності, оцінки і публікації їх генетичної цінності;
   - ідентифікації характеристик систем виробництва і визначення їх впливу на здоров`я, продуктивність, харчову безпеку тварин і на зовнішнє середовище.

2. Сприяння обговоренню та співпраці в усіх видах діяльності, пов’язаних з обліком продуктивності тварин та їх оцінкою, обліком та оцінкою характеристик систем виробництва в межах міжнародних організацій, державних органів та промисловості та між ними.
3. Заохочення використання обліку тварин з метою оцінки цінності тварин і систем менеджменту ферм, враховуючи той факт, що обидва аспекти впливають на рентабельність виробництва тваринницької продукції.
4. ICAR забезпечує платформу для кооперації та співпраці в усіх видах діяльності, пов’язаних з обліком та оцінкою продуктивності тварин в межах та між міжнародними організаціями, державними органами та постачальниками галузевих послуг.
5. ICAR заохочує використовувати дані обліку продуктивності з метою оцінки рентабельності виробництва продукції тваринництва.
6. ICAR сприяє інтерпретації результатів на практичному рівні, публікуючи звіти, що показують результати, отримані шляхом застосування обліку продуктивності та методів оцінки.

ЧЛЕНИ ICAR

ICAR включає 117 членів з 59 країн. Використовуючи рекомендації та послуги, ICAR допомагає створювати якісні системи виробництва тваринницької продукції у всьому світі; пов’язані системи, які вигідні як 87 повним членам, так і 30 асоційованим членам, а також фермерам, законодавцям і споживачам. Таким чином, ICAR хоче зробити свій внесок у стійкий харчовий ланцюг, з урахуванням того, що вигідно для відкритих ринків у довгостроковій перспективі. Неупереджений науковий

підхід забезпечує правильну фундаментальну основу для цих загальних систем.

Рекомендації ICAR щодо обліку у тваринництві

ICAR проводить постійну роботу щодо удосконалення методів обліку у тваринництві і регулярно оновлює і публікує на своєму сайті www.icar.org/index.php/icar-recording-guidelines/ відповідні рекомендації. Остання версія рекомендацій ICAR має наступний зміст:

0 Вступ

01 Загальні правила

02 Облік молочної продуктивності у великої рогатої худоби

03 Облік у м`ясному скотарстві

04 Технології ДНК

05 Облік будови тіла

06 Дані про штучне осіменіння і трансплантацію ембріонів та аналіз плодючості

07 Функціональні ознаки бичачих

08 Сертифікат якості

09 Генетична оцінка молочної худоби

10 Сертифікація пристроїв ідентифікації

11 Пристрої обліку молочної продуктивності

12 Аналіз молока

13 Аналіз молока on-line

14 Ідентифікація і облік якості волокна у алпака і кіз

15 Обмін даними

16 Молочні вівці і кози

17 Облік молочної продуктивності у буйволів

18 Породні асоціації

19 Облік споживання корму для генетичної оцінки

20 Емісія метану для генетичної оцінки

11.1. Породні асоціації

Породні асоціації або племінні книги за звичай організують для забезпечення розвитку певної породи (Section 18 - Guidelines for Breed Associations. ICAR, 2019). Їх місія включає формулювання цілі розведення, ведення племінної книги та рекламування породи через продаж племінних тварин, засоби медіа та інші заходи.

Перевагами стандартизації роботи породних асоціацій (племінних книг) є:

- полегшення обміну даними за рахунок використання загальної і стандартної практики;
- покращення розуміння роботи цих організацій;
- забезпечення руху чистопородних тварин на міжнародному ринку.

Визначення термінів:

порода – домети ковані тварини в межах певного виду, які мають загальні характеристики і отримані в результаті цілеспрямованого відбору.

Породна асоціація – організація, створена для забезпечення розвитку певної породи тварин.

Племінна книга – друга назва породної асоціації, а саме такої, яка веде племінну книгу. Племінна книга (англ. herd book) – журнал для запису тварин певної породи. Запис по кожній тварині включає її ідентифікаційний номер, дату народження, стать, кличку, ідентифікаційні номери батьків, відомості про власника. Для запису в племінній книзі тварина має відповідати певним критеріям, які визначає породна асоціація, що веде цю племінну книгу. Ці критерії за звичай включають обов’язковий запис батьків у цій самій племінній книзі і наявність у тварини характеристик, визначених для даної породи.

Управління породною асоціацією

Корпоративна структура

- породна асоціація може бути організацією неприбутковою, благодійною, включеною як складова частина до іншої організації або обмеженою компанією.
- статут і статті асоціації визначають структуру членства, правила набуття членства та роботу організації, включаючи власників офісу, комітети, зібрання і вимоги щодо голосування, а також права членів. Вони забезпечують основу і безперервність роботи організації і впливають на управління, фінансову і юридичну відповідальність.
- статутні норми, правила і регулювання повинні визначати роботу і процедури щодо реєстрації і відстеження тварин при записі до племінної книги.

Управління

Відповідальність породної асоціації забезпечується радою директорів або опікунів, яких обирають члени асоціації. Склад цієї ради має включати голову і віце-голову. Процес виборів має бути задокументований.

Більшість породних асоціацій проводять щорічні загальні збори, на яких члени асоціації отримують звіт про роботу асоціації за попередні роки і можуть вимагати відповідей від менеджерів і директорів організації.

Статутні норми, правила і регулювання мають бути доступні для працівників і членів асоціації.

Породні асоціації мають бути визнаними відповідними власними структурами у випадках, коли це доречно.

Менеджмент

Група менеджменту організації повинна включати головного виконавчого чиновника або менеджера племінної книги і службовців, відповідальних за окремі сфери діяльності, такі як фінанси, персонал, події і маркетинг.

Велике значення має безпека працівників, тому породна асоціація має здійснювати оцінки ризику для всіх процедур, які можуть бути небезпечними. Політика щодо здоров`я і безпеки повинна відповідати національним регуляторним вимогам.

Наглядові організації

Світові породні організації є відповідальними за визначення та регуляцію специфічних породних цілей і прийняття специфічних рішень. До світових породних організацій належать:

- всесвітня голштино-фризька федерація (World Holstein Friesian Federation), web-сайт http://www.whff.info/;
- всесвітня федерація гернзейської худоби (World Guernsey Cattle Federation), web-сайт https://www.worldguernseys.com/;
- всесвітнє бюро джерсейської худоби (World Jersey Cattle Bureau), web-сайт http://www.worldjerseycattle.com/;
- шаролє інтернашіонал (Charolais International), web-сайт https://www.charolaisinternational.com/;
- всесвітня федерація симентальської плямистої худоби (World Simmental Fleckvieh Federation), web-сайт http://wsff.info/;

ICAR діє як канал зв’язку між світовими породними організаціями забезпечуючи обмін знаннями та обговорення.

Фінансування

Деякі породні асоціації можуть отримувати повну або часткову урядову фінансову підтримку. Інші можуть повністю залежати від внесків членів і комерційних фондів.

Членство

Головними членами організації є власники тварин, які займаються їх розведенням. Породна асоціація повинна вести перелік членів з відповідною інформацією про них при суровому дотриманні національного і міжнародного законодавства що обміну даними.

Рівень членства може визначатися як «повне», «асоційоване», «довічне» або «молодь».

В породних асоціаціях, в яких тваринам надають клички, члени можуть вибирати префікси в якості брендів їхніх стад. У більшості випадків префікс використовують як частину клички тварини при реєстрації і вказують в зоотехнічних сертифікатах. Префікс має бути унікальним в межах асоціації.

Послуги, продаж, діяльність

Породні асоціації можуть здійснювати продаж тварин і пропонувати послуги, які мають відношення до їх породи і країни. Продаж і послуги можуть включати реєстрацію племінних тварин, класифікацію, роботу з молоддю, призи, змагання та інше.

Породна асоціація має вести журнал продажу і членських внесків.

Робота з молоддю може включати оцінку тварин і шоу.

З метою стимулювання спілкування членів породної асоціації з директорами і менеджерами може бути створений відповідний клуб.

Процедури і протоколи породної асоціації

Реєстрація тварин

Процес реєстрації

Тварини, що підлягають реєстрації, повинні належати членам породної асоціації (одному або декільком).

Тварини, що підлягають реєстрації в головній або додатковій секції племінної книги мають бути отримані членом асоціації, який їх реєструє, якщо тільки вони не були зареєстровані в іншій племінній книзі. Ідентифікатори іншої племінної книги і тварини також мають бути записані (для обміну даними).

Якщо тварини записані в іншій племінній книзі має бути вказаний спосіб імпорту – тварина, сперма або ембріон.

Якщо член асоціації купує незареєстровану тварину, то в залежності від статуту породної асоціації або країни вона може бути зареєстрована з вказанім власного префіксу.

ДНК батьків може бути використана для верифікації походження тварини, яка підлягає реєстрації.

Директора породної асоціації мають право запобігти реєстрації тварин у племінній книзі або видалити тварин з племінної книги.

При реєстрації тварини їй має бути призначений унікальний ідентифікаційний номер. У багатьох країнах цей номер призначає відповідна національна організація.

Додаткові реєстрації (облік)

Можлива реєстрація тварин, які не є чистопородними.

Не чистопородні тварини можуть бути зареєстровані більше одного разу.

Тварини, зареєстровані в додатковій секції племінної книги, повинні мати тип даної породи і частка генів цієї породи в їх геномі має складати від 50% до 87,5%.

Породні асоціації повинні виконувати правила їхніх країн стосовно додаткових племінних книг. Наприклад, країни ЄС і інших регіонів мають додаткове законодавство щодо чистоти породи.

Множинні народження

Тварини, отримані в результаті множинних народжень, при реєстрації мають бути позначені окремо з вказанням статі і ідентифікаційних номерів інших тварин, які народилися разом з ними.

Пересадки ембріонів

Пересадки ембріонів мають бути вказані при реєстрації отриманих з їх використанням тварин і записані в зоотехнічні сертифікати тварин.

Бажано, щоб для тварин, отриманих з використанням пересадки ембріонів, була проведена верифікація походження для запобігання ризику некоректного запису предків у родоводі і з урахуванням високої генетичної цінності цих тварин.

В ідеалі має бути впроваджена система відслідковування пересадок ембріонів з вказанням батька, матері, дат вимивання ембріонів і їх імплантації, так щоб ембріони відслідковувались від осіменіння матері до народження.

Тварини, отримані з розділених ембріонів, мають бути зареєстровані і позначені окремо.

Генетичні ознаки

Генетичні ознаки можуть бути породно-специфічними, рецесивними або домінантними і можуть мати шкідливий або бажаний ефект. Вони мають бути

вказані в зоотехнічних сертифікатах з тим, щоб їх можна було враховувати при підборі. Рекомендації щодо породно-специфічних генетичних ознак можна знайти в документах світових породних організацій.

Клони

Породні асоціації повинні виконувати правила їхніх країн стосовно реєстрації клонів та потомства клонованих тварин в племінних книгах. Наприклад, більшість європейських породних асоціацій не реєструють потомків клонованих плідників.

Якщо потомство клонів і їхніх нащадків реєструють, факт клонування має бути вказаний в племінній книзі і зоотехнічному сертифікаті.

Генетично модифіковані тварини

Породні асоціації повинні виконувати правила їхніх країн стосовно можливості реєстрації тварин з редагованими генами в племінній книзі.

При реєстрації тварин з редагованими генами факт редагування має бути вказаний в племінній книзі і зоотехнічному сертифікаті.

Облік прав власності

Зміна власника тварини має бути зареєстрована з вказанням дати переходу від одного власника до іншого.

Зміна власника використовується при верифікації подій народження, наслідком яких є реєстрація тварин.

Інспекція (класифікація) тварин

Лінійна класифікація типу широко застосовується для оцінки і порівняння великої рогатої худоби.

Лінійна оцінка в балах найчастіше використовується стосовно молочних порід. Оцінки за типом можуть бути розраховані для первісток. У подальшому ці оцінки використовують в програмах підбору. Старших тварин класифікують відповідно до правил породної асоціації і їм призначають кінцевий бал.

11.2. Рекомендації щодо обліку споживання корму для генетичної оцінки

Широке використання геномної інформації в програмах відбору молочного скотарства дало можливість включення додаткових ознак щодо споживання корму та ефективності його використання. Це пояснюється тим, що тварин із досліджуваних стад можна використовувати як еталонну популяцію для перевірки (калібрування) в рівняннях геномного прогнозу, яке потім використовується для прогнозування племінної цінності кандидатів для селекції на основі оцінки їх власного генотипу. Проте отримане фенотипове значення споживання корму є важливим лімітуючим фактором для отримання коректних селекційних значень високої точності та проведення генетичного аналізу споживання кормів. На основі досвіду, отриманого в рамках кількох ініціатив, надано рекомендації щодо запису та обробки даних споживання кормів для геномної та генетичної оцінок.

Той факт, що конкретні виробники пристроїв згадуються в наведених інструкціях, жодним чином не є схваленням цих пристроїв або їхньої точності згідно настанов ICAR.

11.2.1 містить перелік важливих визначень термінів і скорочень, які використовуються в цих рекомендаціях.

11.2.1. Визначення термінів, що використовуються в даних рекомендаціях

Термін	**Визначення**
DM	Суха речовина
DMI	Споживання сухої речовини
EID	Пристрій електронної ідентифікації
PMR	Частково змішаний раціон
REML	Обмежена максимальна ймовірність
RFI	Залишкове споживання корму
RFID	Радіочастотна ідентифікація
RIC	Система контролю споживання грубих кормів

Рис. 11.2.1 ілюструє основні елементи цих рекомендацій. Цифри на цьому малюнку означають номери розділів оригінальної інструкції ICAR розміщеної на сайті www.icar.org/index.php/icar-recording-guidelines/ (станом на 11.11.2021). Наведений обсяг передбачає дати комплексні рекомендації щодо запису споживання корму для генетичної та геномної оцінок.



Рисунок 11.2.1. Сфера застосування рекомендацій

У світі існує відносно небагато реалізованих експериментів з генетичного аналізу споживання корму і пов'язаних з ним селекційних ознак. Прикладами є довгостроковий експеримент у Шотландському сільськогосподарському коледжі (тепер SRUC) в Центрі дослідження молочних продуктів, що базується на стаді Ленгхіл (Langhill), Единбург (Pryce et al., 1999, Veerkamp, 1996), експеримент на голландській фермі 't Gen (Lelystad, Нідерланди) (Veerkamp et al., 2000), збір даних на молочній дослідній фермі Karkendamm Кільського університету імені Крістіана Альбрехта на півночі Німеччини (Buttchereit et al., 2011), або нещодавно зібрані дані про молодих телиць у Австралії (Williams et al., 2011) та Новій Зеландії (Waghorn et al., 2012). Загальним знаменником цих досліджень є те, що було зафіксовано близько 1000 тварин, яким згодовували загальний змішаний раціон (TMR) за принципом **ad libitum** (по бажанню, без

обмежень), а дійних корів реєстрували від початку лактації до фіксованої точки лактації (10, 26 або 38 тижнів).

Розроблених досліджень занадто мало для еталонної популяції з використанням геномного прогнозування, тому в багатьох країнах було включено додаткові джерела записів про споживання кормів. Наприклад, на основі експериментів з годівлі (Tempelman et al., 2015, Veerkamp et al., 2014) були сформовані консорціуми, які об'єднували дані між країнами (Banos et al., 2012, Berry et al., 2014, de Haas et al. ., 2012, Pryce et al., 2012, Tempelman et al., 2015), або використовували геномну інформацію від м'ясних порід для молочної худоби (Khansefid et al., 2014). Об'єднання всіх цих типів даних є привабливим і економічно ефективним способом збільшення контрольної популяції, але в одночасно дані стають більш неоднорідними в багатьох аспектах. Наприклад, період запису під час лактації може бути різним, повторні записи в межах та впродовж лактації можуть бути не завжди доступними, а системи годівлі можуть відрізнятися, особливо в експериментах по годівлі. Цей гетерогенний збір даних привернув увагу до статистичного підходу «використовуємо те, що у нас є», а не на розробку найбільш оптимального обліку споживання корму. Додатково це описано в 15 розділі ICAR «Генотипування та імпутація», при цьому **імпутація** передбачає процес заміни відсутніх даних .

Починаючи збирати інформацію про споживання корму, важливе питання полягає в тому, як оптимізувати «кількість вихідних днів у році» за «кількістю корів х звітний період на корову»? Кількість корів можна встановити за теоретичним прогнозом Daetwyler et al. (2008). Фактична точність, отримана за допомогою перехресної перевірки, коли записи використовувалися в межах країни, точно відповідає цій моделі (Рис. 2). У цьому прикладі емпірична точність була дещо вищою за теоретичну, ймовірно, через те, що **валідація (від англ.** *Validation*- підтвердження відповідності (обгрунтованості) або надання законної сили; набір процедур або дій, спрямованих на підтвердження за

допомогою об'єктивних свідчень, математичних методів і вимірювань) та підготовка тварин були тісно пов’язані між собою. Загалом зрозуміло, що тисячі корів повинні бути зареєстрованими для отримання точних прогнозів рівнянь.

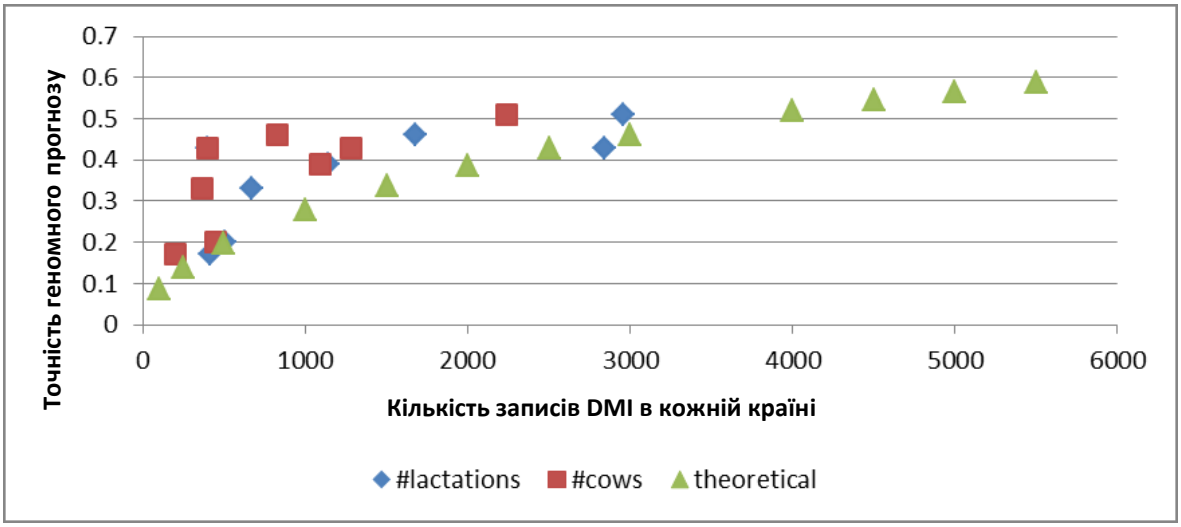


Рисунок 11.2.2. Точність геномного прогнозу на основі теоретичного прогнозування (Daetwyler et al., 2008), отриманого за допомогою аналізу gDMI (De Haas et al., 2015), з використанням інформації в кожній країні окремо, застосовуючи певну кількість лактацій або корів в певних повторах.

Мінімальна вимога для обліку індивідуального споживання корму – це кількість свіжого корму, що пропонується на одну корову на добу, з відповідним відсотком сухої речовини. Безпосереднє вимірювання кількості спожитого корму за стійлового утримання є простим, але за вільного утримання корів можуть вести себе не так як корови на прив’язі. Також вимірювання концентратів є відносно простим, оскільки вони часто розміщуються в обмежених і фіксованих кількостях фермером або автоматизованою системою. Вимірювання споживання **ad libitum** грубих кормів або загального змішаного раціону (TMR) є більш складним. Автоматизовані системи розроблені Calan Broadbent (American Calan Inc. Northwood, NH, США), Gallagher Animal

Management Systems (Гамільтон, Нова Зеландія), GrowSafe 4000 System (GrowSafe Systems, Ltd., Airdrie, AB, Канада), RIC-системою (Insentec BV, Marknesse, Нідерланди), CRFI (BioControl, технологія для біології), SmartFeed (Clock Inc., Rapid City, SD, США). Кожна система має унікальні особливості разом із загальними функціями, такими як відкриття шлюзу і зважування корму в бункері.

Завдяки розробці Calan Broadbent Feeding Gate тварини отримують доступ до їжі через «електронні шлюзи Calan», причому кожен шлюз забезпечує доступ до ящика для корму, встановленого на вагах і пов’язаного з автоматичною системою ідентифікації корів (Griffith Elder; Bury St Edmunds, Великобританія). Відкриття шлюзів Калана контролюється за допомогою транспондера, встановленого на хомуті (Ferris et al., 2006).



Рисунок 11.2.3. (фото Рубана С.Ю.)



Рисунок 11.2.4. (фото Рубана С.Ю.)



Рисунок 11.2.5. (фото Рубана С.Ю.)

З системою управління Gallagher, блоки забору корму підключені до реєстраторів даних, які щосекунди визначають кожен електронний зчитувач номера тварини та індикатора зчитування ваги, та ваги кормового контейнера в конкретний момент часу (Williams et al., 2011).

У системі Growsafe 4000 кожна годівниця для худоби оснащена антеною для виявлення присутності тварини біля годівниці, вагами для вимірювання з'їденого корму, обмежувачем оснащеною хомутом, що дозволяє лише одній тварині заходити до годівниці за раз, і програмне забезпечення для збору даних (GrowSafe DAQ; версія 9.25), де реєструються всі дані щодо годування та споживання. Система GrowSafe була розроблена для моніторингу харчової поведінки шляхом безперервної реєстрації присутності тварини біля годівниці після того, як EID перетинає хомут стійки для корму. Одночасно електронна система вимірює індивідуальне споживання корму шляхом безперервного зважування корму під час кожного відвідування годівниць. Ці дані (номер EID, номер годівниці, відмітка часу кожного запису транспондера та вага шкали) безперервно записуються за допомогою бездротової передачі на комп'ютер для збору даних (Mendes et al., 2011).

Система RIC складається з інтелектуальної годівлі в поєднанні з так званими годівницями RIC, де корм безперервно точно зважується. Ця версія включає обмежене та необмежене харчування (**ad-lib**). Якщо тварина підходить до однієї з годівниць, це ідентифікується. Потім записується кількість тварин і час початку відвідування. Після відвідування фіксується час закінчення та кількість споживання корму. Обсяг споживання грубих кормів вимірюється в електронному вигляді за допомогою ваги RIC і зберігається в базі даних RIC (Hokofarm Group, n.d.).

CRFI надає окремим коровам доступ до конкретних кормових столів (ясел). Вони розміщуються на вагових комірках, які вимірюють вагу ясел до та після доступу корови. Ця різниця ваги передається на центральний комп'ютер для аналізу. Корів можна ідентифікувати за вушними бірками або шийними транспондерами. Корів впускають після ідентифікації за воротами шлюзу, що опускаються. Через певний час, встановлений для годування, ворота підіймаються і відштовхують корову від ясел. Існують версії без воріт доступу, зате можна додати ваги для корів, а також кришку для ясел. Стійла легко

чистити, оскільки вони можуть нахилятися (BioControl, n.d.). Слід звернути увагу, що ці функції також доступні для годівниць RIC.

SmartFeed — це портативна автономна система, призначена для вимірювання загального добового споживання корму окремими великими тваринами. Система SmartFeed включає зчитувач RFID, ваги та контейнер для корму, який постійно реєструє дані для визначення споживання корму за відвідуваннями тварини. Система розраховує споживання корму в режимі реального часу в кожній системі SmartFeed. Це різні версії, одна з них для пасовищ. Bloch зі співавторами (2017) стверджували, що нинішні методи вимірювання не дозволяють визначити ефективність окремого корму для тварин, і що існуючі моделі харчування можна використовувати лише для прогнозування споживання корму для груп. Вони розробили модельні системи ефективності індивідуальних кормів для тварин із застосуванням вимірювань поведінки та виробничих датчиків у поєднанні з математичною моделлю з точністю до R^2=0,93. Спосіб описаний у патенті (PCT/L2014/051071).

У будь-якому випадку необхідно зводити до мінімуму кількість втраченого корму. Сортування кормів також має бути зведено до мінімуму, особливо в системах, які використовують декілька корів на відгодівельному майданчику. Усі тварини повинні мати достатньо простору і часу для споживання корму ad libitum і не спричиняти змін у кормовій поведінці.

Вимірювання споживання сухої речовини (DMI) на пасовищі може бути складним. Оскільки тварини пасуться в стаді або в групі, отримати індивідуальні оцінки DMI може бути особливо проблематично. Дещо легше отримати групове споживання сухої речовини, хоча ці дані можуть бути грубими та містити помилки. Генетичний аналіз спирається на порівняння тварин у межах однієї групи, тому оцінки груп не є особливо корисними. Метод n-алкану є одним із методів, за допомогою якого можна оцінити індивідуальне споживання DM у корів. Метод вимагає, щоб тварини двічі на день отримували дозу синтетичного n-алкану однакової довжини, при відомій кількості на добу,

що безпосередньо прилягає до природної непарної довжини ланцюга n-алкану, що присутній у траві, яка споживається (Dove and Mayes, 1991). Найкращі оцінки споживання, як правило, досягаються за допомогою пари n-алканів C_{33} і C_{32} в результаті подібних показників відновлення n-алканів у фекаліях (Dillon, 1993; представлені Wright et al.). Нещодавно Wright зі співавторами (подано) підтвердив точність методики n-алкану порівняно з вимірюванням кількості пропонованої трави з тим, що непридатна на щоденній основі, і виявив, що методика n-алкану є гарною оцінкою споживання сухої речовини. Однак, виділяють ряд факторів, які є вирішальними для цієї техніки. Вони наступні:

• однорідний багаторічний райграс;

• гарна техніка відбору проб трави (тобто репрезентація того, що насправді їла корова, звертаючи особливу увагу на висоту після випасу);

• відсутність забруднення зразків фекалій (тобто сечі, трави, ґрунту, фекалій іншої корови);

• репрезентативний набір зразків, зібраних протягом шестиденного періоду вимірювання;

• надзвичайна увага до деталей в лабораторії під час екстракції алканів.

Калібрування

Для того, щоб вимірювання були точними потрібно проводити калібрування шкали. Ваги необхідно регулярно калібрувати, щоб переконатися, що проблеми з вагами не вплинуть на вимірювання. Частота калібрування залежить від кількох факторів: рекомендації виробників; частоти використовування шкали; середовища, в якому вона знаходиться та від деталізації конкретного спостереження (Precision Solution Inc., 2018). При калібруванні ваг для корму важливо вимірювати як відхилення шкали (занадто високе чи надто низьке значення ваги вимірювання), так і схил (зсув при різних вагах). Для калібрування за похибкою використовується одна відома вага для перевірки правильності ваги шкали. Для калібрування за нахилом

використовується кілька відомих ваг для коригування шкали на помилки. Калібрування, яке використовується партнерами ICAR з робочої групи Feed and Gas, відображено в Табл. 11.2.2. Калібрування проводиться досить часто – щотижня або щомісяця.

Оскільки на кожній фермі ситуація різна компанії-партнери калібрують ваги по-різному та з різними інтервалами. Проблематично дати загальну рекомендацію, оскільки різні фактори (рекомендації виробника, використання, середовище та потреба в деталях) відрізняються у кожного із партнерів.

11.2.2. Партнери ICAR робочої групи Feed and Gas, використовувана система автоматичної подачі та інформація про калібрування. Інформацію зібрано з PowerPoint на нараді ICAR, яка проходила в 2017 році.

Компанія-партнер	**Використовувана автоматична система годівлі**	**Калібрування**
Університет Вагенінген (Нідерланди)	RIC	Щотижневе калібрування ящиків вагою 20 кг
Данія	RIC	Щомісячне калібрування вага 20 кг +/- 200 г
Dpto. Técnico de CONAFE (Іспанія)	«Домашня система» DeLaval «Домашня система» Moofeeder Tecnozoo	Щотижня
Інститут розведення та тваринництва при Кільському університеті імені Крістіана Альбрехта (Німеччина)	Невідомо	Невідомо
Елора, Університет Гвельфа (Канада)	RIC	Щоквартально
Дослідницький та технологічний центр	Калан	Невідомо

молочної промисловості, Альбертський Університет (Канада)		
ILVO (Бельгія)	RIC	До і після дослідження (вага 10 кг)
Ірландська федерація скотарства (Ірландія)	RIC і Калан	Перед кожним тестом на продуктивність та кожні 3 тижні під час тесту. Також щорічно калібрується незалежно.
Університет П'яченца (Італія)	Розраховано за допомогою алканової техніки	Невідомо
Міланський університет (Італія)	RIC	Перед кожним дослідженням щомісяця, якщо дослідження триває більше місяця. (вага 10 кг)
ANAFI	RIC	Перед кожним випробуванням (вага 10 кг)
SRUC Langhill (Шотландія)	RIC	Щотижня зважується вага 50 кг в кожному контейнері
Trinottières (Франція)	Невідомо	Раз на місяць
Méjusseaume (Франція)	Невідомо	Руліметр (Roulimètre), зважування: кожен день з 10 кг, щотижня з набором ваги (10+20+2+10 кг)
(Швейцарія)	RIC	Невідомо

Хімічні аналізи

У цих рекомендаціях обговорюється лише визначення вмісту сухої речовини. Визначення DM є відносно простим і швидким процесом, який

можна легко провести. Найпоширенішим способом визначення вологості є випаровування води з корму, при якому залишається тільки сухий вміст. Однак, існують також електронні методи, які використовуються для визначення вологості кормів. Суху речовину можна визначити, використовуючи: духову шафу з примусовою вентиляцією, тестер Кестерса (Tester Koster), мікрохвильову піч, вихрову сушарку (Vortex Dryer), дегідратор для їжі та електронні методи (Nennich et al., 2007).

Духова шафа з примусовою вентиляцією

Найпоширенішим засобом для сушіння кормів у лабораторії є духова піч з примусовою вентиляцією. Однак, такі печі зазвичай досить дорогі порівняно з іншим сушильним обладнанням і мають триваліший час сушіння проти методів, які описані нижче. Час висихання зразків силосу становить від 24 до 48 годин.

Tester Koster https://extension.sdstate.edu/silage-moisture-testing-tips

Тестер Кестерса – це електроприлад, який продуває нагрітим повітрям сітку, на яку поміщають корм. Тестер Koster є відносно швидким і недорогим засібом сушіння кормів. Може статися втрата зразка, що підвищує ймовірність похибок. Для висихання зразка за використання цього тестера потрібно від 25 до 50 хвилин.



Рис. 11.2.6. Мікрохвильова піч

Мікрохвилі є відносно швидким засобом сушіння кормів. Найбільша проблема при використанні мікрохвильової печі – можливість пригоріти. Через ймовірність пригорання зразків у мікрохвильовій печі, їх не слід здавати в лабораторію для аналізу на поживні речовини. Використання мікрохвильової печі вимагає постійного контролю. Час висихання зразків силосу становить від 5 до 10 хвилин.

Вихрова сушарка (Vortex Dryer)

Вихрова сушарка – це простий і недорогий метод сушіння кормів. Оскільки зразок залишається у закритому контейнері, лишається менше шансів на втрати, що зменшує похибку. Час висихання аналогічний тестеру Кестерса (25-50 хвилин).

Дегідратор їжі

У дослідженні на базі Дослідницького центру молочних кормів США було проведено оцінку використання дегідратора їжі для сушіння 9 полиць зразків корму (Mertens et al., 2004). Цей метод вимагає мінімальної уваги оператора і займає від 2 до 8 годин для визначення DM силосу.

Електронні методи

Електронні методи – це швидкий спосіб визначення DM кормів. Більшість із них призначені для використання зразків сіна або зерна. Однак, із зразками силосу можна використовувати принаймні один тестер, заснований на цьому принципі. Була опублікована стаття, що порівнює цей тестер з іншими методами визначення DM (Oetzel et al., 1993). Ці тестери визначають показник DM менш ніж за 5 хвилин.

Ближня інфрачервона спектроскопія

Ближня інфрачервона спектроскопія (NIRS – Near infrared spectroscopy) широко використовується в (комерційних) лабораторіях для аналізу кормів та інгредієнтів комбікорму. Оскільки вода непрозора для світла NIR, показник DM дуже точний. NIRS ідеально підходить для широкомасштабних досліджень, оскільки сканування кожного зразка займає менше однієї хвилини і не потрібно зважувати зразки. Перевагою NIRS є те, що він також надає значення для всіх інших поживних речовин, які мають калібрувальне рівняння. Прилад переходить від передових пристроїв до ручних.

Вибір пристрою

Вибір приладу залежить від пріоритетів визначення сухої речовини. Мікрохвильова піч є найдешевшим та найшвидшим варіантом, але за ним потрібно стежити через ризик опіку. Крім того, зразки, висушені в мікрохвильовій печі, не слід віддавати на аналіз поживних речовин. Якщо часу достатньо, духова піч з примусовою вентиляцією є надійним способом визначення вмісту сухої речовини. Придбати такий прилад дорого, але її часто використовують через високу надійність. Вихрова сушарка є безпечним варіантом, коли сушка повинна бути виконана швидко, оскільки ймовірність втрат мала. Дегідратор їжі та електронні методи не часто використовуються через брак знань та досліджень. NIRS дає швидкі результати і часто використовується в комерційних лабораторіях.

Для точного визначення DM корму, відібрана проба повинна бути репрезентативним матеріалом (Nennich, 2007). За ідеальних умов визначення сухої речовини має проводитися постійно з метою отримання точного спостереження за кормом, який з’їдає окрема корова. На практиці це не здійснюється. У Таблиці 3 показано, як і як часто вміст сухої речовини визначається різними партнерами ICAR з робочої групи Feed and Gas.

11.2.3. Партнери ICAR з робочої групи Feed and Gas та інформація щодо визначення сухої речовини.

Інформацію зібрано з PowerPoint на нараді ICAR, яка проходила в 2017 році.

Компанія-партнер	**Спосіб визначення DM**	**Частота вимірювання**
NL	PMR-зразки, взяті з кожної наважки для нутритивного аналізу. Залишки видаляються щодня, але безпосередній аналіз на залишки не проводиться.	
Данія		
Ноттінгем	Див. додаток А	
Іспанія		Ферма 1: щотижня Ферма 2: 3 рази на тиждень Ферма 3: щоденно Ферма 4: щоденно
Кіль (Німеччина)		Щоденно
Канада	DM визначається шляхом сушіння зразків корму в духовій печі з примусовою вентиляцією при 105 ºC протягом ночі	Суху речовину визначають при зміні раціону, DM залишків кормів не визначають. Відбирають три зразки в 3 різні дні на тиждень і об'єднують для отримання щотижневого відсотку DM. Також DM визначають у щомісячному аналізі зразків корму.
ILVO BE	Хімічні методи	Два тижні трава і щотижня – трав'яний силос. Якщо раціон та окремі компоненти однакові під час дослідження, зразки об'єднуються для обробки даних з метою перетворення свіжої речовини назад у суху речовину.

ICBF Ірландія		RIC: споживання корму тваринами реєструється в режимі реального часу на основі свіжої ваги, а потім повертається до сухої речовини. Калан: щотижневі зважування для видалення залишків. DM залишків не визначається. Молочні продукти: проби трави аналізуються кожен день протягом 6-денного прийому.
Італія	П'яченца: див. додаток B Мілан: згідно з реєстром ЄС. 152/2009	Один раз протягом останніх 12 днів вимірювань залишків. Залишки сушать в печі для визначення вмісту DM, також визначають DM залишків. Кожна партія сухого TMR. Жодні залишки не згадуються.
Ленгхіл	DM всього раціону визначають шляхом висушування ретельно перемішаного зразка в сушильній печі протягом 24 год.	З кожного контейнера при кожній доставці відбирається зразок і зберігається до кінця тижня. З кожного бункера відбираються зразки залишків, які засвоюються, потім висушуються.
Франція	Tinottières: піч 105 °C – 24 години M'jusseaume: піч 80 °C – 48 год	Щодня, з понеділка по п'ятницю. Залишки DM загального зразка, а не окремих. Грубі корми, щодня з понеділка по п'ятницю. Комбікорми, раз на тиждень. Без визначення.
Швейцарія	Стандартні методи визначення DM та прокс. аналізи (AOAC, VDLUFA)	Визначення DM кормів і залишків – частота залежить від компонентів корму.

Кількість тварин на годівницю

Поведінка тварин впливає на те, як їх слід утримувати. Корови — добові тварини, вони переважно синхронізують свою поведінку. Це впливає на те, скільки місця їм потрібно під час споживання їжі. Для того, щоб не впливати на природну поведінку корів, їм повинно бути достатньо місця.

На кількість тварин біля годівниці також впливає кількість корму, який дають тваринам. Худобі можна згодовувати визначену кількість корму, що часто роблять на фермах, або ad libitum, що зазвичай проводять у дослідженнях. Склад корму також має вплив, оскільки різні компоненти мають різну енергетичну цінність.

На кормову поведінку корів також впливає спосіб доїння. Якщо всіх тварин доять одночасно, то вони всі разом йдуть їсти. Отже, більшість корів захочуть їсти одночасно. Якщо є автоматизована система доїння, час годування буде відрізнятися для окремих тварин у стаді.

У таблиці 4 показано, скільки використовується тварин на годівницю для різних систем обліку кормів. У дослідженні Corkum зі співавторами (1994) показано, що помірна конкуренція групового годування заохочує до споживання через соціальну допомогу, що впливає на ідеальну кількість тварин на годівницю.

11.2.4. Різні способи застосування автоматичної системи годівлі в дослідженні та тварини, які в ньому використовуються

Автоматизована система	**Джерело**	**Кількість тварин на годівницю**	**Використана тварина**
Калан Бродбент	Krawczel et al., 2012	1 особина на годівницю	Молочні корови голштинської породи
	Corkum et al., 1994	1 особина на годівницю	

		12 особин на 3 годівниці	Герефордська порода корів (Hereford steers)
		12 особин на 4 годівниці	
	ICBF[1]	1 особина на годівницю	М'ясні породи ВРХ
Галлахер Системи управління тваринами	Macdonald et al., 2014	9 або 10 особин на 7 годівниць	Голштинсько-фризька Телиці Телята
		54 особини на 30 годівниць	Голштинсько-фризька Телиці Телята
		1 особина на годівницю	Голштинсько-фризька Телиці Телята
	Williams et al., 2011	15 або 20 особин на 2 годівниці	Голштинсько-фризька Телиці Телята
	Waghorn et al., 2012	8 особин на 1 годівницю	Голштинсько-фризька Телиці
Growsafe Система 4000	Mendes et al., 2011	32 особини на 4 годівниці	Телиці (Ангус, Брафорд, Брангус, Сімбра)
RIC-система	Молочний корпус, н.д.	2 особини на 1 годівницю	
	Chapinal et al., 2007	42 особини на 24 годівниці	Голштинська порода
	Ноттінгем	50 особин на 32 годівниці	Голштинська порода

	Канада[1]	2 особини на 1 годівницю	Вагітні телиці та корови першого паритету
	ICBF[1]	3 особини на 1 годівницю	М’ясні породи ВРХ
	Ленгхілл[1]	2 особини на 1 годівницю	
	Міланський університет	Максимум 2 особини на 1 годівницю	Голштинська порода
	ANAFI	Максимум 7 особин на 2 годівниці	Вирощування голштинських биків
	ILVO	40 особин на 20 годівниць або 13 особин на 6 годівниць 20 особин на 10 годівниць	Корови голштинської породи на стадії лактації Сухостійні корови голштинської породи

Додатковий облік

Очевидно, що для генетичного аналізу повинні бути внесені ідентифікація та родовід корів на додаток до обліку споживання корму. Однак, у експериментах з годівлею часто використовується власний анонімний місцевий ідентифікаційний номер для корів, що ускладнює відстеження та внесення корів до національного реєстру родоводів. За ідеальних умов ДНК, зразок волосся або крові слід відбирати від кожної корови для забезпечення наступного генотипування.

Інші ознаки, які слід включати до щотижневого обліку – молочний надій та склад молока, жива маса та показник стану тіла. Ці характеристики споживання енергії можуть бути особливо корисними для короткотривалих записів споживання кормів і пов’язаними з тимчасовими записами

виробництва, які є не репрезентативними для всієї лактації. Використання обліку споживання корму визначає, які ознаки необхідно реєструвати. Наприклад, для національних племінних цінностей у AI биків немає додаткової інформації щодо запису про молочний надій від цієї обмеженої кількості корів. У молодих биків і нетелів в Італії також щотижня вимірюють зріст і ширину грудей. Однак, щоб встановити генетичну кореляцію між надоєм та споживанням корму, досить корисним був би збір цих додаткових записів або розробка геномного прогнозування залишкового споживання корму (RFI). Для RFI дуже важливо записувати ознаки поглинання енергії. Оцінки здоров'я та фертильності також слід враховувати при дослідженні взаємозв'язків як зі споживанням, так і з виробництвом. Для розуміння взаємодії «Генотип х Раціон» або розрахунку коефіцієнтів енергетичної чи білкової ефективності корисно знати склад раціону. Як зазначалося, вибір залежить від мети обліку. Однак, іноді додаткові записи ведуть для страхування: звіти можуть бути важливими в майбутньому, і порівняно із записом споживання корму, витрати відносно невеликі.

Бики, корови та молодняк

Облік доїння корів буває складним, і на практиці легше зафіксувати споживання корму молодняком або биком. Генетичні кореляції між нелактуючими тваринами і лактуючими були вище 0,74 (Nieuwhof et al., 1992), а це вказує на те, що більше 50% генетичних варіацій серед тварин, що годують, можна спостерігати у нелактуючих тварин. В Австралії та Новій Зеландії показник RFI розраховували для нетелів, які ростуть. Крайні значення (верхнє і нижнє 10%) були збережені для експерименту з лактуючою коровою, де було показано, що дивергенція для RFI зберігалася ($P<0,01$) (Macdonald et al. 2014).

Якщо обліки про споживання кормів биками і коровами доступні, їх можна об’єднати в одну контрольну популяцію (Calus et al., 2013). Таким чином, існує потенціал для реєстрації кількості записів, що поєднують у собі популяції корів та биків. Як і раніше, мало інформації про оптимальну схему реєстрації прийому кормів, а генетичні параметри, ймовірно, ще недостатньо точні для конкретних розрахунків індексу.

Період лактації

В ідеалі споживання корму слід вимірювати протягом усього життя тварини. Проте, це нереально і досить часто доступні лише короткі періоди обліку. У лактуючих тварин особливо важливо враховувати період, коли вимірюється споживання корму. Корови можуть компенсувати більш негативний енергетичний баланс на початку лактації більшим споживанням під час пізньої лактації. Тому біологічне споживання корму може відрізнятися на різних стадіях лактації, що підтверджується відносно низькою генетичною кореляцією між DMI на ранніх та пізніх стадіях лактації (Berry et al., 2007, Buttchereit et al., 2011, Coffey et al., 2001, Koenen and Veerkamp, 1998, Li et al. , 2014, Manzanilla Pech et al., 2014b, Spurlock et al., 2012, Veerkamp and Thompson, 1999). Одним із способів подолання цієї похибки, викликаної мобілізацією тканин, може бути використання RFI, яке налаштовано на споживання енергії. Таким чином, з точки зору підвищення ефективності годівлі протягом усього періоду лактації, необхідно мати записи про прийом кормів на всіх етапах лактації, а не зосереджувати збір даних тільки на першій частині лактації, як це було зроблено в більшості експериментів.

Для вирішення питання, коли реєструвати споживання корму, також можна підійти з точки зору кількісної генетики, використовуючи методологію індексу відбору. Генетичні параметри можна використовувати для оцінки точності племінної цінності DMI протягом усієї лактації, коли реєструється

лише частина лактації (Manzanilla Pech et al., 2014a). Ці автори дійшли висновку, що запис DMI протягом 15 тижнів дає точність 0,58, що в середньому на 0,25 точніше, ніж запис DMI протягом 5 тижнів, і на 0,11 точніше, ніж запис DMI протягом 10 тижнів. Крім того, початок обліку DMI на середній або пізній стадії лактації давав більш точні оцінки для прогнозування DMI лактації, ніж на початку лактації (Manzanilla Pech et al., 2014a). Досі для більш точного визначення часу обліку DMI необхідні більш надійні оцінки генетичних кореляцій між вимірюваннями споживання корму в різні періоди лактації.

Якщо споживання корму вимірюється як частина комплексного аналізу ефективності корму з включенням усіх поглиначів енергії та розрахунком RFI, то час і тривалість обліку споживання корму можна скоротити та провести раніше під час лактації. Connor зі співавторами (2013) виявили, що кореляції для щотижневих значень RFI протягом кількох тижнів, навіть починаючи з 4 тижня, були високими (r=0.8), а спадковість RFI була аналогічною (h^2=0.45), незалежно від того розглядалися лише перші 50 DIM чи 100 DIM; спадковість для попередніх оцінок RFI була нижчою.

Система годівлі

Раціон для великої рогатої худоби повинен бути збалансованим, щоб відповідати потребам в енергії, білку, мінералах та вітамінах, а годівля добре змішаним TMR з використанням силосу або інших вологих кормів, ймовірно, зведе до мінімуму сортування. Якщо корм сухий (такий як сухий брикетований корм), важливо виміряти %DM у непридатному кормі окремо.

Звичайна практика полягає в тому, що корми згодовують ad libitum, але мало відомо про наслідки відсутності такої годівлі. Раціон має бути аналогічний тому, який згодовують промисловим стадам, що є репрезентативним середнім показником для країни. Це не завжди легко для такої різноманітної країни, як США, де раціони можуть суттєво відрізнятися

залежно від регіону. RFI може бути корисним, оскільки його можна розрахувати в рамках одновікової групи (Tempelman et al., 2015), що робить склад дієти менш важливим. Автори отримали високу кореляцію RFI при годівлі корів раціоном, який містив високий чи низький вміст крохмалю (Burczynski et al., 2013). Однак зрозуміло, що годівля кормами, розробленими відповідно до рівня виробництва, призведе до похибки; це спричинить несправедливість щодо годування корів високопродуктивними виробниками більш засвоюваним кормом, а також може збільшити кореляцію між DMI та надоєм молока. У деяких країнах під час харчових досліджень коровам дають частково змішаний раціон (PMR) замість TMR та окремо додають комбікорми відповідно до їхніх потреб (і виробництва молока). Напевно, найважливішим критерієм є те, що раціон повинен бути однаковим для всіх корів, які входять до однієї одновікової групи, а такі групи повинні бути достатньо великими (> 5 тварин) і генетично пов'язаними через загальних (предків) батьків.

Генотипування та імпутація

Однією з проблем об'єднання даних дослідницьких стад для геномного аналізу є те, що для кожного експерименту можуть використовуватися різні чіпи SNP. На щастя, більшість комерційно доступних чіпів мають багато спільних SNP, тому набір поширених SNP загалом можна ідентифікувати. Іншим варіантом є імпутація генотипів від низької щільності до більш високої (наприклад, від 50K до 777K (HD)), що може бути вигідним для деяких (байєсівський) підходів геномного прогнозування. Ця стратегія опирається на посилання серії даних про биків або корів, які генотиповані з високою щільністю і які мають певні генетичні зв'язки (тобто спільні гаплотипи) з тваринами в серії даних, які мають бути імпутовані. Pryce у співавт. (2014) показав, що можна провести імпутацію генотипів досліджуваних тварин в стаді від 50 тис. до HD за допомогою двох незалежних контрольних наборів даних з високою конкордантністю. Для тварин з попередніми даними щодо споживання

корму, але без генетичної інформації, можна розглянути імпутацію генотипів (Bouwman et al., 2014, Pimentel et al., 2013) при генотипуванні нащадків.

Об’єднання даних генетичних оцінок та обмін ними

Для того, щоб підвищити точність досліджень, важливо, щоб облік споживання корму концентрувався на тваринах, які якомога тісніше пов’язані із кандидатами на відбір. Велика генетична відстань між попередніми даними та поточними кандидатами на відбір є суттєвим недоліком. Крім того, генетичний зв’язок між сучасними групами через спільних батьків має важливе значення для розділення постійних екологічних та генетичних ефектів даних. За великої кількості дрібних, не пов’язаних із харчуванням експериментів, це може стати проблемою.

Одним із аспектів при розгляді відповідних статистичних підходів є робота з різними періодами обліку в межах паритету та між ним. Експерименти з годівлею часто проводяться на тваринах другого або більш пізнього паритету, і збір даних може бути зосереджений на транзитному періоді (початок лактації), або від середини до пізньої лактації. Експерименти можуть бути короткими (місяць) або тривати впродовж кількох місяців.

Отже, вирішенням даної проблеми є застосування стандартизації даних. Одним з рішень може бути стандартизація обліку до одного запису DMI на кожну особину та використання цього запису в наступному генетичному аналізі. Одну ознаку можна стандартизувати на основі прогнозу випадкової регресійної моделі для корови на основі (повторних) записів, зібраних під час різних партій, і коваріаційної структури популяції (Banos et al., 2012, Berry et al., 2014) або одна риса може бути заснована на фенотипових даних, доступних для корови за стандартизований час, наприклад, перший 28-денний період між 50 та 205 днями (Tempelman et al., 2015). Альтернативою стандартизації за однією ознакою є використання всіх доступних записів про споживання корму

в генетичних аналізах, враховуючи відсутність постійних генетичних ефектів корів із використанням фіксованої регресійної моделі тестового дня (Veerkamp et al., 2014).

Другим важливим аспектом при розгляді статистичних підходів є врахування відмінностей середнього арифметичного та дисперсії DMI. Найбільш поширеним методом обліку стандартної похибки у генетичному аналізі є проведення аналізу в межах одновікової групи: порівняння дочок різних батьків у групі одноліток, які отримують однаковий догляд. Для цього звичайною практикою є широко розповсюджені методи REML. Одновікові групи традиційно засновані на догляді та періоді отелення, однак, методи годівлі в рамках досліджень змінюються з плином часу, і раціон також може змінюватися з часом (тобто всі корови в визначений день отримують силос з однієї силосної ями, незалежно від дати отелення). Тому часто доцільно пристосовуватись до перемінних одновікових груп. Також відмінності між тваринами можуть бути більш значними через експериментальну обробку, стадо, раціон або лактаційну стадію запису. З цієї причини часто підбирають гетерогенні залишкові дисперсії в різних обробках або стадах. Tempelman в співав. (2015) продемонстрував, що слід враховувати різні взаємозв'язки між DMI, наприклад, надоєм чи живою вагою в різних середовищах.

Третій важливий аспект при розгляді статистичних підходів полягає в тому, що визначення ознак у різних країнах відрізняється, а тому слід використовувати багатоваріантну модель, яка допускає неоднорідні генетичні кореляції між країнами. Хоча це може здатися очевидним, проте можливо тільки в тому випадку, якщо в кожній країні достатньо даних для оцінки генетичної кореляції з достатньою точністю. В ідеалі для цього потрібні спільні батьки-плідники між середовищами, але використання геномної спорідненості допомагає встановити генетичні зв'язки між країнами (Pryce et al., 2014).

Взагалі для об'єднання даних DMI та виконання наступного генетичного аналізу необхідна достатня кількість статистичних даних; однак, загальний

досвід в цілому позитивний. Генетичні кореляції між країнами відносно великі, а геномні прогнози між країнами мають більшу надійність, ніж використання меншого масиву даних всередині країни (de Haas et al., 2012, de Haas et al., 2015, Tempelman et al., 2015).

Показники для споживання корму

Незважаючи на міжнародне співробітництво, облік споживання корму завжди буде лімітуючим фактором для визначення точної племінної цінності (Veerkamp, 2013). Тому цікавим є використання предикторів (засобів прогнозування) для підвищення точності селекційних значень. З достатньою точністю за ознаками надою можна прогнозувати DMI. Однак, цей прогнозований DMI ніколи не можна використовувати для ідентифікації генетичних змін ефективності корму, оскільки всі відмінності між тваринами пояснюються відмінностями ознак молочного надою. Тому дані DMI завжди потрібні для вибору кращого використання корму.

Поряд із надоєм, очевидною групою предикторних ознак є ознаки статури (конформації): ширина грудної клітки, зріст, глибина тулуба (висота тіла) та незграбність (екстер'єрний недолік корови), які допомагають передбачити живу масу (Coffey et al., 2003) і, таким чином, дають гарний прогноз для оцінки потреб у кормах, необхідних для утримання. Інші потенційні предиктори:

• Оцінка фізичного стану у балах (BCS) для визначення рівнів жиру та білка в організмі;

• Дані про діяльність, що можна використовувати для врахування різниці у технічному обслуговуванні;

• Теплові інфрачервоні камери, які використовують для збору вимірювань тепла (пов'язані з DMI);

• MIR аналіз проб молока, який регулярно проводиться агентствами реєстрації молока, що корелює з енергетичним балансом, який математично пов’язаний з RFI (McParland et al., 2011);

• Зміни в моделі годівлі інформативні для прогнозування захворювань. На модель харчування також може вплинути соціальна ієрархія.

Значення ефективності споживання корму для селекційної роботи

На перший погляд, включення споживання корму або ефективності використання кормів у селекційну роботу може здатися відносно простим завданням, метою якого є отримання більшої кількості молока при меншій кількості корму. Однак, кілька факторів ускладнюють включення споживання корму або ефективності використання кормів у збалансовану селекційну роботу (Veerkamp et al., 2013).

Ефективність використання кормів протягом усього життя тварини, а також включення показників молочної продуктивності та споживання корму повинні враховувати тривалість життя, репродуктивну здатність, дні сухостою та вагу тіла при забої (дохід від яловичини). Це означає, що ефективність має кількісно оцінюватися лише на рівні виробничої системи, а тому це може призводити до деяких труднощів, ніж ефективність використання кормів лише на рівні корови. Проте у короткостроковій перспективі передбачалося, що невелика зміна на рівні корів сприятиме підвищенню ефективності всієї системи.

Більше молока (тобто вихід) на кілограм споживання корму (тобто введення) свідчить про те, що ефективність годівлі має бути представлена як співвідношення вхідних і вихідних величин, тобто валової ефективності корму або коефіцієнта конверсії корму. Такі показники приваблюють виробників, оскільки їх легко інтерпретувати, але ознаки співвідношення мають кілька недоліків у селекції тварин (Veerkamp and Emmans, 1995). Валова ефективність

корму надає деякі переваги тваринам з високою продуктивністю, оскільки витрати на утримання зменшуються (Veerkamp and Emmans, 1995). Що ще гірше, підвищення валової ефективності не завжди сприяє більш ефективній конверсії корму в молоко (Vandehaar, 2012). З цих причин в результаті обговорення питання про gDMI було встановлено, що характеристики співвідношень, конверсія корму або валова ефективність корму можуть бути представлені як окремі ознаки через їх застосування. Однак, їхнє безпосереднє включення до загальної селекційної роботи може бути складним і найкраще представленим як лінійне вираження співвідношення. Тоді є два варіанти, які за ідеальних умов мають привести до аналогічних результатів.

Перший варіант — розрахунок залишкового споживання корму (RFI) для всіх тварин, за якими ведеться облік споживання корму. RFI – це виміряне споживання корму мінус очікуване споживання корму для молочної продуктивності, росту (включаючи мобілізацію тканин тіла) та енергії підтримання (а також інших поглиначів енергії, якщо є дані) на основі балансу потреб у кормах. Показник RFI популярний у вирощуванні великої рогатої худоби (Berry and Crowley, 2013) і, ймовірно, є найбільш близьким до чистої ефективності споживання корму на рівні популяції для генетичних/геномних оцінок. Однак, RFI не залежить від виробництва молока та витрат на обслуговування. Тому ці витрати на корми для підвищення надою, росту та утримання в ідеалі також повинні розглядатися в цілях селекційної роботи як характеристики самі по собі з їх відповідними економічними цінностями. Ця складність може призвести до негативної економічної оцінки розміру тіла, що може вплинути на схвалення виробником. Проте негативне економічне значення розміру тіла вже прийнято виробниками в Новій Зеландії, Ірландії та США ($ NM - за рахунок зменшеної статури).

Другий варіант лінійного включення ефективності використання корму в ціль селекції полягає не в прогнозуванні племінної цінності для RFI, а в прогнозуванні цінності розведення для самого показника DMI; це необхідно

робити в будь-якому випадку, якщо RFI потрібно визначати на генетичному рівні. Мета селекційної роботи може бути визначена як прибуток молока мінус собівартість DMI. Оскільки DMI автоматично включає корм, який використовується для вирощування, утримання та виробництва, немає потреби окремо враховувати вартість тварин різного розміру або відмінності, наприклад, у співвідношенні жир:білок у молоці. Наступне включення розміру тіла в ціль селекції можна залишити для бажаного результату індексу.

Вибір між цими двома підходами може зайняти тривалий час. Обидва мають свої переваги та недоліки, а також мають багато різних визначень. Однак, ці два підходи є лінійною комбінацією однакових ознак, і тому очікується, що вони покажуть аналогічний результат (Kennedy, 1993). При відборі тварин на основі RFI можна з упевненістю сказати, що особини з негативним RFI їдять менше, ніж очікувалося, виходячи з їхніх результатів (якщо припустити, що визначення RFI правильне). Ефективність годівлі тварин найважче піддається ідентифікації, якщо використовується лише показник DMI. Крім того, визначення RFI більш гнучке (наприклад, співвідношення між DMI та виробництвом або підтримкою може бути нелінійним), але має бути змодельоване належним чином (тобто необхідно враховувати внесок мобілізації тканин організму в енергетичну кінетику). Однак, параметр RFI складніше зрозуміти, оскільки наразі не ясно, що таке RFI і чи є це просто накопиченням дисперсії, асоційованої з неточною статистичною моделлю. RFI може залежати від стадії лактації, і тому в межах паритету кореляції між компонентами та їх внесок у RFI можуть змінюватися. Тому, якщо ви використовуєте один набір параметрів, RFI можна неправильно розрахувати. Крім того, племінна цінність RFI буде базуватися на невеликій контрольній популяції, тоді як поряд з DMI, можуть використовуватися розмір тіла та надій як предикторні ознаки, а також інші потенційні предиктори, такі як середній інфрачервоний рівень молока (MIR) (McParland et al., 2011). Проте RFI у дійсності є субіндексом, і вже існує пріоритет розкладання загальних показників якості на субіндекси.

11.2.5. Визначення ефективності споживання корму у молодняка і лактуючих/дорослих тварин; аналогічні визначення ефективності корму у молодняка і дорослих тварин знаходяться в одному ряду.

Молодняк	Лактуючі/дорослі тварини
$FCE=\frac{ADG}{FI}$	$FCE=\frac{ECM}{FI}; FCE_{Adj}=\frac{ECM+b_{1_a}\Delta WT^{+}}{FI-b_{1_b}\Delta WT^{-}}$
$PEG=\frac{ADG}{FI\text{-}FI_{Maintainence}}$	$PEMP=\frac{ECM}{FI-b_1WT^{0.75}}$
$RGR=\frac{100\cdot(Log_eWT_{END}\text{-}Log_eWT_{START})}{Days\ on\ test}$	
$KR=\frac{ADG}{WT^{0.75}}$	$KR=\frac{ECM}{WT^{0.75}}; KR=\frac{ECM+b_{1_a}\Delta WT^{+}}{WT^{0.75}}$
	$FtW=\frac{FI}{WT^{0.75}}$
$RFI=FI-(b_1WT^{0.75}+b_2ADG+b_3(\Delta)FAT+b_4WT^{0.75}\cdot FAT+b_5ADG\cdot\Delta FAT)$	$RFI=FI-(Parity\cdot\sum_{i=1}^{n}DIM^n+b_1WT^{0.75}+b_2ECM+b_3(\Delta)BCS+b_4\Delta WT+b_5WT^{0.75}\cdot BCS+b_6\Delta WT\cdot\Delta BCS)$
$RG=ADG-(b_1WT^{0.75}+b_2FI+b_3(\Delta)FAT+b_4WT^{0.75}\cdot FAT)$	$RSP=ECM-(Parity\cdot\sum_{i=1}^{n}DIM^n+b_1WT^{0.75}+b_2FI+b_3(\Delta)BCS+b_4\Delta WT+b_5WT^{0.75}\cdot BCS+b_6\Delta WT\cdot\Delta BCS)$
$RIG=RG-RFI$	$RISP=RSP-RFI$

FCE – коефіцієнт засвоєння корму, ADG – середньодобовий приріст, ECM – енергетично скориговане молоко, FI – споживання корму, [ΔWT]^+ – приріст живої ваги, [ΔWT]^- – втрата живої маси, PEG – часткова ефективність приросту, PEMP – часткова ефективність виробництва молока, WT – жива вага, RGR – відносна швидкість росту, KR – коефіцієнт Клейбера, RFI - залишкове споживання корму, FAT – товщина шпику, BCS – показник стану тіла, FtW – відношення корму до ваги, RG – залишковий приріст, RIG – залишкове споживання та приріст, DIM – дні лактації, RSP – вироблення сухого залишку, RISP – залишкове споживання та вироблення сухого залишку.

FCE – feed conversion efficiency, ADG – average daily gain, ECM – energy corrected milk, FI – feed intake, [ΔWT]^+ - live-weight gain, [ΔWT]^- - live-weight loss, PEG – partial efficiency of gain, PEMP - partial efficiency of milk production, WT - live-weight, RGR – relative growth rate, KR – Kleiber ratio, RFI - , FAT – fat depth, BCS – body condition score, FtW – feed to weight ratio, RG – residual gain, RIG – residual intake and gain, ECM – energy corrected milk, DIM – days in milk, RSP – residual solids production, RISP - residual intake and solids production.

Використання DMI робить індекс більш зручним для індивідуального вибору індексу стада шляхом зміни економічної вартості витрат на корм для конкретної ферми. Wulfhorst в співавт. (2010 рік) дійшли висновку, що RFI є складною методологією і тому включення споживання кормів безпосередньо в цілі селекції може допомогти уникнути плутанини серед кінцевих користувачів.

Одним із компромісів, який наразі вибирають у більшості країн, є визначення економії (збереження) корму (Австралія та Нідерланди). Це дозволяє збільшити очікуваний обсяг споживання за рахунок збільшення надоїв молока, а не через додаткове споживання для підтримання внутрішнього стану чи залишкового споживання корму.

11.3. Емісія метану для генетичної оцінки

Вступ

Збільшення виробництва молока завдяки менеджменту та селекції значно покращило ефективність використання корму і зниження витрат на одиницю продукції. Однак виробництво молока також пов'язане з негативним впливом на екологію. Емісія метану (CH_4), пов'язана з мікробним бродінням у рубці, є одночасно важливим компонентом глобального викиду парникового газу (англ. greenhouse gas, GHG), а також втрат енергії, яких можна уникнути і які в іншому випадку можуть бути спрямовані на виробництво молока.

Сектор тваринництва вносить значний внесок у глобальні антропогенні викиди парникового газу. У 2010 році ланцюги постачання продукції тваринництва обумовлювали загалом викид 8,1 гігатонн парникового газу в еквіваленті вуглекислого газу (еквівалент вуглекислого газу, CO_2-eq – це показник, який використовується для порівняння емісії різних газів на основі їх потенціалу глобального потепління, тобто кількісної оцінки потепління, обумовленого викидом даного газу на протязі 100 років). На метан (CH_4) припадає близько 50% загальної кількості парникового газу, в той час як закис азоту (N_2O) і вуглекислий газ (CO_2) становлять майже рівні частки – 24% і 26%, відповідно (ФАО, GLEAM 2.0).

Основний внесок у викиди парникового газу серед видів сільськогосподарських тварин робить велика рогата худоба - близько 5,0 гігатонн CO_2-eq, що становить близько 62% викидів тваринницького сектора. Велика рогата худоба м’ясної та молочної породи утворюють подібну кількість парникових газів. Свині, домашня птиця та дрібні жуйні мають значно нижчі викиди, що становлять від 7% до 11% викидів сектора (рис. 11.3.1).

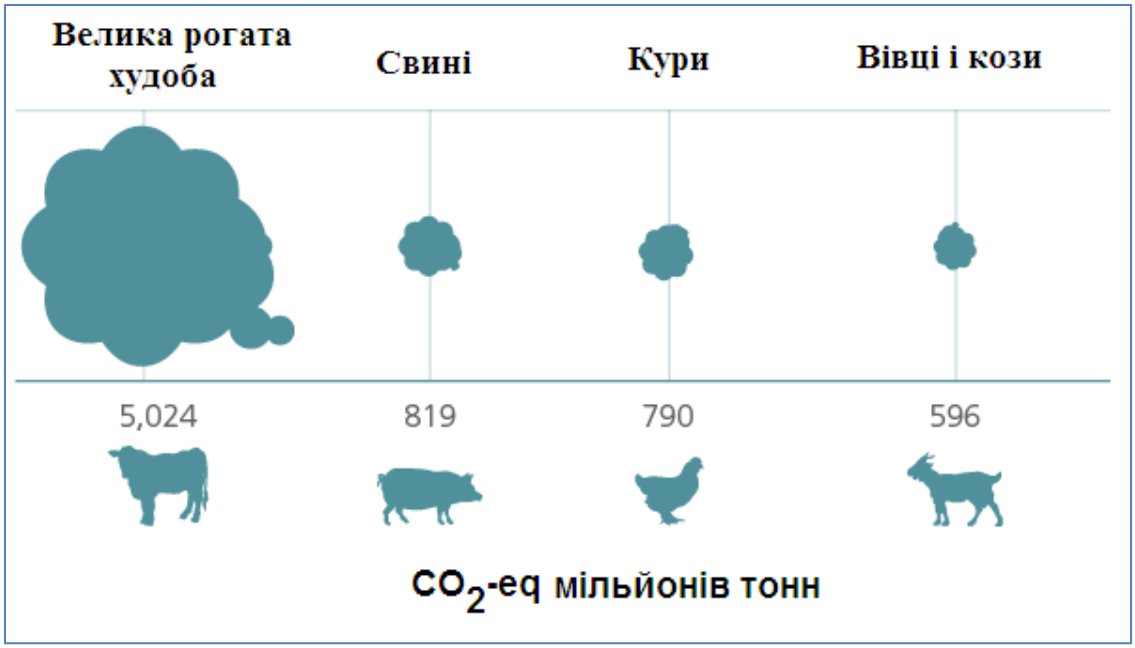


Рис. 11.3.1. Об`єми викидів парникового газу по видах сільськогосподарських тварин (https://www.fao.org/gleam/results/en/#c303617)

Показники викидів і виробництва парникового газу сильно різняться по регіонах світу (рис. 11.3.2).

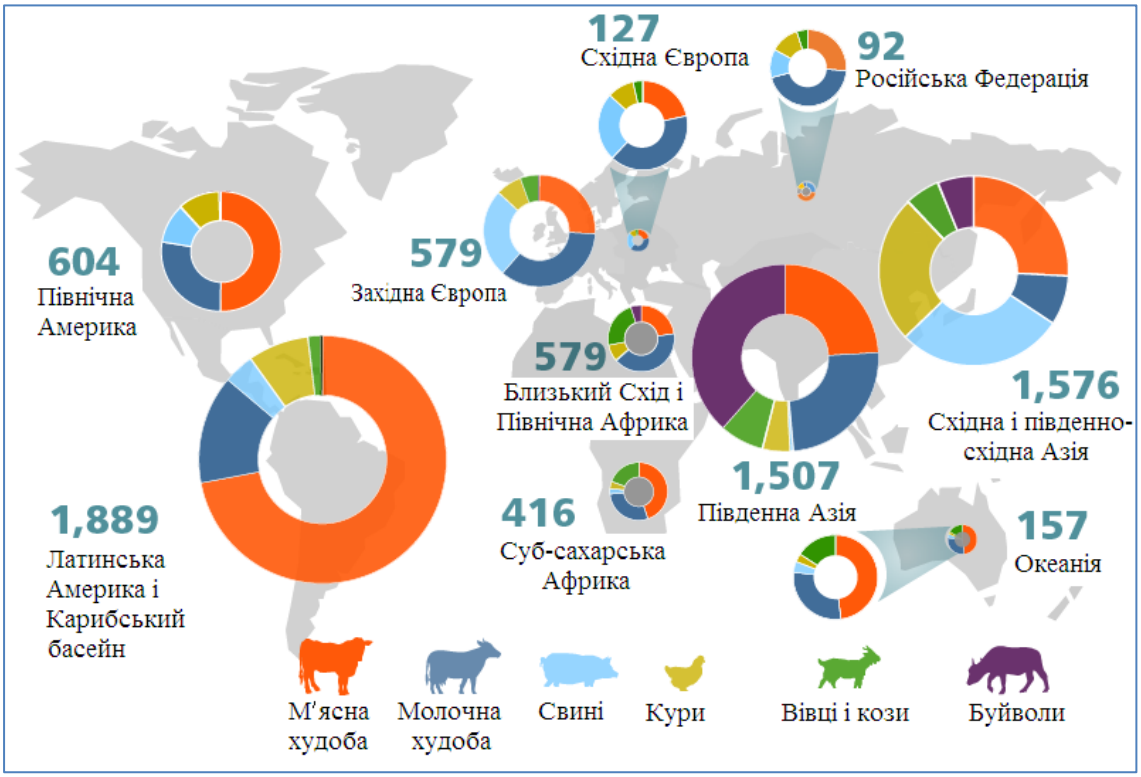


Рис. 11.3.2. Об`єми викидів парникового газу по регіонах світу (https://www.fao.org/gleam/results/en/#c303617)

У Латинській Америці та країнах Карибського басейну найвищий рівень викидів – 1,9 гігатонн CO_2-eq, що обумовлено спеціалізованим виробництвом яловичини. Незважаючи на те, що в останні роки темпи його росту різко знизились, історичні зміни у землекористуванні сприяли високим викидам CO_2, які виникають внаслідок вирубки лісів та розширення пасовищ. Східна та Південно-Східна Азія з майже 1,6 гігатоннами CO_2-eq є другим регіоном за кількістю викидів, за ним слідує Південна Азія з 1,5 гігатонн CO_2-eq. Північна Америка та Західна Європа демонструють подібні рівні викидів (близько 0,6 гігатонн CO_2-eq). Близький Схід і Північна Африка мають такий же рівень викидів, як і останні регіони, але лише менше половини рівня виробництва білка. У країнах Африки на південь від Сахари показники викидів складають приблизно 0,4 гігатонни CO_2-eq, тоді як у Східній Європі, Океанії та Російській Федерації рівень викидів значно нижчий (від 0,1 до 0,2 гігатонни CO_2-eq).

Метан, як основна складова парникового газу, є одним з факторів, які обумовлюють глобальне потепління (A. Moumen та ін., 2016). Метан у жуйних тварин утворюється під час мікробного бродіння у рубці і в задній кишці (кишковий метан), а також від розкладання гною. Кишковий метан складає 80% всього викиду метану жуйними тваринами, а метан від розпаду гною – 20%. Кишковий метан становить 17% глобального викиду метану і 3,3% загального глобального викиду парникових газів, обумовленого діяльністю людини (J.R.Knapp та ін., 2014). В дослідженні L. Zhang та ін. (2022) встановлено, що глобальна емісія метану, обумовлена тваринницьким виробництвом, за період з 1890 до 2019 року збільшилась з 31,8 Тг (1Тг = 10^{12} г) до 131,7 Тг, тобто в 4 рази. Найбільше зростання відбулося після 1950 року і пов’язане головним чином з галуззю скотарства.

Таким чином, існує значний дослідницький інтерес для пошуку шляхів зменшення викидів кишкового метану жуйними тваринами.

Фактори, які визначають виробництво метану

На виробництво метану впливає низка факторів, пов’язаних зі складом раціону і мікробіотою (мікрофлорою) рубця:

- основними детермінантами добового виробництва метану є споживання сухої речовини корму та склад раціону: чим більше споживається корму та/або чим більше вміст клітковини в раціоні, тим більше виробляється метану за добу; однак на одиницю сухої речовини корму і на одиницю сумарної кількості жир + білок при використанні трав’яного раціону утворюється менше кишкового метану, ніж при використанні загально-змішаного раціону; підходи до зменшення викидів метану включають зменшення співвідношення в раціоні грубих кормів до концентратів, збільшення вмісту в раціоні олії і включення в раціон модифікаторів роботи рубця та інгібіторів метану;
- на вихід метану у розрахунку на 1 кг продукту впливає переважно надій або швидкість росту корови, а також фактори на рівні стада, такі як плодючість, захворюваність та рівень ремонту стада;
- вихід метану значно різниться між тваринами. Коли тваринам згодовують один й той самий корм, коефіцієнт варіації (CV) виробництва метану між тваринами становить 8,1%;
- знання кількості споживаних засвоюваних поживних речовин, особливо з вуглеводної фракції (крохмаль, цукор, без-азотні залишки), дозволяє оцінити викид метану з високою точністю; крім того, використання раціонів, багатих жирами, зменшує утворення метану в рубці;
- споживання сухої речовини корму також є важливим визначальним фактором, але його вплив на виробництво метану залежить від типу раціону, кількості сирої клітковини та ефірного екстракту; генерування метану у розрахунку на 1 кг скорегованого на енергію молока

знижується при збільшенні концентрації енергії в раціоні (D. Bačėninaitė та ін., 2022);

- виробництво метану підвищується зі збільшенням споживання нейтральної детергентної клітковини;
- кормові добавки іноді можуть мати ефект зниження виробництва метану; сапоніни послабляють метаногенез шляхом зменшення кількості найпростіших, тоді як згущені дубильні речовини діють як за рахунок зменшення кількості найпростіших, так і за рахунок прямого токсичного впливу на метаногени;
- перспективними кормовими добавками для зменшення викидів метану та аміаку можуть бути рослинні ефірні олії;
- додавання нітратів і сульфатів знижає виробництво кишкового метану, але негативно впливає на засвоюваність раціону та виробництво молока;
- метаногенез в рубці телят пов'язаний з розвитком популяції найпростіших; відсутність найпростіших у рубці знижує як вироблення метану, так і засвоюваність вуглеводів;
- запровадження належного управління випасом зменшує втрати споживання валової енергії у формі метану на 14%.

Виробництво метану є генетично контрольованою ознакою (коефіцієнт успадковуваності показників емісії метану за даними різних авторів знаходиться в межах від 0,10 до 0,45) і може бути змінене шляхом селекції (I.S. Breider та ін., 2019; J. Lopez-Paredes та ін., 2020).

Методи вимірювання емісії метану

Існує декілька методів вимірювання емісії метану:

- респіраційні камери – це найбільш точний метод, оскільки тільки використання респіраційних камер дозволяє точно вимірювати

загальну емісію оральним, назальним і анальним шляхами, в той час як всі інші методи вимірюють тільки емісію при диханні; при використанні цього методу тварину розміщують в камеру на період часу від 2 до 7 діб; концентрація метану вимірюється на вході і виході повітря і визначається різниця між цими показниками; недоліком цього методу є висока вартість і обмежена пропускна здатність (від 30 до 50 тварин за рік);

- пересувні накопичувальні камери – в Австралії і Новій Зеландії був розроблений альтернативний метод для короткострокового (1 година) вимірювання емісії метану у овець з використанням пересувних накопичувальних камер;
- SF6 - техніка SF6 відбирає проби дихання протягом 24 годин, в той час як інші методи використовують часткові проби по декілька хвилин; більша частина метану (87-99%) звільняється при відрижці, яка дає чіткий сигнал для взяття проби; проба повітря відбираються біля ніздрів тварини через трубку, прикріплену до недоуздка і з'єднану з евакуйованою каністрою, яку кріплять на шиї або на спині тварини; щоб обмежити потік повітря через трубку використовується капілярна трубка або діафрагма, так що каністра приблизно за 24 години заповнюється на 50-70%;
- відбір проб дихання при доїнні і годівлі – декілька дослідницьких груп розробили методи вимірювання концентрації метану в процесі доїння та/або годівлі; їх часто називають «методами нюху», оскільки вони використовують пристрої, спочатку розроблені для виявлення небезпечних витоків газу; повітря відбирається біля ніздрів тварини через трубку, закріплену в годівниці і підключену безпосередньо до газоаналізатора; годівниця може бути на автоматичній доїльній станції або на станції годівлі концентрованих кормів; у різних дослідницьких центрах використовують різні газоаналізатори: недисперсійні

інфрачервоні (англ. nondispersive infrared, NDIR), інфрачервоні з трансформацією Фур'є (англ. Fourier-transform infrared, FTIR) або фотоакустичні інфрачервоні (англ. photoacoustic infrared, PAIR) і різні інтервали відбору проб (1, 5, 20 або 90-120 секунд); концентрація метану визначається як загальне середнє від відібраних проб (відбір проби триває від 3 до 10 хвилин) або як середнє від піків відрижки;

- GreenFeed – метод GreenFeed (C-Lock Inc., Рапід-Сіті, Південна Дакота, США) — це система, за якою проби дихання беруть, коли тварини відвідують станцію приманки; системи GreenFeed Emission Monitoring (GEM) призначені для вимірювання емісії у тварин у їх виробничому середовищі; проби дихання тварин беруть 4-6 раз за добу протягом 3-7 хвилин; проби повітря аналізують безперервно (кожну секунду) за концентрацією CH_4 та CO_2 з використанням недисперсних інфрачервоних датчиків; GreenFeed – це портативна автономна система, яку використовують в корівниках і на пасовищах; вона має витяжний вентилятор для забезпечення активного повітряного потоку; результати вимірювання попередньо обробляються виробником, а дані є доступними в режимі реального часу через web-систему управління даними;
- лазерний детектор метану (англ. laser methane detector, LMD) – це ручний пристрій з високою чутливістю, який спрямовують на ніздрі тварини для вимірювання щільності стовпця метану по довжині лазерного променя; тварин утримують або вручну, або в головних хомутах на кормовій огорожі протягом необхідного часу; оператор повинен щоразу стояти на однаковій відстані (1-3 м) від кожної тварини і спрямовувати лазер на ніздрі тварини у період вимірювання.

Обговорення методів вимірювання емісії метану

Техніка SF6 і респіраційні камери.

Для великомасштабної оцінки емісії метану у індивідуальних тварин техніка SF6 є більш корисною, ніж респіраційні камери, оскільки тварини залишаються у стаді і їх поведінка не змінюється. Вимірювання проводиться на протязі 5-7 днів і розмір групи має бути не більше 15 голів (A.Berndt та ін., 2014), так що максимальна пропускна здатність становить біля 750 тварин за рік.

Відбір проб дихання при доїнні і годівлі і респіраційні камери.

Для великомасштабної оцінки емісії метану у індивідуальних тварин методи відбору проб дихання мають значні переваги перед іншими методами, оскільки вони є неінвазівними, обладнання встановлюється один раз і не потребує значних витрат і тварини знаходяться у звичних умовах. Число вимірювань у розрахунку на один аналізатор обмежене лише кількістю корів закраплених за автоматизованою доїльною установкою або годівницею та довжиною обладнання. За звичай кожен аналізатор робить вимірювання у 40-70 тварин 2-7 разів за добу на протязі 7-10 днів. Пропускна здатність одного аналізатора становить 2-3 тис. тварин за рік.

NDIR і LMD

Метод LMD потребує значних витрат праці, в той час як NDIR може використовуватись при доїнні або годівлі. За даними J.Rey та ін. (2019) повторюваність вимірювань емісії метану складає 0,42 для NDIR і 0,23 для LMD. Коефіцієнт кореляції між значеннями концентрації метану при використанні цих двох методів складає 0,73-0,74.

GreenFeed

Обмеженням цієї системи є необхідність тренування тварин. Крім того, деякі тварини відмовляються використовувати цю систему або використовують її рідко, в залежності від раціону. Це є проблемою з точки зору використання цієї системи для генетичної оцінки. З іншого боку, тварини досить швидко пристосовуються до системи GreenFeed. Пропускна здатність системи становить 750-1250 тварин на одну виробничу одиницю за рік.

Лазерний детектор метану (LMD)

Метод LMD може використовуватись у звичайному середовищі. Кожен детектор може робити вимірювання у 10 тварин за годину. Якщо у кожної тварини вимірювання роблять 3 рази протягом 3 діб (S.Mühlbach та ін., 2018), пропускна здатність цього методу може становити до 1000 тварин за рік.

Непрямі (проксі) методи

Для ефективного моніторингу стратегій зниження слідів вуглецю від виробництва молока і включення емісії метану у селекційні програми необхідні великомасштабні вимірювання, які є складними і дорогими. Альтернативою можуть бути непрямі (проксі) оцінки емісії метану, які можуть бути легко отримані в умовах виробництва на фермах при достатній точності (E.Negussie та ін., 2019). Існуючі непрямі оцінки емісії метану можуть бути розподілені на 5 категорій:

- споживання корму і поведінка при годівлі (споживання сухої речовини корму, валове споживання енергії, поведінка при годівлі, тривалість румінації, мікробом рубця);
- функціонування рубця, метаболіти та мікробом (антиметаногенні сполуки раціону, протимікробні сполуки раціону, мікробіомний

профіль рубця, гени мікробів, об’єм рубця і час утримання, концентрація трийодтироніну у крові, співвідношення ацетату до пропіонату в рубцевій рідини);

- молочна продуктивність і склад молока (вміст жиру в молоці, кількість молочного білка, концентрація соматичних клітин в молоці, вміст лактози в молоці, вміст жирних кислот в молоці);
- задня кишка і фекалії (повна засвоюваність у шлунково-кишковому тракті, співвідношення оцтової і масляна кислота поділене на вміст пропіонової кислоти);
- вимірювання тіла тварини (маса і будова тіла).

Замість використання окремих непрямих показників емісії метану, може бути доцільним використання їх комбінацій. Такий підхід має дві переваги:

- різні непрямі показники можуть описувати різні джерела варіації емісії метану;
- один непрямий показник може зневолювати недоліки інших.

Можна виділити такі комбінації непрямих показників емісії метану:

- мікробом рубця + леткі жирні кислоти;
- надлишок метаногену в рідина рубця + проксі, хімічний маркер для метаногенів (археол);
- ефірні жири фкалій + pH рубця;
- споживання корму (визначається за масою тіла, рівнем продуктивності, швидкістю росту і якістю корму);
- споживання сухої речовини корму і склад раціону;
- рівняння для прогнозування виробництва метану;

- показники рубця (леткі жирні кислоти, pH, кількість найпростіших організмів) + показники продуктивності (надій і склад молока) + жирні кислоти молока;
- споживання корму + склад раціону + молочна продуктивність + жирні кислоти молока;
- середнє-інфрачервона спектроскопія + стадія лактації;
- надій і вміст жиру в молоці + ознаки типу будови тіла.

Важливим аспектом проблеми зниження емісії метану є її зв'язок з ефективністю використання корму. Ефективність використання корму є важливою селекційною ознакою, якій останнім часом приділяють значної уваги, що обумовлено її економічним значенням. Проведені дослідження свідчать, що генетичне покращення ефективності використання корму сприятиме зниженню емісії метану у жуйних тварин, а при включенні обох ознак (ефективність використання корму і емісія метану) у ціль розведення можна досягти значного успіху як відносно підвищення економічної ефективності виробництва, так і зниження негативного впливу на зовнішнє середовище (C.I.V. Manzanilla-Pech та ін., 2022).

Список використаних джерел

1. Bačėninaitė D., K. Džermeikaitė and R. Antanaitis. Global Warming and Dairy Cattle: How to Control and Reduce Methane Emission. *Animals*, 2022, *12*, 2687.
2. Berndt, A., Boland, T.M., Deighton, M.H., Gere, J.I., Grainger, C., Hegarty, R.S., Iwaasa, A.D., Koolaard, J.P., Lassey, K.R., Luo D., Martin, R.J., Martin, C., Moate, P.J., Molano, G., PinaresPatiño, C., Ribaux, B.E., Swainson, N.M., Waghorn, G.C., and Williams, S.R.O. 2014. Guidelines for use of sulphur hexafluoride (SF6) tracer technique to measure enteric methane emissions from ruminants. Pages 166. M. G. Lambert, ed. New Zealand Agricultural Greenhouse Gas Research Centre, New Zealand.
3. Breider, I.S., Wall, E., Garnsworthy, P.C. 2019. Short communication: Heritability of methane production and genetic correlations with milk yield and body weight in Holstein-Friesian dairy cows, J. Dairy Sci. 102: 7277-7281.
4. GLEAM 2.0 - Assessment of greenhouse gas emissions and mitigation potential. https://www.fao.org/gleam/results/en/#c303617
5. Knapp, J.R., Laur, G.L., Vadas, P.A., Weis,s W.P., and Tricarico, J.M. 2014. Invited review: Enteric methane in dairy cattle production: Quantifying the opportunities and impact of reducing emissions. J. Dairy Sci. 97:3231-3261.
6. Lopez-Paredes, J., Goiri, I., Atxaerandio, R., García-Rodríguez, A., Ugarte, E., Jiménez-Montero, J.A., Alenda, R and González-Recio, O. 2020. Mitigation of greenhouse gases in dairy cattle via genetic selection (i): Genetic parameters of direct methane using non-invasive methods and its proxies. J. Dairy Sci. 103.
7. Manzanilla-Pech C.I.V., R.B. Stephansen, G. F. Difford, P. Løvendahl and J. Lassen. Selecting for Feed Efficient Cows Will Help to Reduce Methane Gas Emissions. Frontiers in Genetics, 2022, Vol.13, article 885932, 10pp.
8. Moumen A., G. Azizi, K. Ben Chekroun and M. Baghour. The effects of livestock methane emission on the global warming: a review. *Int. J. Global Warming, Vol. 9, No. 2, 2016, p.229-253.*
9. Mühlbach, S., Sorg, D., Rosner, F., Kecman, J., and Swalve, H.H. 2018. Genetic analyses for CH_4 concentrations in the breath of dairy cows measured on-farm with the Laser Methane Detector. In: Proceedings of the World Congress on Genetics Applied to Livestock Production, Abstract No. 186, 11-16th February, Auckland, New Zealand.
10. Negussie, E., González Recio, O., de Haas, Y., Gengler N., Soyeurt, H., Peiren, N., Pszczola, M., Garnsworthy, P., Battagin, M., Bayat, A., Lassen, J., Yan, T., Boland, T., Kuhla, B., Strabel, T., Schwarm, A., Vanlierde, A., and Biscarini, F. 2019. Machine learning ensemble algorithms in predictive analytics of dairy cattle methane emission using imputed versus non-imputed datasets. 7th GGAA – Greenhouse Gas and Animal Agriculture Conference held from August 4th to 8th, Iguassu Falls/Brazil. Oral communication, Book of Abstracts Page 40. http://www.ggaa2019.org/sites/default/files/proceedings-ggaa2019.pdf

11. Rey, J., Atxaerandio, R., Ruiz, R, Ugarte, E., Gonzalez-Recio, O., Garcia-Rodriguez, A., and Goiri, I. 2019. Comparison Between Non-Invasive Methane Measurement Techniques in Cattle. Animals 9(8): 563. https://doi.org/10.3390/ani9080563
12. Section 20 - Recording Dairy Cattle Methane Emission for Genetic Evaluation. ICAR. The global standard for livestock data. Version 1.02 June, 2020, 48 pp.
13. Zhang L., H. Tian, H. Shi, S. Pan, J. Chang, S. R. S. Dangal, X. Qin, S. Wang, F. N. Tubiello, J. G. Canadell, R. B. Jackson. A 130-year global inventory of methane emissions from livestock: Trends, patterns, and drivers. Global Change Biology, 2022, Volume 28, Issue 17, p. 5142-5158.



Рубан Сергій Юрійович (31.05.1956 року народження) – доктор сільськогосподарських наук, професор, очолює кафедру генетики, розведення та біотехнології тварин НУБіП України. Має більше 200 публікацій з систем ведення галузі молочного скотарства (геноміка, селекція, технологія виробничих процесів, годівля, кормовиробництво). Брав участь в реалізації міжнародних програм та проектів таких країн, як Австрія, Німеччина, США, Вірменія, Канада, Норвегія, Індія тощо. Має державні нагороди.



Даншин Віктор Олександрович (12.02.1968 року народження) – кандидат сільськогосподарських наук, співробітник кафедри генетики, розведення та біотехнології тварин Національного університету біоресурсів і природокористування України. Сферою наукових інтересів є використання та удосконалення методів побудови селекційних індексів, застосування на практиці різних моделей найкращого лінійного незміщеного передбачення (BLUP), оцінка генетичних параметрів в популяціях сільськогосподарських тварин, геномна селекція. Співавтор та автор ряду монографій, має більше 50 публікацій.



Мітіогло Лариса Василівна (15.09.1959 року народження) – директор ДПДГ «Нива». Економіст за фахом, кандидат сільськогосподарських наук, заслужений працівник сільського господарства України. Талановитий організатор виробничих процесів, за роки керівництва господарством значно підвищилась не тільки продуктивність, а й чисельність поголів'я корів. В науковому доробку ряд оригінальних розробок з питань селекції в молочному скотарстві.



Литвиненко Тамара Валентинівна (24.02.1960 року народження) – кандидат сільськогосподарських наук, доцент кафедри генетики, розведення та біотехнології тварин НУБіП України. Наукова робота спрямована на поліпшення генетичних і продуктивних якостей вітчизняного поголів'я сільськогосподарських тварин та збереження генофонду малочисельних популяцій. Має більше 100 публікацій та науково-методичних посібників, приймала участь у реалізації міжнародних проектів.



Сидоренко Олена Василівна (03.08.1983 року народження) – кандидат сільськогосподарських наук, старший науковий співробітник, завідувач відділу генетичних ресурсів тварин Інституту розведення і генетики тварин імені М.В.Зубця НААН. Має більше 160 публікацій з генетичного поліморфізму, збереження біорізноманіття та селекційно-генетичних методів підвищення продуктивності сільськогосподарських тварин (генетика, розведення, селекція та збереження тварин). Керівник та виконавець програм наукових досліджень НААН та МОН. Лауреат премії Верховної Ради України найталановитішим молодим ученим в галузі фундаментальних і прикладних досліджень та науково-технічних розробок (2015).



Свириденко Наталія Петрівна (12.07.1981 року народження) - кандидат сільськогосподарських наук, доцент кафедри генетики, розведення та біотехнології тварин Національного університету біоресурсів і природокористування України. Наукова робота спрямована на вивчення закономірностей успадкування селекційних ознак у різних видів сільськогосподарських тварин. Має понад 70 публікацій та науково-методичних розробок, приймала участь у реалізації міжнародних проектів.