

Миколаївський державний аграрний університет

**СЕЛЕКЦІЯ
МОЛОЧНОЇ ХУДОБИ І СВИНЕЙ**

Навчальний посібник

Рекомендовано Міністерством освіти і науки,
молоді та спорту України

Миколаїв
2012

УДК 636.082.22(075.8)
ББК 45.3(073)
С29

Авторський колектив:

**Т.В. Підпала, С.А. Войналович, В.Г. Назаренко, В.В. Герасименко,
Л.О. Стріха, О.К. Цхвітава**

*Рекомендовано Міністерством освіти і науки, молоді та спорту України
як навчальний посібник для студентів вищих навчальних закладів
(Лист №1/11-12030 від 20 липня 2012 року)*

Рецензенти:

В.І. Ладика – д-р с.-г. наук, професор, академік НААН України, ректор Сумського національного аграрного університету

Є.М. Агапова – д-р с.-г. наук, професор, заслужений діяч науки і техніки України, завідувач кафедри технології виробництва і переробки продукції тваринництва Одеського державного аграрного університету

Л.С. Патрєва – професор, д-р с.-г. наук, професор кафедри технології виробництва продукції тваринництва Миколаївського державного аграрного університету

Селекція молочної худоби і свиней : навч. посіб. / [Т. В. Підпала, С. А. Войналович, В. Г. Назаренко та ін.] ; за ред. професора Т. В. Підпалої. – Миколаїв : МНАУ, 2012 – 297 с.

ISBN 978-966-8205-88-0

У навчальному посібнику викладено теоретичний матеріал з питань селекції молочної худоби і свиней з основами варіаційної статистики, імуногенетики та великомасштабної селекції. Представлено також матеріал з методології породоутворення й організації селекційно-племінної роботи з породами великої рогатої худоби молочного напрямку продуктивності і свиней.

Для студентів аграрних навчальних закладів, науковців, фахівців технологів виробництва продукції галузей скотарства і свинарства.

**УДК 636.082.22 (075.8)
ББК 45.3 (073)**

© Миколаївський державний аграрний університет, 2012
© Підпала Т.В., Войналович С.А.
Назаренко В.Г. та ін., 2012

ISBN 978-966-8205-88-0

ЗМІСТ

ПЕРЕДМОВА.....	7
Розділ 1. СЕЛЕКЦІЯ СВІЙСЬКИХ ТВАРИН.....	11
1.1. Розвиток тваринництва і проблеми селекції.....	11
1.2. Історія розвитку селекції	12
1.3. Видатні вчені – селекціонери.....	16
1.4. Предмет, методи і завдання селекції.....	27
1.5. Роль і місце селекції в підвищенні.....	30
1.6. Зв'язок селекції з іншими науками.....	32
1.7. Вплив соціально-економічних факторів на результативність елекції.....	34
<i>Контрольні питання</i>	<i>35</i>
<i>Тести для самоконтролю.....</i>	<i>36</i>
Розділ 2. ОСНОВИ ГЕНЕТИКО-МАТЕМАТИЧНОЇ ТЕОРІЇ СЕЛЕКЦІЇ	37
2.1. Елементи генетико-математичної теорії селекції.....	37
2.2. Математико-статистичний аналіз популяції.....	40
2.3. Генетико-математичні параметри та їх характеристика.....	42
2.4. Застосування генетичних параметрів у селекції.....	47
<i>Контрольні питання.....</i>	<i>53</i>
<i>Тести для самоконтролю</i>	<i>54</i>
Розділ 3. ОЦІНКА ДОМЕСТИКОВАНИХ ПОПУЛЯЦІЙ... 	58
3.1. Аналіз популяцій за якісними ознаками.....	58
3.2. Аналіз популяцій за кількісними ознаками.....	65
3.3. Аналіз популяцій за трансгресивними ознаками.....	77
3.4. Аналіз популяцій за поєднаними ознаками.....	81
3.5. Оцінка вірогідності генетико-математичних параметрів.....	84
<i>Контрольні питання.....</i>	<i>90</i>
<i>Тести для самоконтролю.....</i>	<i>91</i>
Розділ 4. ТЕОРЕТИЧНІ ОСНОВИ ВЕЛИКОМАСШТАБНОЇ СЕЛЕКЦІЇ.....	95
4.1. Історичні аспекти розвитку великомасштабної селекції.....	95

4.2.	Завдання і основні принципи великомасштабної селекції.....	99
4.3.	Фактори впливу на ефективність великомасштабної селекції.....	101
4.4.	Система великомасштабної селекції молочної худоби.....	102
4.5.	Система великомасштабної селекції у свинарстві.....	112
4.6.	Використання науково-технічних досягнень в селекції молочної худоби і свиней.....	113
	<i>Контрольні питання.....</i>	116
	<i>Тести для самоконтролю.....</i>	117
Розділ 5.	ІМУНОГЕНЕТИКА І СЕЛЕКЦІЯ ТВАРИН.....	118
5.1.	Генетичні системи та групи крові.....	118
5.2.	Біохімічний поліморфізм білків у тварин.....	119
5.3.	Імуногенетичний контроль походження.....	120
5.4.	Молекулярно-генетичні маркери і оцінка генотипу тварин.....	124
5.5.	Генетичний поліморфізм у прогнозуванні продуктивності.....	127
5.6.	Поліморфні системи – генетичні маркери в селекції тварин.....	133
	<i>Контрольні питання.....</i>	143
	<i>Тести для самоконтролю.....</i>	144
Розділ 6.	ПОПУЛЯЦІЙНА ЦИТОГЕНЕТИКА.....	146
6.1.	Цитогенетика в селекції сільськогосподарських тварин.....	146
6.2.	Картування хромосом.....	147
6.3.	Числові, хромосомні та структурні порушення каріотипу тварин.....	150
6.4.	Зміни стану популяцій під впливом монофакторних генетичних дефектів.....	153
6.5.	Поширення хромосомних відхилень і перспективи розвитку популяцій.....	155
6.6.	Генетичний вантаж популяцій.....	157
6.7.	Випробування окремих тварин на рецесивні гени.....	158
6.8.	Проблеми генетичного контролю захворювань у тварин.....	160
	<i>Контрольні питання.....</i>	162

<i>Тести для самоконтролю</i>	162
Розділ 7. ПОРОДОТВОРНИЙ ПРОЦЕС У СКОТАРСТВІ ТА СВИНАРСТВІ.....	164
7.1. Породи і популяції свійських тварин.....	164
7.2. Генофонд порід та його характеристика.....	168
7.3. Адаптації, ізоляції та рекомбінаційна мінливість в еволюції тварин.....	169
7.4. Методи створення нових порід, сучасні принципи і підходи.....	173
7.5. Методологічні завдання чистопородного розведення і схрещування.....	178
7.6. Споріднене розведення.....	182
7.7. Породоперетворювальне схрещування і гетерозис....	188
7.8. Інтенсифікація процесу породоутворення.....	193
<i>Контрольні питання</i>	195
<i>Тести для самоконтролю</i>	195
Розділ 8. СЕЛЕКЦІЯ МОЛОЧНОЇ ХУДОБИ.....	197
8.1. Біологічні та генетичні особливості молочної худоби.....	197
8.2. Завдання та ознаки селекції.....	199
8.3. Популяційно-генетичні параметри Господарсько-корисних ознак.....	202
8.4. Племінна цінність тварин та її оцінка.....	210
8.5. Методи селекції.....	213
8.6. Прояв інбредної депресії та гетерозису за ознаками продуктивності.....	222
8.7. Взаємодія «генотип-середовище».....	225
8.8. Поведінка тварин і селекція на стресостійкість.....	231
8.9. Порівняльна характеристика генофонду порід.....	238
<i>Контрольні питання</i>	240
<i>Тести для самоконтролю</i>	241
Розділ 9. СЕЛЕКЦІЯ СВИНЕЙ.....	243
9.1. Біологічні та генетичні особливості свиней.....	243
9.2. Селекційні ознаки свиней.....	246
9.3. Популяційно-генетичні параметри ознак.....	252
9.4. Племінна цінність тварин та її оцінка.....	255
9.5. Організація контрольної відгодівлі.....	258

9.6.	Інбридинг, схрещування і гібридизація.....	260
9.7.	Комплексна і переважаюча селекція.....	266
9.8.	Індексна селекція свиней.....	267
9.9.	Генеалогічний аналіз стада.....	269
9.10.	Порівняльна характеристика генофонду порід.....	272
	<i>Контрольні питання.....</i>	<i>272</i>
	<i>Тести для самоконтролю.....</i>	<i>273</i>
	ЛІТЕРАТУРА.....	276
	ПРЕДМЕТНИЙ ПОКАЖЧИК.....	279
	ІМЕННИЙ ПОКАЖЧИК.....	282

ПЕРЕДМОВА

Серед тваринницьких галузей найбільш важливими є скотарство і свинарство. Саме вони забезпечують потреби населення в багатьох важливих продуктах харчування і сприяють прогресивному розвитку людського суспільства.

Молочне скотарство посідає провідне місце, що пояснюється високою питомою вагою молока та яловичини у структурі тваринницької продукції. Велика рогата худоба характеризується різнобічною продуктивністю. У структурі продукції галузі скотарства 99% є молоко і майже 50% - м'ясо.

Молоко є основним видом продуктивності. Воно містить легкоперетравні найпотрібніші поживні речовини для тварин і людей. Перетравність поживних речовин молока сягає 98%. З молока виготовляють масло, сир, молочно-кислі та інші продукти, а також казеїн – сировину для промисловості.

Поряд з молочною продукцією від великої рогатої худоби одержують ще й м'ясну – яловичину і телятину. Тому м'ясна продуктивність великої рогатої худоби є її другою важливою властивістю. Висока питома вага яловичини в загальному обсязі виробництва зумовлена тим, що на неї завжди є великий попит як на повноцінний, багатий на білок продукт. Виробництво його найдешевше, оскільки яловичину можна одержувати навіть тільки на об'ємистих кормах. Велика рогата худоба здатна перетворювати багато грубих і соковитих кормів на приріст живої маси з великим коефіцієнтом корисної дії. Однак за питомою вагою у м'ясному балансі поступається свинині.

Після забою великої рогатої худоби одержують цінну шкірну сировину, використовують кров, шлунковий тракт, жирові відкладення на внутрішніх органах, ендокринні залози, з яких виготовляють цінні лікарські препарати. Вміст шлунково-кишкового тракту перетворюють у вітамінний корм для птахівництва і свинарства, а сам цей тракт стає сировиною для ковбасної промисловості (виготовляють натуральні оболонки для ковбас). Внутрішнє сало є важливим компонентом парфумів та високоякісного мила, з кісток після обвалювання туш виробляють м'ясо-кісткове борошно та іншу продукцію. Отже, після забою худоби використовується майже вся маса органічної речовини тіла тварини.

Проблема харчування людей білками тваринного походження вирішується споживанням м'яса – яловичини. Однак в харчуванні людини дуже важливе значення має свинина. В багатьох європейських країнах питома вага свинини у м'ясному балансі коливається в межах від 50 до 65%.

Свинарство, як галузь аграрного сектору, має наступні завдання: по-перше, необхідно забезпечити населення м'ясом і сприяти вирішенню проблеми харчування людей повноцінними білковими продуктами; по-друге, виробляти жири для задоволення енергетичних потреб людини, а також для засвоєння жиророзчинних вітамінів, без яких життя і загальна творча діяльність людини різко знижується.

Вирішення проблеми харчування населення білком тваринного походження, зокрема при виробництві свинини, повинно відбуватися, головним чином, за рахунок відгодівлі м'ясних свиней у молодому віці, тому що молодняк набагато краще ніж дорослі свині використовує перетравний протеїн корму для нарощування маси тіла.

Проте обсяги виробництва в значній мірі визначаються племінними та продуктивними якостями тварин, тобто їх генетичним потенціалом. Тому, перед цими галузями тваринництва стоять серйозні проблеми щодо збільшення виробництва цінних продуктів харчування для населення і сировини для промисловості. Одним із основних шляхів досягнення цієї мети є розробка та впровадження в практику методів розведення та селекції великої рогатої худоби і свиней, які б враховували специфіку індустріалізації кожної з галузей.

У сучасних умовах інтенсивного ведення скотарства і свинарства та впровадження прогресивних технологій вимоги до продуктивних якостей тварин значно підвищилися. Так, визначальним критерієм для тварин є спеціалізований напрям продуктивності та високий її рівень, тривалість господарського використання, стресостійкість, резистентність. Вирішення цих завдань пов'язано з раціональним використанням генетичних знань, що значною мірою визначає результат технологічного селекційного процесу. Селекція тварин domestikованих популяцій є найважливішим засобом поліпшення генетичного потенціалу порід худоби і свиней, що в свою чергу сприятиме збільшенню виробництва якісної продукції та підтриманню рентабельності тваринницьких галузей.

Селекція – це наука про виведення і поліпшення порід, типів, стад, ліній, родин і кросів на основі відбору, підбору і використання різних методів розведення сільськогосподарських тварин, що зумовлюють спрямовану зміну спадковості.

Селекційна робота ґрунтується на закономірностях успадкування біологічних та господарськи корисних ознак, або рівень продуктивності домашніх тварин визначається спадковими факторами та умовами середовища. Раціональне використання знань значною мірою визначає результат технологічного селекційного процесу.

Поліпшення генетичного потенціалу тварин можливе завдяки селекційній роботі, тому при підготовці фахівців із технології виробництва і переробки продукції тваринництва для роботи в різних галузях тваринництва слід приділяти належну увагу вивченню питань з "Селекції сільськогосподарських тварин", зокрема великої рогатої худоби і свиней.

Разом з тим, у вирішенні проблеми виробництва молока і м'яса, підвищення рентабельності скотарства і свинарства повинні приймати участь не тільки спеціалісти-селекціонери, використовуючи для цього відбір кращих тварин, а й фермери, які займаються безпосередньо виробництвом продукції скотарства або свинарства. Це дозволить здійснювати реалізацію програм селекції в широких масштабах. Тому й передбачено широке коло питань з селекції молочної худоби і свиней, що сприятиме впровадженню в практику тваринництва сучасних методів селекційної роботи в господарствах різних типів.

Навчальний посібник підготовлено відповідно до типової програми "Селекція сільськогосподарських тварин", затвердженої Департаментом кадрової політики, аграрної освіти та науки Міністерства аграрної політики та продовольства України у 2002 році, але, враховуючи, що селекція – наука, яка розвивається, то поряд з класичними трактовками явищ і закономірностей, наведено сучасні наукові досягнення вітчизняних і зарубіжних учених, які ще не знайшли широкого висвітлення.

Окремі розділи навчального посібника написали: професор Т.В. Підпала (МДАУ) – "Селекція свійських тварин"; "Основи генетико-математичної теорії селекції"; "Оцінка доместикованих популяцій"; "Теоретичні основи великомасштабної селекції"; "Популяційна цитогенетика"; "Породотворний процес у скотарстві та

свинарстві”; кандидати с.-г. наук В.Г. Назаренко і В.В. Герасименко – “Імуногенетика і селекція тварин”; професор Т.В. Підпала, кандидати с.-г. наук Л.О. Стріха і О.К. Цхвітава (МДАУ) – “Селекція молочної худоби”; професор С.А. Войналович – “Селекція свиней”.

Розділ 1

СЕЛЕКЦІЯ СВІЙСЬКИХ ТВАРИН

1.1. Розвиток тваринництва і проблеми селекції

Протягом останніх 50-60 років різко збільшилась частка порід, створених шляхом складних варіантів схрещування різних порід і видів. Тільки за останні 15-20 років у господарствах країни, завдяки цьому методі, виведено досить конкурентноздатні породи і типи великої рогатої худоби молочного і м'ясного напрямів продуктивності, свиней, овець, кросів птиці. Процес цей цілком об'єктивний і обумовлений потребою людства в продуктах харчування тваринного походження. Виникає необхідність задоволення цієї потреби за рахунок підвищення продуктивності тварин на основі удосконалення племінної роботи в поєднанні із застосуванням найновіших біотехнологічних методів та прийомів, з одного боку, і впровадження інтенсивних індустриальних технологій виробництва продуктів тваринництва, з іншого. Тому більшість класичних порід, які раніше вважалися одними з кращих і задовольняли вимоги суспільства, виявились нині порівняно низькопродуктивними і малопридатними для використання на високо механізованих фермах і комплексах. В минулі часи, коли масове тваринництво було представлене, головним чином, безпородними тваринами, прагнення швидко досягнути статусу заводських, тобто "чистих" порід, мало велику позитивну роль. Проте згодом із умовного терміну зробили якийсь обмежувач творчої селекції. Тому вітчизняні породи виявились неконкурентноздатними щодо продуктивності в другій половині ХХ століття. Наразі існують такі проблеми удосконалення порід сільськогосподарських тварин:

1. Відбулася активізація процесу створення порід і типів сільськогосподарських тварин і птиці, які відповідають сучасним умовам та вимогам.

2. Підвищилася спеціалізація існуючих і створюваних порід за напрямом продуктивності, зокрема великої рогатої худоби – створення спеціалізованих галузей молочного і м'ясного скотарства.

3. Проблемою залишається створення відповідної матеріально-технічної бази і перш за все міцної кормової бази, яка б відповідала високим вимогам нових порід та типів. Проте слід продовжувати наполегливу роботу тваринників – селекціонерів, вчених і це вже

належить робити Вам – нинішнім студентам. А селекційна робота потребує відповідної підготовки і знань, особливо в галузі прикладної генетики, без чого неможливе їх успішне та ефективно застосування. Недарма ще дві тисячі років тому відомий римський письменник, агроном Колумелла писав: *”Знати, що слід робити – це найголовніше у кожній справі, особливо в сільському господарстві, де бажання і можливість діяти при відсутності знань часто завдає великих збитків, оскільки безтолково виконана робота лише переводить дарма гроші.”*

1.2. Історія розвитку селекції

Селекція тварин має багатовікову історію. Як в минулому, так і нині селекція є найважливішим засобом підвищення генетичного потенціалу та створення порід і типів сільськогосподарських тварин, які б найбільш повно відповідали вимогам людини за кількістю та якістю продукції й тваринницької сировини.

Породи є засобом виробництва у тваринництві впродовж тривалого періоду історичного розвитку суспільства. Утворення культурних порід тварин було досягнуто тривалою і систематичною працею людини. При їх створенні використовувалися як методи “скотозаводського мистецтва”, елементарні зоотехнічні, так і сучасні складні зооінженерні, біотехнологічні методи та прийоми.

Розвиток селекції як науки тісно пов’язаний із процесом доместикаційних змін тварин і створення спеціалізованих високопродуктивних порід. Можна виділити ряд етапів розвитку селекції, які дуже відрізняються за тривалістю.

I. Селекція тварин стародавніх часів – початку XVIII століття. Селекція як мистецтво починається з глибокої давнини, коли людиною здійснювалося приручення та одомашнення тварин і шляхом несвідомого відбору закріплювалися якості, що сприяли їх розведенню. Дія природного відбору значна, тому що існування тварин і самої людини обумовлено факторами середовища. Початкові навички набуті людиною в процесі доместикації, закріплювалися в скотозаводському мистецтві окремих людей і груп населення.

В удосконаленні порід застосовується тривалий штучний відбір, який людина стала проводити з того часу, коли почала розводити приручених тварин. Але спочатку протягом тисячоліть людина здійснювала цей відбір стихійно, несвідомо, не уявляючи кінцевих

результатів. На плем'я залишали тварин спокійних, з добре виявленими ознаками продуктивності, без наміру поліпшити породу. Оскільки тварини, залишені для розведення, більше задовольняли ті чи інші вимоги людини, порода, хоч і повільно, але змінювалась у тому напрямі, в якому проводився відбір. Можна передбачити також, що на початку розведення приручених тварин виникали проблеми спорідненого спарювання при їх малочисельному поголів'ї.

З покоління в покоління передавали люди накопичений ними досвід у вигляді порад і рекомендацій. Деякі з них не втратили свого значення і в наш час. Так, при відборі плідника вимагалось, щоб він був породистим, походив з відповідної місцевості, давав високоякісних потомків тощо. Разом із тим передавалося і багато різних помилок та забобонів. Найбільш поширеними з них були: уявлення про "обглядання", телегонію і успадкування набутих властивостей. Сутність першого полягає в тому, що враження самки під час запліднення та в період вагітності можуть передаватися плоду і викликати у нього відповідні зміни ознак. Явище телегонії передбачає можливість впливу самця на якість не тільки своїх нащадків, але й тих, які будуть отримані від цієї самки при спарюванні її з іншим самцем.

Проте з розвитком культури людського суспільства ускладнюється робота з тваринами, проводяться експерименти з розведення, а також практично перевіряються протиріччя старих, шаблонних рекомендацій.

II. Селекція тварин у XVIII та XIX століттях розвивається як скотозаводське мистецтво. Талант заводчика і його інтуїція були основними факторами зоотехнічної діяльності у племінній роботі. Але навіть за цих умов штучний відбір застосовують методично і залежно від задалегідь наміченої мети, тобто ознаки породи стали відповідати вимогам, які були поставлені. При методичному відборі використовують результати найбільш раціональних прийомів оцінки племінних тварин: проводять облік продуктивності та походження тварин, беруть до уваги якість нащадків. Для перевірки якості тварин організовують спеціальні випробовування, а тому ведуть старанний облік молочної продуктивності великої рогатої худоби. В цей період було розроблено методи вимірювання тварин, оцінки будови тіла і продуктивності. Для нових порід створюються державні племінні книги, а також спілки і товариства, які займалися розведенням тварин. Емпіричним методом, завдяки заводському мистецтву

заводчиків, з урахуванням напряму продуктивності були створені, за відносно короткий період, нові породи худоби. Вважається, що такий швидкий розвиток селекції був обумовлений соціально-економічними факторами, а саме розвитком капіталізму. Новий економічний лад, що супроводжувався розвитком морської торгівлі, промисловості, зростанням попиту на м'ясо та інші продукти тваринництва, спричиненим ростом міст, перетворює тваринництво із другорядної у провідну галузь сільського господарства.

Племінне тваринництво зародилось в Англії у вісімнадцятому сторіччі, де капіталізм набув значного розмаху, а країна стала однією з перших з виведення нових порід сільськогосподарських тварин. Перші успіхи у тваринництві внаслідок поліпшення годівлі засвідчили, що не всі тварини однаково реагують на ці заходи. Виникла потреба у відборі тварин, які б краще виправдовували поліпшення годівлі. Швидке удосконалення стад потребувало знань про походження і родовід тварин, а також застосування оцінки екстер'єру та племінної цінності тварин за якістю потомства.

Проте на розвиток тваринництва цього періоду не мала ніякого впливу творча думка, тваринники діяли, головним, чином на свій страх і ризик. Багато з них зазнавали невдачі, але ніхто не міг пояснити причину.

III. Селекція тварин у XX столітті досягла високого розвитку і виділилася як наука. Це стало можливим завдяки розвитку генетики, яка є теоретичною основою селекції; застосуванню закономірностей популяційної генетики; впровадженню сучасних біотехнологічних методів і виникненню біотехнологічної селекції; використанню електронно-обчислювальних машин; обміну племінним матеріалом. Селекція стала однією із форм еволюції домашніх тварин, що проявилось у підвищенні темпів породоутворювального процесу і створенні нових порід. Бурхливий розвиток селекції цього часу можна розподілити на декілька періодів:

1. Перша половина XX століття (1900-1950 рр.). Характеризується поліпшенням малопродуктивних домашніх тварин, збільшенням чисельності чистопорідної худоби, створенням великих колективних господарств, плановим розміщенням порід худоби. Але відомі й негативні факти, які особливо проявилися в першому десятилітті минулого століття і спричинили збитки тваринництву. Це формалізм, який існував при відборі тварин за визначеним стандартним типом для кожної породи. Так, крім бажаних ознак він

включав ще й ряд несуттєвих деталей, які необхідно було враховувати, а це значно звужувало можливості відбору за господарськи корисними ознаками. Не виключено, що однобічний відбір за визначеним стандартним типом знижував життєздатність тварин, тому що при цьому порушувалась гармонійність фізіологічних функцій.

Між іншим, час формалізму минув під тиском економічних умов у тваринництві після другої світової війни, хоча його залишки збереглися ще й до наших днів.

2. Середина ХХ століття (1950-1970 рр.) ознаменувалась впровадженням в практику тваринництва штучного осіменіння, оцінки генотипу тварин за родоводом і якістю нащадків, вдосконаленням і розробкою нових методів і прийомів селекції. Помітні зрушення у поліпшенні порід відбулися ще й тому, що інтенсивні генетичні дослідження дали для практики цінні результати. Були використані положення популяційної генетики і створена загальна теорія, яка дозволяла проводити аналіз успадкування кількісних ознак і оцінювати племінні якості тварин та ефект селекції. З'явилась можливість визначення, від застосування яких методів розведення чи відбору можна очікувати найкращих результатів при конкретних умовах.

Селекція тварин перестає бути мистецтвом, а стає прикладною наукою, як, наприклад, рослинництво. Тому подальший її розвиток відбувається на науковій основі.

3. Друга половина ХХ століття (1970-1990 рр.) стала періодом активізації процесу створення нових порід і типів худоби, свиней які б відповідали сучасним умовам і вимогам технологій виробництва та були конкурентноспроможні. Широкого впровадження в практику селекції набули великомасштабна селекція, біотехнологічні прийоми та програмне забезпечення із застосуванням електронно-обчислювальних машин. Виведення спеціалізованих порід і типів відбувалося з використанням вітчизняного та зарубіжного генофонду з одночасним поліпшенням умов середовища.

4. Кінець ХХ століття (1990-2000 рр.) характеризувався кризовим станом тваринництва в Україні, скороченням чисельності поголів'я різних видів тварин та зниженням їх продуктивності. Виникла проблема збереження генофонду цінних місцевих порід. Особливістю цього часу було завершення роботи щодо створення нових порід і типів худоби, свиней. Проведено уточнення теорії

селекції, методів та прийомів породоутворення, великомасштабної селекції; створення автоматизованих інформаційних систем із застосуванням електронних обчислювальних машин.

IV. Початок XXI століття (2000-2020 рр.) – селекція підіймається на новий рівень. Фундаментальні дослідження спрямовані на розробку ефективних методів конструювання фактично нових форм, технологічних рішень щодо підвищення продуктивності домашніх тварин, консолідації спадковості бажаних генотипів; збільшення ефективності перетворення тваринами поживних речовин корму в продукцію та сировину; збереження вітчизняних порід; врахування в селекції технологічних ознак і пристосованості особин до сучасних умов утримання та експлуатації.

Таким чином, сучасна селекційна наука бере початок від одомашнювання тварин, тривалий час вона розвивалась як несвідомий відбір тварин; з кінця XVIII і впродовж XIX століття створення порід було скотозаводським мистецтвом окремих людей і груп населення, яке ґрунтувалося на їх таланті та інтуїції. Швидкий розвиток селекції на науковій основі відбувається в XX столітті, в цей час здійснюється пошук ефективних методів відмінних від “заводського мистецтва”, поліпшуються місцеві малопродуктивні породи зарубіжним генофондом; створюються державні станції із племінної роботи; широко застосовується оцінка плідників за якістю нащадків; впроваджується великомасштабна селекція, імуногенетична експертиза походження і цитогенетичний контроль каріотипу тварин.

Перспективою розвитку селекції є створення резистентних, стресостійких тварин бажаного типу, які б повністю відповідали вимогам технологій виробництва і потреб суспільства щодо тваринницької продукції.

1.3. Видатні вчені – селекціонери

Створення культурних порід тварин було справою тривалої й систематичної праці людей багатьох поколінь. Селекційна робота стародавньої людини була своєрідним мистецтвом і проявилась у прирученні, одомашненні, використанні диких тварин та їх зображенні у вигляді наскельних малюнків.

Наука про тваринництво виникла набагато пізніше приручення та одомашнення тварин. Античну елінську науку, яка розквітає у

Греції у III столітті, можна вважати початком науки про тваринництво. Започаткували її просвітителі минулих часів Котон, Варрон, Колумелла та Пліній Старший.

Перші дослідження з розведення тварин з'явилися в середині XVIII століття. Становлення селекції як наукової теорії можна прослідкувати в роботах французьких учених Ж.Л. Бюффорна (1703-1788), К. Буржеля (1712-1779), російських учених М.Є. Ліванова (1751-1800), В.І. Всеволодова (1790-1863). Найбільший вклад у формування теорії племінної справи мало узагальнення методів роботи, спрямованих на виведення нових порід, англійських заводчиків Р. Беквелла (1725-1795) та братів Коллінгів. Серед німецьких вчених розробкою основ розведення тварин займався А.Д. Теєр (1752-1828). Саме з досліджень Р. Беквелла починається у тваринництві ера створення нових порід. Уміло використовували заводське мистецтво і його учні брати Коллінги, які вивели шортгорську породу худоби. Ця порода була відома в усьому світі й застосовувалась для поліпшення багатьох інших порід. У своїй роботі як Р. Беквелл, так і брати Коллінги використовували дуже тісний інбридинг. Результати його були різноманітні, проте завдяки спорідненому розведенню було досягнуто успіху в створенні нових порід сільськогосподарських тварин.

Серед учнів Р. Беквелла був і наш співвітчизник М.Є. Ліванов (1751-1800). На підставі порівняння біологічних і господарських ознак М.Є. Ліванов розробляє концепцію спеціалізованого скотарства, поділяє породи худоби на первісні й похідні, молочні й м'ясні, а також наводить характерні ознаки високопродуктивної худоби молочного і м'ясного напрямку. В останнє десятиліття свого життя М.Є. Ліванов організував і очолив одну з перших сільськогосподарських шкіл в Росії, яка знаходилася в с. Богоявленському поблизу м. Миколаєва.

У розвитку теорії селекції особлива роль належить Ч. Дарвіну (1809-1882). У праці "Походження видів" (1859) він вперше обґрунтував еволюцію живої природи і на прикладі чисельних фактів довів, що існуючі види тварин і рослин походять від тих, які існували раніше і змінились у процесі еволюції під дією природного або штучного відбору. В іншій праці, "Зміна тварин і рослин у свійському стані" (1868) детально досліджено походження домашніх тварин і розглянуто сутність явищ спадковості та мінливості, спорідненого

розведення і схрещування, співвідносної мінливості, а також вплив умов існування на мінливість ознак живих організмів.

Серед іноземних учених, що займалися питаннями розробки теорії розведення сільськогосподарських тварин, слід назвати німецьких учених Г. Зеттегаста (1819-1908) і Г. Натузиуса (1809-1879), які розробили теорію індивідуальної потенції. Сутність її полягала в тому, що окремі видатні тварини мали значно більший вплив на потомство. Ця здатність не обумовлювалася ні віком тварин, ні чистотою її походження.

На відміну від теорії індивідуальної потенції Г. Зеттегаста, В.І. Всеволодов (1790-1863) вважав головним чинником при удосконаленні худоби покращення годівлі, відбір та підбір тварин, спрямоване вирощування молодняка.

Суттєвий внесок у розробку методів розведення, відбору і підбору зробив П.М. Кулешов (1854-1936). На основі дарвінівського закону співвідносної мінливості та співвідносного розвитку П.М. Кулешов розробив сучасне вчення про конституцію сільськогосподарських тварин, встановив етапи еволюції порід домашніх тварин, визначив місце і роль методів схрещування.

Проблему походження, використання і збереження порід домашніх тварин досліджував О.О. Браунер (1857-1941). Він встановив, що сіра українська худоба походить від європейського тура, а також ним було написано ряд робіт про походження червоної степової породи.

На племінне тваринництво суттєвий вплив мали праці П.О. Пахомова (1865-1949) про методи розведення тварин, про сіру українську худобу, а також ним була започаткована харківська племінна книга.

Засновник методу штучного осіменіння І.І. Іванов (1870-1932) на той час чітко уявляв його перспективи у тваринництві й прагнув до впровадження у виробництво, але матеріальна база галузі не завжди сприяла цьому.

Серед учених-селекціонерів чільне місце займає М.Ф. Іванов (1872-1935), який розробив наукову методику виведення нових порід сільськогосподарських тварин і успішно застосував її на практиці, створивши українську степову білу породу свиней і асканійську тонкорунну породу овець. Він доповнив вчення про конституцію, зробив значний вклад у методику відбору та підбору, ведення роботи з породами та методику експедиційного обстеження скотарства. Під

керівництвом М.Ф. Іванова започатковується галузь смушкознавство. З його ініціативи і під його керівництвом у 1925 році створюється зоотехнічна дослідна станція у заповіднику “Асканія-Нова”, яку згодом реорганізують у Всесоюзний інститут гібридизації і акліматизації, якому присвоєно ім'я М.Ф. Іванова (нині це Інститут тваринництва степових районів ім. М.Ф. Іванова “Асканія-Нова”, Національний науковий селекційно-генетичний центр з вівчарства).

Велику наукову цінність мають праці Є.А. Богданова (1872-1931) про походження свійських тварин, типи будови тіла, підбір, схрещування, споріднене парування та розведення за лініями.

Автор монографії та підручників, у тому числі “Розведення сільськогосподарських тварин” Є.Ф. Лискун (1873-1958) досліджував місцеві відріддя великої рогатої худоби; визначив породні ресурси і розробив принципи породного районування. Його обстеження червоної степової худоби дало “путівку в життя” цій породі, яка поширилась у південному регіоні України і стала вихідною для створення української червоної молочної породи.

Серед когорти вчених – селекціонерів ім'я академіка М.Д. Потьомкіна (1885-1965) займає особливе місце. Його праці визначили розвиток племінного тваринництва в країні, утворили наукові напрямки з таких корінних проблем зоотехнії, як конституція і екстер'єр сільськогосподарських тварин, удосконалення симентальської та інших порід худоби, породне районування, використання ефективних методів відбору та підбору при створенні високопродуктивної симентальської породи, широке використання експедиційних обстежень сименталів та визначення перспектив їх удосконалення. М.Д. Потьомкін був прихильником масового схрещування малопродуктивної, не поліпшеної худоби із заводськими породами, але відстоював метод чистопородного розведення у племінних господарствах.

Один із авторів костромської породи С.І. Штейман (1887-1965) своїми працями на багато років вперед визначив розвиток галузі скотарства. Серед доробок, що використовуються у селекції, найзначнішими є: холодний метод вирощування телят, оцінка корів за позитивною продуктивністю та характером лактаційної діяльності; а також відбір худоби за можливістю споживати та використовувати об'ємні корми.

Д.А. Кисловський (1894-1951) приділяв багато уваги вивченню порід, спорідненому спаровуванню, розведенню за лініями,

екстер'ера і конституції. Його наукові праці мали вплив на формування поглядів спеціалістів-селекціонерів.

Розробкою методів удосконалення порід худоби, зокрема чорно-рябої, займався А.Б. Ружевський (1900-1991). Завдяки впровадженню цих методів були створені високопродуктивні стада імпортової голландської чорно-рябої породи.

У 1950 році методом простого відтворного схрещування сірої української та швіцької худоби була створена лебединська порода, що стало великим селекційним досягненням у тваринництві. Вирішальне значення у виведенні породи мали роботи О.Ю. Яценка (1898-1978) і Г.П. Кириченка (1908-1978).

Проте селекція тварин знаходиться у тісному зв'язку і взаємній обумовленості з технологією виробництва продукції. Це переконливо довів М.І. Книга (1903-1994) в результаті вивчення складного комплексу перетворень: ґрунт – рослина – корм – тварина – молоко і молочні продукти. Ним експериментально визначено оптимальну норму жиру (25-282) на кормову одиницю, яка сприяє підвищенню жиру в молоці на 0,1-0,2 %.

М.М. Колесник (1904-2000) – один із патріархів вітчизняної генетики займався вирішенням однієї з фундаментальних проблем щодо світових центрів походження свійських тварин і використання генетичного потенціалу порід. Крім цього, він визначив генетику живої маси худоби і довів можливість практичного застосування рангового принципу для вивчення спадковості й мінливості ознак у тварин.

О.Ю. Мокеєв (1905-1985) займався вирішенням актуальних питань генетики і селекції скотарства. Під керівництвом О.Ю. Мокеєва було проведено низку експериментів із гібридизації, зокрема створення стад зебувидної худоби, стійкої до піроплазмозу, а також виведення ліній червоної степової породи і молочно-м'ясного типу із залученням генотипів шортгорнської породи.

Є.В. Ейдрігевич (1906-1984) – засновник наукової школи селекціонерів-імуногенетиків, відомий основоположник використання інтер'єру в тваринництві. Ці розробки доповнили традиційний метод оцінки екстер'єру, що сприяло удосконаленню визначення племінної цінності тварин. Він вперше в Україні організував лабораторію в м. Одесі, яка мала не лише наукове, а й практичне значення.

К.Б. Свечин (1907-1986) свою наукову діяльність присвятив вивченню процесів росту й розвитку сільськогосподарських тварин при різних породних поєднаннях. Відомі його праці з м'ясного скотарства, розведення абердин-ангуської породи в Україні.

Вагомий внесок у теорію селекції й племінної справи зробив М.А. Кравченко (1909-1986). Серед доробок видатного ученого – сучасна класифікація методів розведення, методів відбору та підбору, удосконалення симентальської худоби, створення української м'ясної породи та її чернігівського і придніпровського типів; організація племінної роботи у високопродуктивних стадах. М.А. Кравченко – автор монографій та підручників з розведення сільськогосподарських тварин, а також із племінної справи у тваринництві.

В.Т. Лобанов (1913-1986) разом з іншими уклав сучасний підручник про розведення сільськогосподарських тварин, який мав велике значення при підготовці спеціалістів.

Ф.Ф. Ейснер (1916-1986) розробив теоретичні та практичні прийоми оцінки бугаїв-плідників за якістю нащадків, планування й організації племінної роботи в господарствах, теорію методів удосконалення і створення порід тварин.

Праці В.Ю. Недави (1925-2009) відіграли значну роль при розведенні бурої карпатської худоби, підвищенні жирномолочності корів, використанні генетичних методів у тваринництві. Науковий і практичний інтерес мають його дослідження з проблем використання гетерозису в скотарстві.

О.П. Полковникова (1925-2001) – талановитий учений теоретик-експериментатор. Завдяки великій ерудиції, масштабності думки і глибини наукового пізнання зробила вагомий внесок в теорію, методологію і практику породоутворення.

В.Я. Яблонський (нар. 1930) вдосконалив метод трансплантації ембріонів і запропонував відповідні інструменти. На основі аналізу змін загального та місцевого імунітету запровадив ефективні методи імунокорекції та імуностимуляції.

Є.П. Стекленьов (нар. 1930) провів фундаментальні дослідження з проблем збагачення генофонду свійських тварин за рахунок генетичних ресурсів їх диких родичів. Вирішення цієї проблеми знайшло своє втілення у проведених ним дослідженнях з міжпородового і міжродового схрещування бантенга і бізона зі свійською коровою, мускусної і свійської качки, окремих представників фазанових, гусиних. Ним виведено нові форми

продуктивних тварин, які характеризуються цінними біологічними і господарськими ознаками і властивостями.

Ю.Д. Рубан (нар. 1932) розробив концепцію розвитку галузі молочно-м'ясного скотарства в Україні, обґрунтувавши її вченням М.І. Вавілова і В.І. Вернадського, наукою трофологія. Відомі його праці про світові центри походження порід великої рогатої худоби, принципи породного районування худоби, генетичний прогрес порід та їх збереження.

П.І. Хмара (нар. 1932) в умовах західних районів України провів дослідження з ефективності методів поліпшення чорно-рябої породи. Він співавтор української чорно-рябої молочної породи та її внутрішньопородних типів – західного та поліського, а також багатьох ліній.

О.П. Бесараб (1934-2005) вчений-селекціонер, науковим доробком якого стали декілька десятків державних книг червоної степової породи, що відображають її генезис; розробка і впровадження принципів великомасштабної селекції молочної худоби; теоретичне обґрунтування і практичне застосування розведення за лініями; розробка триступінчатого відбору тварин і методів створення високопродуктивних стад. О.П. Бесараб співавтор лінії Дуная 485, внутрішньопородного жирномолочного і таврійського зонального типів та української червоної молочної породи.

І.С. Хомут (нар.1934) розробив теорію стада як визначальної одиниці створення, функціонування та удосконалення породи, що сформувало положення про будову практичної системи селекційно-племінної роботи в стаді.

Генетик-селекціонер М.З. Басовський (1935-2007) розробив теоретичні аспекти організації великомасштабної селекції порід в умовах широкого застосування штучного осіменіння тварин. Він розробив оригінальні генетико-математичні моделі, машинні програми для ЕОМ, методи визначення племінної цінності тварин, оцінки результатів відбору і підбору при чистопородному розведенні та схрещуванні. Здійснив моделювання селекційно-генетичних процесів у популяціях молочної худоби з генетико-економічною оптимізацією довгострокових програм селекції.

В.М. Макаров (1935-2007) зробив великий внесок в удосконалення української чорно-рябої породи. Основними напрямками селекційної роботи при цьому були: вивчення і розробка

методів поліпшення існуючих та створення нових порід, типів і ліній великої рогатої худоби; створення високопродуктивних популяцій чорно-рябої худоби. Він співавтор ліній чорно-рябої худоби і української чорно-рябої молочної породи.

Й.З. Сірацький (нар. 1936) розробив фізіолого-генетичні методи формування відтворювальної здатності великої рогатої худоби, способи прогнозування спермопродуктивності та раціонального використання бугаїв-плідників. Вперше дав комплексну характеристику біологічного, генетичного, селекційного статусу бугаїв-плідників основних порід України.

А.І. Самусенко (1936-1980) є одним з основних творців теорії породи. Провідне місце в його наукових дослідженнях займає робота з симентальською породою. Він – співавтор трьох ліній та багатьох родин у симентальській породі.

Д.Т. Вінничук (нар. 1937) теоретично обґрунтував мінімально необхідну чисельність ліній і родин у породі для ефективної селекційно-племінної роботи, сформулював теоретичні положення вчення про породу тварин як динамічну біологічну систему, що має симетричну структуру; розробив нові методи оцінки ступеня тісноти інбридингу та генетичної схожості пробанда з предками. Він є співавтором новостворених порід: української м'ясної, української червоно-рябої молочної, поліської м'ясної; центрального типу української чорно-рябої молочної худоби, багатьох ліній молочної та м'ясної худоби. Ним науково обґрунтовано принципи збереження генофонду тварин, селекційно-генетичні аспекти статевого диморфізму худоби, використання генеалогічного аналізу для елімінації генетичних дефектів тварин.

Академік М.В. Зубець (нар. 1938) зробив значний внесок у сучасну науку і практику розведення сільськогосподарських тварин. М.В. Зубець розвинув теоретичні й практичні проблеми породоутворювального процесу в молочному і м'ясному скотарстві; запропонував принципово нову гіпотезу генезису порід, розробив оригінальну методику створення жирномолочного стада симентальської породи, став визначним лідером організації всього комплексу наукових досліджень з проблем генетики, селекції й біотехнології у тваринництві.

І.В. Петренко (нар. 1938) розробив принципово нові методологічні підходи до теоретичного аналізу і наукового розуміння генетико-популяційних процесів у тварин при інбридингу,

відтворювальному схрещуванні, консолідації спадковості помісних тварин, структури генофонду породи за адитивним генетичним потенціалом продуктивності.

Академік В.П. Буркат (1939-2009) посідає чільне місце серед учених-селекціонерів сучасності. Головною метою наукової діяльності В.П. Бурката стала організована ним розробка і реалізація програми виведення української червоно-рябої молочної породи та участь у виведенні української чорно-рябої молочної і волинської м'ясної порід, цілого ряду внутрішньопородних типів і заводських ліній. В.П. Буркат розробив концепцію селекційного перетворення генофонду порід; увів до наукового обігу поняття “синтетична популяція і синтетична лінія у скотарстві”; запропонував новий науковий напрямок – біотехнологічну селекцію; запропонував оригінальні моделі й схеми організації селекційно-племінної роботи, активно впливав на впровадження біотехнології у тваринництво.

В.Б. Блізниченко (1939-1997) присвятив наукову діяльність проблемам удосконалення існуючих та створення нових порід, типів, ліній великої рогатої худоби. Протягом багатьох років наукової діяльності предметом його досліджень була червона степова порода. В.Б. Блізниченку належить пріоритет у розробці й реалізації проблеми виведення голштинізованого типу та української червоної молочної породи із залученням генофонду голштинської породи.

О.Ф. Хаврук (1939-1998) разом з іншими ученими розробив програму виведення нової молочної породи відтворювальним схрещуванням сименталів з червоно-рябими голштинами. Він – співавтор української червоно-рябої молочної породи, зонального і трьох заводських типів і ліній. Його діяльність стала важливим етапом розвитку селекційної науки в Україні.

А.П. Кругляк (нар. 1941) – один з авторів української червоно-рябої молочної породи, типів та заводських ліній у породі, розробив ряд питань з біотехнології відтворення великої рогатої худоби. З його ініціативи було створено державний генофондний спермобанк 50 порід, у тому числі локальних та зникаючих порід.

В.Г. Назаренко (нар. 1941) займається дослідженнями з імуногенетики тварин і впровадженням їх в селекційну практику, зокрема генетичну експертизу походження тварин, визначення ступеня гомо- і гетерогенності популяцій, порід, ліній та генеалогічних зв'язків між ними, а також використання поліморфних систем як маркерів господарськи корисних ознак.

М.Я. Єфіменко (нар. 1942) розробив методи удосконалення та виведення нових порід худоби. Він запропонував і обґрунтував концепцію, розробив і забезпечив реалізацію програми створення нової української чорно-рябої молочної породи з використанням кращого світового генофонду.

В.І. Глазко (нар. 1949) розвивав новий розділ молекулярної генетики – ДНК-технології. Він виявив генетичні маркери, які можуть бути використані при породних, видових і родових характеристиках, що надає можливість вести селекційну роботу на сучасному молекулярно-генетичному рівні.

У галузі свинарства дослідження в Україні започатковано М.Ф. Івановим, О.П. Бондаренком, Л.К. Гребнем, М.І. Матійцем, П.В. Корчевим та іншими ученими.

О.П. Бондаренко (1884-1937) досліджував місцеві генотипи свиней, здійснював виведення миргородської породи, заводських ліній та родин великої білої породи, що мало значний вплив на покращення племінного свинарства. Він розробив перші науково-обґрунтовані норми годівлі свиней на ячмінних кормових одиницях, а також методи відгодівлі свиней на бекон.

Л.К. Гребень (1888-1980) – відомий учений в галузі свинарства і вівчарства. Разом з академіком М.Ф. Івановим розробляв теорію і практику породоутворення, створював асканійську тонкорунну породу овець, українську степову білу породу свиней. Для умов півдня України він вивів українську степову рябу породу свиней, під його керівництвом створені селекційні групи скоростиглих кросбених м'ясо-вовнових овець, також проводилися дослідження щодо створення чорноголового мериноса й акліматизації та гібридизації тварин.

Д.К. Білогуб (1899-1986) займався науково-організаційною роботою, яка спрямована на розвиток племінного свинарства в Україні, а також створення племінних заводів великої білої та миргородської порід свиней. Ним були розроблені нові ефективні методи розведення, селекції свиней, вивчені результати дво- та трипородного схрещування; розроблені й впроваджені у виробництво методи ранньої діагностики племінних і продуктивних якостей кнурів. Ефективним було запропоноване ученим планування селекційно-племінної роботи в масштабах племінних заводів і окремих областей.

М.І. Матієць (1902-1987) брав участь у написанні перших вказівок та інструкцій з племінного свинарства, що сприяло створенню вітчизняної племінної бази.

Праці О.І. Овсяннікова (1912-1977) мали важливе значення для розробки методології наукових досліджень, з питань породоутворення, розведення, генетики онтогенезу свиней, біології схрещування тварин, інбридингу і гетерозису.

М.Д. Любецький (1912-1994) досліджував ефективність поєднуваності порід, родин і ліній свиней при схрещуванні та гібридизації.

Ф.К. Почерняєв (1929-1987) удосконалив методи селекції та розведення свиней, розробив методи гібридизації у свинарстві, які підвищують загальну продуктивність на 10-15%.

В.О. Медведєв (1929-2008) розробив методи удосконалення існуючих та створення нових порід, типів і ліній свиней, пристосованих до промислової технології, визначив закономірності онтогенезу свиней різного напрямку продуктивності; розробив систему племінної справи для різних регіонів України; довів практичне значення гетерозису.

Є.М. Агапова (нар. 1933) розробила генетико-біологічні основи підвищення репродуктивних якостей і скоростиглості свиней.

В.П. Рибалко (нар. 1936) – один із авторів полтавського заводського типу м'ясних свиней (ПМ – 1), високопродуктивного материнського типу великої білої породи (УВБ – 1), полтавської м'ясної породи, червоно-поясної спеціалізованої лінії м'ясних свиней (ЧПСЛ).

М.Д. Березовський (нар. 1937) розробив методи створення спеціалізованих типів свиней методом внутрішньопородної селекції, застосування яких сприяло виведенню внутрішньопородних типів УВБ – 1, УВБ – 2, лебединського заводського типу, заводських ліній та родин.

В.П. Коваленко (1940-2011) плідно розвиває українську школу генетиків і селекціонерів. Він розробив методи підвищення ефективності селекційного процесу з використанням генетико-математичних методів і ЕОМ, принципи побудови інформаційно-обчислювальних систем, провів дослідження з отримання багаторазового гетерозису, запропонував ряд методів оцінки комбінаційної здатності ліній та порід свиней і птиці. Розробив критерії прогнозу гетерозисної поєднувальності ліній з

використанням імуногенетичного і ентропійного аналізів. В.П. Коваленко провів значний обсяг досліджень щодо використання стабілізуючого відбору для оптимізації програм селекції, визначення адаптивної норми окремих генотипічних груп у популяціях сільськогосподарських тварин.

Створювана поколіннями теорія селекції настійно необхідна для оптимального розв'язання проблем, що виникають перед тваринницькою наукою і практикою. Її постулати поширюються на всі галузі тваринництва з урахуванням їх специфіки, зумовленої темпами відтворення поголів'я та особливостями характеру і напрямку продуктивності.

1.4. Предмет, методи і завдання селекції

Селекція – це наука про виведення і поліпшення порід, типів, стад, ліній, родин і кросів на основі відбору, підбору і використання різних методів розведення сільськогосподарських тварин, що обумовлюють спрямовану зміну спадковості тварин.

Селекція – це еволюція, якою керує людина, тобто еволюція спрямована її волею (М.І. Вавілов, 1940).

Селекція як наука складається з таких розділів:

- вивчення видового і породного складу домашніх тварин;
- аналіз закономірностей спадкової мінливості тварин;
- дослідження ролі середовища в розвитку ознак і властивостей тварин;
- розробка систем штучного відбору та підбору, що сприяють закріпленню і підсиленню бажаних ознак та властивостей організмів.

Предметом селекції є породи, тобто популяції сільськогосподарських тварин, які штучно створені людиною і мають певні спадкові особливості. В породі всі особини мають подібні, спадково закріплені, ознаки і властивості: продуктивність, комплекс фізіологічних і морфологічних властивостей, а також певну реакцію на фактори зовнішнього середовища. Так, чорно-ряба порода – молочної продуктивності, а шароле – м'ясної. Кожна порода створюється для одержання від неї певної продукції і може реалізувати свої генетичні властивості за певних умов годівлі та утримання.

Дослідження в селекції проводяться з використанням таких методів:

1. Генеалогічний метод – використання даних родоvodu для встановлення закономірностей успадкування ознак. При цьому ведуть аналіз розщеплення ознак у ряді поколінь. Особливо ефективний при вивченні спадкових хвороб людей і тварин, а також при роботі з малоплідними видами.

2. Онтогенетичний метод – за допомогою цього методу вивчають дію генів та їх прояв у онтогенезі організму. Дає можливість виявити дію умов середовища на реалізацію генотипу особини. Встановлені закономірності взаємодії ”генотип-середовище” дозволяють керувати процесами вирощування і використання тварин в конкретних технологічних умовах виробництва продукції. На підставі цього методу розвинулась окрема галузь генетики – феногенетика.

3. Популяційний метод – визначення основних характеристик ліній, порід (частота прояву ознаки, її середні значення, типу спадкування, генетична зумовленість, зміна структури популяції під дією відбору та умов середовища). Має важливе значення для побудови й оптимізації селекційних програм, визначення генетичного потенціалу продуктивності та очікуваного селекційного ефекту. Широко використовується в племінній роботі щодо удосконалення існуючих і створення нових порід тварин.

4. Біометричний метод – визначає кількісну характеристику ознак, величину їх мінливості, частку впливу генетичних факторів та факторів навколишнього середовища на реалізацію продуктивності. Важливою особливістю методу є здатність визначати достовірність одержаних даних, що характеризують окремі фенотипи, класи, групи. Метод включає варіаційну статистику, а також дисперсійний, кореляційний і регресійний аналізи.

5. Метод моделювання – дає можливість описати реалізацію ознаки в онтогенезі та дозволяє прогнозувати продуктивність і життєздатність особин, виходячи з біохімічних, фізіологічних тестів та показників росту. За допомогою цього методу розробляють так звані селекційні індекси, що дають можливість провести комплексну оцінку особин за кількома ознаками продуктивності і забезпечують значно вищий ефект селекції. Найбільш поширені моделі: багатофакторний регресійний аналіз, степеневі функції. Нині

розроблено пробіт-методики, які надають змогу моделювати прогнозування продуктивності тварин.

6. Мутаційний метод – визначає вплив мутагенних факторів на зміну спадковості (матеріальним носієм якої є хромосоми). Мутації можуть бути викликані фізичними, хімічними і біологічними мутагенними факторами. Це індуковані мутації і їх виникнення може обумовлювати зміну кількості числа хромосом або їх морфологічну будову, але найчастіше – генні мутації (зміну структури ДНК або РНК). Окремі з цих мутацій мають селекційне значення і використовуються у практиці.

7. Імуногенетичний метод – виявлення антигенних структур еритроцитів, різниці в електрофоретичній рухомості білків. Метод включає виявлення імунних реакцій антиген – антитіло, дає можливість визначити групи крові тварин, що має важливе значення для контролю їх походження, відбору і підбору кращих особин за їх продуктивністю і життєздатністю, аналізу генетичної структури популяції.

Селекційний процес відбувається безперервно, його методи постійно удосконалюються, що обумовлено зміною вимог виробництва до порід – їх продуктивності та якості продукції, стійкості тварин до захворювань і пристосованості до умов технологічного процесу.

Селекційні методи передбачають комплексну дію на тварин з метою зміни їх спадкових якостей у певному напрямку. Умовно науку про селекцію тварин можна поділити на такі проблемні частини, що передбачають окремі її завдання – це теорія селекції, методи селекції й технічні засоби керування селекційними процесами у стадах і популяціях тварин. Робота по селекції сільськогосподарських тварин охоплює проблеми як удосконалення і збереження стад, порід і типів, так і створення нових порід і типів. Загальним напрямом селекції є формування бажаних генотипів пристосованих до промислових технологій виробництва високоякісної продукції.

Таким чином, в селекції сільськогосподарських тварин є три основні проблеми, що й визначають її напрями та завдання: удосконалення існуючих порід і типів, створення нових порід і типів та збереження вітчизняних порід і типів тварин.

1.5. Роль і місце селекції в підвищенні продуктивності тварин

За допомогою селекції досягнуто значних успіхів у виведенні високопродуктивних порід тварин та поліпшенні існуючих. Генетичне поліпшення сільськогосподарських тварин здійснюється завдяки племінним стадам. У них створюються високоцінні тварини за рахунок нагромадження бажаних генів шляхом цілеспрямованого відбору й підбору і подальшого масового розмноження одержаного від них потомства в товарних стадах. На племінних заводах одержують високоцінних самців і самок, яких використовують для одержання від них потомства.

У малоплідному тваринництві, наприклад у скотарстві, генетичне поліпшення товарних стад, в яких знаходиться 95-98% поголів'я породи, відбуваються за рахунок масового штучного осіменіння корів спермою бугаїв – поліпшувачів, виведених на племзаводах.

Щоб досягти генетичного поліпшення товарних стад, використовують оцінених плідників. Потім, використовуючи відповідні методи підбору, одержують нове покоління потомків з більш високим рівнем розвитку селекційних ознак.

Впровадження селекційних методів обумовило досягнення значних змін у продуктивності сільськогосподарських тварин. Наприклад, американськими селекціонерами створена спеціалізована молочна порода худоби – голштинська. Вона має високий генетичний потенціал (надій 8-9 тис. кг. молока). Від окремих корів протягом лактації отримують понад 20 тис. кг молока. Відомою рекордисткою є Бічер Арлінда Елен (США), від якої за рік при дворазовому доїнні одержали 25247 кг молока.

Селекція є однією із форм еволюції тваринного світу і її роль полягає, передусім, у створенні порід і типів сільськогосподарських тварин, які б найбільш повно відповідали вимогам людини щодо кількості та якості продукції й тваринницької сировини. Так, в Україні за останні десятиріччя завдяки цілеспрямованій і творчій роботі учених – селекціонерів та практиків створено:

- породи великої рогатої худоби – українська червоно-ряба молочна, українська чорно-ряба молочна, українська червона молочна, українська м'ясна, волинська м'ясна, поліська м'ясна, південна м'ясна;
- породи свиней – українська м'ясна, полтавська м'ясна;

Нові породи створюються з високими показниками продуктивності: у молочних порід надій становить 5-7 тис. кг молока за рік в середньому на корову; в м'ясних порід середньодобовий приріст молодняка на відгодівлі – 1000-1200 г і в 16-місячному віці його жива маса – 550-600 кг. Аналогічно високими показниками продуктивності характеризуються і нові породи свиней.

Селекція гарантує уникнення застою темпів генетичного прогресу за рівнем продуктивності, що й визначає її центральне місце у прогресивному розвитку тваринництва. А саме – створення регіонів сучасного інтенсивного молочного скотарства з розведенням новостворених вітчизняних порід худоби. Крім того, продовжувати пошук, розробку й апробацію нових варіантів схрещування для підвищення рівня продуктивності.

Започатковано галузь м'ясного скотарства, перспективним є створення синтетичних маточних стад з виробництва яловичини та визначення чіткої технологічної карти промислового схрещування великої рогатої худоби.

У свинарстві прийшов час значно збільшити заводське поголів'я нової полтавської та харківської селекції, більш чітко впроваджувати апробовані варіанти гібридизації.

Галузь тваринництва розвивається в оптимальних та екстремальних умовах. В Україні екстремальні умови пов'язані, перш за все, з катастрофою на ЧАЕС, що буде тривалий час визначати напрямки роботи в зоні забруднення радіонуклідами і навіть поза нею, а також з тими економічними змінами, що відбуваються у країні.

У зв'язку з цим невідкладного вирішення на сучасному рівні потребують питання взаємовідношення “генотип-середовище”, визначення норми реакції організму при різній продуктивності, поняття норми і патології. Все це обумовлено тим, що високопродуктивні генотипи більш вимогливі, вони досить часто мають послаблені функції організму, що визначає короткий період їх господарського використання, сприйнятливість до різних захворювань, послаблення конституції. Тому для забезпечення генетично зумовленої кількості й якості продукції тваринництва селекційний процес ускладнюється.

1.6. Зв'язок селекції з іншими науками

Для здійснення завдань щодо удосконалення і створення нових порід великої рогатої худоби і свиней необхідно мати знання з багатьох дисциплін.

Найбільш послідовне пояснення усіх біологічних явищ на підставі закономірностей спадковості й мінливості дає генетика. Фундаментальною сутністю сучасної генетики є уява про визначну роль молекули ДНК в усіх процесах життєдіяльності, універсальності генетичного коду, механізмах його розшифрування й реалізації в усіх існуючих організмах. Завдяки цьому генетика дає надійні й раціональні засоби розуміння усіх біологічних явищ та можливості управління ними.

Генетика є теоретичною основою для розробки методів селекції сільськогосподарських тварин. Знання генетичних закономірностей передачі ознак від батьків до нащадків є підставою для створення нових більш продуктивних порід і типів тварин.

Розвиток кожної особини починається з однієї заплідненої яйцеклітини – зиготи шляхом послідовного ділення клітин. Вся різноманітність процесів в організмі визначається генами, які керують розвитком клітин, що веде до формування різних органів і тканин, вони ж визначають напрямок і швидкість біохімічних реакцій. Особливістю більшості господарськи корисних ознак є те, що вони є результатом реалізації багатьох видів генетичної інформації в різні періоди розвитку тварини, тому що залежать від функціонування органів, тканин, систем, які формуються протягом усього періоду розвитку особин. В цей же час продуктивність залежить і від генетичного апарату, який визначає інтенсивність і напрямок обміну речовин.

Знання з біохімії, яка вивчає хімічні речовини, що входять до складу організму, їх структуру, розподіл, перетворення і функції, є основою розуміння механізмів регуляції активності генів та методів управління індивідуальним розвитком тварин.

Проте генетична інформація на кожному етапі розвитку особини може бути перетворена в конкретну ознаку лише в процесі взаємодії з умовами середовища і на основі реалізованої раніше інформації. Тому в фенотипі тварини ніби проявляється весь вплив зовнішнього середовища в різні етапи її розвитку. Закономірності взаємодії живих організмів з навколишнім середовищем, їх поведінку в різних умовах утримання вивчає фізіологія – наука про життєдіяльність організму

тварин, їх окремих систем, органів та тканин і регуляцію фізіологічних функцій. Це дає можливість пояснити взаємодію “генотип-середовище” – одного із принципових і складних питань селекції сільськогосподарських тварин. За несприятливих умов зовнішнього середовища, зокрема годівлі, генетична інформація своєчасно не реалізується і не забезпечується прояв потенціальних можливостей тварин.

Годівля сільськогосподарських тварин вивчає основу, методи та заходи раціональної годівлі тварин, що забезпечують їх нормальний ріст та розвиток, високу продуктивність, а також задоволення потреб у поживних речовинах тварин новостворених порід і типів. Вирішальне значення в реалізації спадкової інформації тварин має їх повноцінна годівля високоякісними кормами.

Розведення сільськогосподарських тварин – наука про відтворення бажаних генотипів із поліпшеними спадковими ознаками, удосконалення існуючих і виведення нових порід, типів, ліній, родин. Розведення тварин передбачає розробку теоретичних та практичних методів племінної роботи у тваринництві, головним елементом якої є відбір кращих тварин за комплексом ознак: конституцією, екстер'єром, походженням, продуктивністю, спадковими якостями; обґрунтований підбір батьківських пар і вирощування молодняка в оптимальних умовах годівлі та утримання.

При розведенні сільськогосподарських тварин маємо справу не тільки з окремими тваринами, але з цілісними, генетично однорідними групами породами; зональними, заводськими, внутрішньопородними типами; лініями та родинами. Тому одним із напрямів розведення тварин є розробка методів керування спадковістю порід на основі глибокого пізнання генетичних процесів, які притаманні породам і популяціям.

Обґрунтований підхід до рішення питань найбільш ефективного використання біологічних якостей тварин вимагає чіткого уявлення про біологічні основи їх продуктивності. Таке уявлення може бути сформоване лише на основі знань закономірностей формування ознак продуктивності у тварин окремих видів та їх прояву і передачі із покоління в покоління. Саме цьому будуть слугувати знання із таких дисциплін, як: скотарство, свинарство та популяційна генетика.

При цьому важливе значення має контроль за спадковістю і мінливістю організмів, який здійснюється за допомогою генетико-математичного аналізу і визначення констант популяційної генетики.

Виявлення змін у процесі передачі спадкової інформації має важливе значення для пізнання еволюційного процесу та керування ним. Поряд із методами популяційної генетики при удосконаленні та створенні нових порід і типів тварин набула поширення біотехнологія. З біотехнологією безпосередньо пов'язані імуно- та цитогенетика. Імуногенетика на нинішньому етапі дає можливість не лише ідентифікувати племінних тварин за походженням, а й стежити за рухом конкретної генетичної інформації, що особливо важливо під час схрещування тварин різних порід. Один із розділів цитогенетики – виявлення і вивчення хромосомних дефектів – також має практичне значення.

У тваринництві широкого застосування набула клітинна інженерія. Технологію трансплантації ембріонів використовують у багатьох напрямках, але насамперед для збільшення кількості бажаних генотипів.

Таким чином, теорія і практика селекції ґрунтується на даних і сучасних досягненнях багатьох наук.

1.7. Вплив соціально-економічних факторів на результативність селекції

Чому стоїть проблема виведення нових порід і який зв'язок між селекцією та соціально-економічними факторами? Серед факторів, які зумовлюють зміни порід, О.О. Браунер виділив соціально-економічні, культурно-господарські та екологічні.

Так, симентальська порода справедливо вважалася у свій час універсальною. Дійсно, у сименталів вдало поєднувалися успадковані від сірої української породи робочі якості, добра молочна і м'ясна продуктивність. Проте робочі якості волів сьогодні мають мінімальне народногосподарське значення, а за молочністю, не зважаючи на добрі м'ясні якості, симентали значно поступаються спеціалізованим породам. Суттєвим недоліком корів симентальської породи є також недостатня придатність їх до машинного доїння, що робить практично неможливим їх використання в умовах сучасних технологій. В аналогічному стані виявились майже всі породи, що розводились в Україні.

Крім названих характеристик, які визначають породу як біозоотехнічну категорію, слід додати таке: порода – це категорія економічна, це засіб виробництва. Чим більше людської праці

вкладено в створення породи, тим вона більш удосконалена за господарськи корисними якостями, тим більше відповідає цілям і умовам розведення, тим вона сучасніша, тим більша її цінність як засобу виробництва.

Тому порода вимагає безперервного удосконалення адекватного змінюваним соціально-економічним умовам і у відповідності з цілями її розведення. Якщо такого немає або порода не відповідає вимогам соціально-економічних умов, що склалися, то вдаються до її заміни шляхом завезення нової породи, поглинання або виведення на її основі методами селекції нової породи, яка є більш досконалою і відповідає вимогам сьогодення.

Темпи породного перетворення безпосередньо залежать від зростання потреб суспільства у продуктах тваринництва та урбанізації населення. Оскільки нині поставлено важливі завдання щодо збільшення виробництва продукції сільськогосподарських тварин та поліпшення її якості, це вимагає надзвичайно високих для традиційних понять темпів селекційного процесу.

Саме тепер виникла настійна потреба радикально змінити генофонд вітчизняних порід. Ця робота повинна проводитись чітко і злагоджено. Важливо для поліпшених масивів тварин створити кращі умови годівлі й утримання. У зв'язку з удосконаленням породного складу потрібно вести пошуки ефективніших методів створення структури порід. Доцільно створити синтетичні популяції тварин, в яких можна було б концентрувати цінні особливості як поліпшуючої, так поліпшувальної породи.

Розробка й широке впровадження у виробництво сучасних методів поліпшення порід великої рогатої худоби і свиней сприятиме прискоренню темпів зростання виробництва продукції галузей скотарства і свинарства за умови одночасного покращення умов середовища.

Контрольні питання

1. Яке значення має селекція у тваринництві?
2. Назвати етапи розвитку селекції.
3. Для якого періоду характерний бурхливий розвиток селекції?
4. Які вчені займалися розробкою теорії селекції?
5. Хто розробив наукову методику виведення нових порід?
6. Які видатні вчені займалися вирішенням актуальних питань генетики

- і селекції в галузі скотарства, свинарства, вівчарства, конярства?
7. Що є предметом селекції?
 8. Назвати основні методи дослідження у селекції.
 9. Яка роль селекції в підвищенні продуктивності тварин?
 10. Який існує зв'язок між селекцією та генетикою, розведенням, годів-
лею сільськогосподарських тварин?
 11. Які фактори зумовлюють результативність селекції?

Тести для самоконтролю

1. Наука, яка займається питаннями створення нових порід називається:
 1. Генетика
 2. Селекція
 3. Математика
2. Назвіть метод оцінки популяцій за кількісними ознаками:
 1. Генеалогічний
 2. Онтогенетичний
 3. Популяційний
 4. Біометричний
3. Теоретичною основою селекції є:
 1. Фізіологія
 2. Математика
 3. Генетика
4. Які фактори зумовлюють створення нових порід:
 1. Соціально-економічні
 2. Господарські
 3. Екологічні
 4. Культурно-господарські
5. Хто ввів в селекцію поняття "синтетична популяція":
 1. Буркат В. П.
 2. Хомут І. С.
 3. Ейснер Ф. Ф.
 4. Мокеєв О. Ю.

Розділ 2

ОСНОВИ ГЕНЕТИКО-МАТЕМАТИЧНОЇ ТЕОРІЇ СЕЛЕКЦІЇ

2.1. Елементи генетико-математичної теорії селекції

В усіх популяціях як природних, так і domestikованих спостерігається мінливість за великою кількістю генів, які й визначають спадкові відмінності за чисельними ознаками. Одні з цих відмінностей установлюються відносно легко і досить просто визначаються гени, що їх контролюють, інші ж зовнішньо слабо виражені, але їх можна виявити за допомогою біохімічних чи імуногенетичних методів.

Характеристика популяції за якісними дискретними ознаками, що мають визначені градації (наприклад, у ряді випадків біохімічний поліморфізм), може бути зроблена за окремими групами, що визначені за фенотипом або генотипом. Вони відображають загальну мінливість популяції й можуть бути обчислені за допомогою формули Гарді-Вайнберга. Параметрами структури популяції в усіх таких випадках є частоти окремих генів та співвідношення генотипів і фенотипів. Таким чином, для характеристики популяції за якісними ознаками використовують частоти генів і генотипів.

Набагато складнішим є вивчення структури популяції у тих випадках, коли маємо справу з кількісними ознаками. До них належать ознаки, які можна безпосередньо виміряти або підрахувати, тобто вони мають числове значення, наприклад надій, жива маса, настриг вовни у овець, приріст та інші. Кількісні ознаки, на відміну від якісних, характеризуються безперервною мінливістю. Це означає, що між особинами немає чітких меж у розвитку кількісних ознак, а спостерігаються поступові малопримітні переходи і при розщепленні не утворюються чітко визначені фенотипічні класи. Відмінності між особинами характеризують числові значення, що представляють собою ряд з усіма переходами, який може бути поділений на класи за бажанням дослідника. Тому неможливо виділити окремо чітко визначені групи.

Кількісні ознаки, на відміну від якісних, дуже залежать від умов середовища. Їх прояв зумовлено взаємодією генетичних і негенетичних факторів. У зв'язку з цим неможливо за фенотипом особин визначити їх генотип. І ще однією особливістю багатьох кількісних ознак є те, що розподіл їх числових значень наближається до кривих нормального розподілу.

Крім того, часто можна спостерігати подібність між родичами за кількісними ознаками, що є основою селекції тварин. Для кількісних ознак характерними також є інбредна депресія і гетерозис. Сучасна селекція ґрунтується в основному на оцінці та відборі тварин за кількісними ознаками, що мають економічне значення. В процесі селекції відбувається перетворення спадковості порід тварин, яке здійснюється через зміну генетичної структури популяції. Факторами такої еволюції є: відбір, міграції, спосіб парування, мутації та дрейф генів або генетико-автоматичні процеси. Вивчення закономірностей успадкування кількісних ознак має виключно важливе значення для визначення головних факторів перетворення генетичної структури доместикованих популяцій і керування цими процесами.

Для характеристики популяції тварин за кількісними ознаками неможливо використати генетичні параметри – частоти генів і генотипів. Такий підхід поки що недопустимий для кількісних ознак. Головне полягає в тому, наскільки велика різниця між особинами за тими ознаками, що вивчаються, тобто чи є між ними переходи або чіткі межі. Саме відсутність меж між рівнями прояву ознаки і вимагає інших параметрів для характеристики популяцій за кількісними ознаками, а також для встановлення їх генетичної природи.

Більшість господарськи корисних ознак сільськогосподарських тварин належать до категорії кількісних. Селекціонер, головним чином, має справу з безперервною мінливістю, на якій ґрунтується теорія еволюції й селекції. Тому знання про успадкування кількісних ознак дуже важливі для селекційної роботи.

Кількісні ознаки обумовлені багатьма генами, але кожен з цих генів може бути виділений окремо, і для характеристики популяції неможливо використати ні співвідношення генотипів, ні частоти генів, а тим більше, якщо зважити, що на їх розвиток впливають ще й умови середовища. Тому для аналізу використовують ряд статистичних параметрів, які й пояснюють природу кількісних ознак. Отже, показники продуктивності тварин є результатом сукупного впливу численних спадкових факторів і факторів середовища. Для вивчення і оцінки їх розвитку в популяціях тварин застосовують генетико-математичні методи, які розробляє варіаційна статистика або біометрія. У практичній роботі селекціонери повинні враховувати частоту бажаних генів у популяції, тип їх успадкування, генотиповий склад популяції. Це дозволить розробити програму селекції та

поліпшення певної ознаки, а також загальної резистентності організму до захворювань.

Поряд з цим особливу увагу слід звертати на наявність шкідливих генів з рецесивною дією і вилучати їх із популяції. Це також має першочергове значення в умовах використання штучного осіменіння, при якому можуть бути поширені в популяції рецесивні летальні гени.

Важливо також враховувати наявну гетерозиготність у популяціях сільськогосподарських тварин, бо її зміна може бути викликана інбридингом або тривалим замкнутим розведенням, що може негативно вплинути на життєздатність, збереженість тварин, а також зменшує резерви генетичної мінливості, яка є підґрунтям для штучного відбору, який проводить людина з метою поліпшення продуктивних і племінних якостей.

Сучасна селекція сільськогосподарських тварин широко використовує варіаційно-статистичний метод при генетичному аналізі різних популяцій (порід, стад, ліній, родин) за господарськи корисними ознаками. Застосовуючи цей метод, встановлюють ступінь успадкованості ознак, вивчають ефект селекції та інтенсивність відбору. Крім того, виявляють частку генетичної та паратипової мінливості в загальній фенотиповій мінливості.

Можливості застосування статистичного методу для пояснення біологічних явищ у популяціях сільськогосподарських тварин ґрунтується на таких основних елементах:

- наявності варіабельності ознак;
- впливу на процеси різних внутрішніх та різноманітних зовнішніх факторів;
- функціональній залежності між ознаками;
- випадковому (стохастичному) характері спадковості;
- використанні великих чисел.

На фоні випадкових процесів статистичний метод на масовому матеріалі проявляє узагальнену тенденцію в характеристиці ознаки, її мінливості, взаємозв'язку з іншими, середньому рівні розвитку тощо. Статистичні закономірності зовсім не суперечать біологічним, а лише доповнюють і складають єдине ціле. Часто біологічні закономірності тільки й здійснюються у формі статистичних. Народження особин чоловічої або жіночої статі біологічно обумовлені. Проте конкретне здійснення цієї біологічної обумовленості можливе лише в межах законів імовірностей.

Таким чином, аналіз матеріалу популяцій сільськогосподарських тварин ґрунтується на принципових положеннях теорії ймовірності та математичної (або біологічної) статистики, що дозволяє вирішувати ряд теоретичних і практичних питань генетики, селекції та племінної справи.

2.2. Математико-статистичний аналіз популяцій

Розвиток генетичних досліджень про мінливість, спадковість і взаємозв'язок господарськи корисних ознак тварин став причиною широкого використання арсеналу математичних методів. Їх застосовують насамперед для точної оцінки продуктивних і племінних якостей тварин, визначення впливу на них окремих факторів, у тому числі спадковості й середовища, на формування цих ознак, для обчислення величини зв'язку між ознаками, а також визначення ефективності методів селекції та прогнозування генетичного прогресу в поколіннях.

Наразі в дослідженнях, спрямованих на вивчення природи кількісних ознак та їх зміни під впливом різних факторів, широко застосовуються генетико-математичні методи. Вони відображають властивості окремих груп, сукупностей.

Підставою для використання біометрії в біології було встановлення кардинального факту, що багатьом біологічним процесам притаманні статистичні закономірності (ймовірність прояву, закон великих чисел тощо). Методи варіаційної статистики, які ґрунтуються на теорії ймовірності, надають змогу уникнути надто складного (а здебільше практично неможливого) вивчення окремого явища, зумовленого великою кількістю факторів, і звернутися безпосередньо до законів випадкових явищ. Використання цих законів надає змогу не лише здійснювати науковий прогноз у сфері випадкових явищ, але й у окремих випадках допомагає цілеспрямовано впливати на їх хід контролювати або обмежувати сферу дії випадковості, звужуючи її вплив на результат селекції.

Зважаючи на те, що показники продуктивності тварин є результатом сукупного впливу численних спадкових факторів і факторів середовища, а в свою чергу організм тварини демонструє гармонічну єдність багатьох органів та систем, то існує тісний взаємозв'язок між анатомічною будовою та фізіологічними функціями і крім того прослідковується чіткий зв'язок з тваринами і

навколишнім середовищем. Для виявлення таких зв'язків у популяціях сільськогосподарських тварин застосовують різні статистичні методи, а саме: кореляційний, регресійний, шляховий та дисперсійний аналіз.

Однією з найбільш складних проблем при удосконаленні порід сільськогосподарських тварин є прогноз результатів селекції, які досить часто бувають не на рівні передбачуваного. Саме тому роботу селекціонерів у минулому називали скотозаводським мистецтвом, ефективність якого залежала від таланту та інтуїції. Навіть, коли припустити, що ми маємо найбільш повні вірогідні знання про спадковість спаровуваних особин, то і в цьому випадку об'єктивно існує достатньо висока вірогідність помилки результатів прогнозу.

Нині розроблено багатофакторні методи оцінки і прогнозу можливих з часом змін генетичної структури популяції. При такому підході враховують селекційно-генетичні параметри, як групові (популяційні) – характерні особливості сукупностей тварин, так й індивідуальні, які найбільш повно визначають племінні позитивні якості й недоліки окремих особин популяції. Необхідному врахуванню підлягають: оцінка можливого вкладу певними представниками популяції (БМ, МБ, БН, МН) у підвищенні спадкового потенціалу майбутнього покоління тварин за комплексом селекційних ознак і моделювання на цій основі різних варіантів відбору, процесів спрямованих на консолідацію бажаної спадковості в структурних одиницях породи, лініях та родинях шляхом підтримання високої генотипової подібності з високоцінними родоначальниками і продовжувачами; проведення комп'ютерних моделювань з метою порівняльної оцінки різних методів збереження необхідного рівня генетичної різноманітності в породі; теоретичний аналіз очікуваних змін генетичної структури популяції в поколіннях при довготривалій "закритій" чи "відкритій" селекції.

Всі наявні стохастичні експерименти, що розробляються на підставі основних концепцій генетики кількісних ознак і аксіом математичної теорії ймовірностей, незважаючи на їх різноспрямованість взагалі, відображають загальну мету – прогнозування популяційно генетичної сутності сучасних породоперетворювальних процесів.

2.3. Генетико-математичні параметри та їх характеристика

Процес удосконалення сільськогосподарських тварин повинен здійснюватися безперервно, тривати протягом багатьох поколінь і ґрунтуватися на аналізі результатів попередньої селекції. За допомогою статистичних методів визначають селекційно-генетичні параметри, що і характеризують прояв ознак в популяції.

При математико-статистичному аналізі популяцій за селекційними ознаками використовують такі основні параметри: середній розвиток ознаки у особин популяції (\bar{X}); ступінь мінливості ознаки, що виражають її фенотиповий стан – σ_p , C_v , σ_p^2 ; характер варіабельності ознаки (нормальний, біномінальний, пауссоновий розподіл частоти за класами варіюючої ознаки); величина і напрямок фенотипових і генотипових корелятивних зв'язків (r_p і r_G); показник успадкування (h^2) і повторюваності (r_w) ознаки; селекційний диференціал (S_d); інтенсивність селекції (i), ефективність відбору (R або ΔG); реалізовану спадковість (h_r^2); розкладання фенотипової варіанси ознаки (σ_p^2); на її складові компоненти – генетичну (σ_G^2) і середовищну (σ_E^2). Ці параметри для кількісних ознак визначаються методами кореляційного, регресійного і дисперсійного аналізів.

За допомогою наведених параметрів можна з достатньою точністю розкрити закономірності фенотипічної та генетичної мінливості селекційних ознак популяції, оцінити прогноз результатів відбору, правильно визначити племінну цінність тварин тощо. Водночас окремі особини одержують відповідну характеристику шляхом порівняння їхніх показників з популяційними середніми.

Найбільш поширеною характеристикою популяції (генеральної або вибіркової сукупності) є величина середнього значення ознаки. Порівняння середніх значень ознак, наприклад, у групі батьків та їх потомків дозволяє виявити характер успадкування, тобто домінантність чи проміжний тип успадкування ознаки потомством, установити величину гетерозисного ефекту і тому подібне.

Середнє значення ознаки характеризують різними статистичними параметрами, а саме:

- середнє арифметичне (M , \bar{X}) показує яке значення ознаки найбільш характерне в цілому для даної сукупності;
- середнє геометричне (G) використовується для вивчення середнього приросту живої маси, збільшення чисельності поголів'я популяції;

- середнє квадратичне (S) застосовується для визначення середніх значень площин, діаметрів, радіусів;
- середня гармонічна (H) використовується для характеристики змінюваних швидкостей.

Їх визначають різними методами залежно від специфіки варіюючої ознаки, особливостей варіювання розміру вибіркової сукупності та від того, яка була поставлена мета при застосуванні статистичного методу для одержання середнього значення ознаки.

Проте середні величини не дозволяють оцінювати гетерогенність (різноманітність) особин популяції за селекційними ознаками. Мінливість тварин визначається на підставі відхилень кожної особини від середньої величини ознаки у стаді, популяції, породі. Показниками мінливості є середнє квадратичне відхилення (σ); коефіцієнт мінливості (C_v) і варіанса (σ^2).

Відомо два методи визначення стандартного відхилення на основі опрацювання вибіркової сукупності: наближений і точний. Позитивним у квадратичному відхиленні або варіансі є те, що воно може бути розкладено в дисперсійному аналізі на різні компоненти або фактори мінливості. Знаючи ступінь впливу окремих факторів на мінливість селекційних ознак, можна правильно здійснювати оцінку і відбір племінних тварин. Стандартне відхилення – величина іменована, виражається в тих же одиницях виміру, що й ознака (кг, г, см тощо).

Для оцінки відносного ступеня мінливості використовується коефіцієнт мінливості, який виражає відхилення ознаки від середньої величини у відсотках. За величиною фенотипової мінливості господарськи корисні ознаки поділяють на високо, середньо і низькомінливі. До високомінливих ознак ($C_v > 15\%$) відносяться такі, що виражають загальний вихід продукції (надій, настриг шерсті тощо) і їх розвиток обумовлено спадковістю й умовами середовища, а також взаємодією обох факторів.

Середній ступінь мінливості ($C_v = 10-15\%$) мають ті ознаки, за якими ведеться стабілізуючий відбір, і які мають побічне значення у визначенні виходу тваринницької продукції. До них належать основні проміри тіла, жива маса тощо.

До низькомінливих ($C_v < 10\%$) належать ознаки, які відображають якість продукції: вміст у молоці жиру і білка, показники якості м'яса і яєць, довжина і тонина вовни та інші.

Залежно від ступеня мінливості визначаються і використовуються методи оцінки, відбору і підбору тварин.

Як міру мінливості кількісної ознаки використовується середній квадрат відхилень (варіанса σ^2) від показника середньої величини.

Відомо, що фенотип являє собою результат впливу генотипу і середовища та їх взаємодії, тобто $P = G + E$. Якщо цей вплив виміряти показниками мінливості – варіансою (дисперсією σ^2), то її можна розкласти на компоненти (табл. 1).

Таблиця 1

Компоненти варіанси (за В.П. Петуховим, 1989)

Компоненти варіанси	Символ	Величина, варіанса якої змінюється
Фенотипічна	σ^2_P	Фенотипічна
Генетична	σ^2_G	Генетична
Адитивна	σ^2_A	Селекційна цінність
Домінантна	σ^2_D	Домінантне відхилення
Епістатична	σ^2_I	Епістатичне відхилення
Середовищна (паратипова)	σ^2_E	Середовищне відхилення

Фенотипічна мінливість ознаки характеризуються фенотипічною варіансою (дисперсією), яка складається з суми генетичної й середовищної (паратипової) варіанс $\sigma^2_P = \sigma^2_G + \sigma^2_E$. Генетична варіанса в свою чергу може складатися з трьох компонентів: $\sigma^2_G = \sigma^2_A + \sigma^2_D + \sigma^2_I$ і таке розкладання генетичної варіанси можна показати схематично (рис. 1).

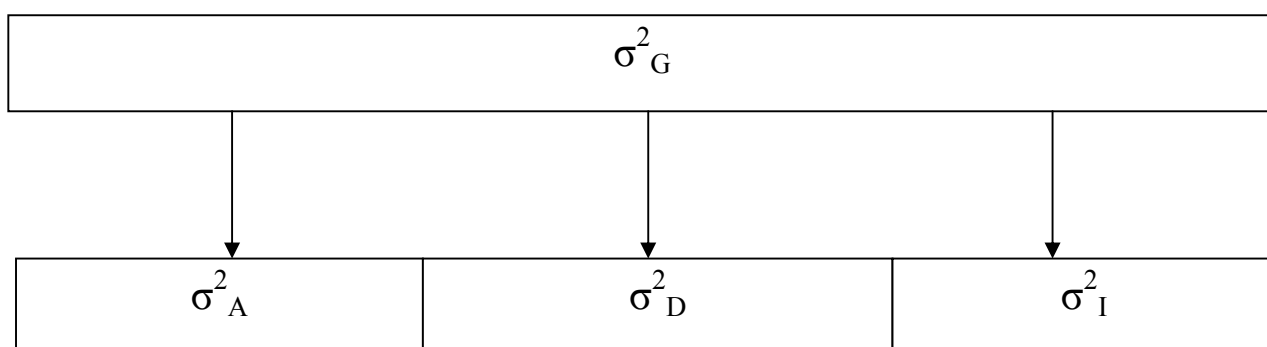


Рис. 1. Компоненти генетичної варіанси

Найбільш важливою компонентою у генетичній дисперсії є аддитивна варіанса. Вона зумовлює генетичну подібність між спорідненими тваринами і в основному генетичну різноманітність популяції. При внутрішньопородному розведенні аддитивна варіанса

визначає реакцію популяції на відбір за кількісною ознакою. Аддитивну дисперсію найкраще визначати за допомогою коефіцієнта регресії, а за даними напівсибсів – методом внутрішньокласової кореляції.

Доведено, що домінантна та епістатична варіанси беруть незначну участь у спадковій зумовленості кількісної ознаки і в селекційній роботі вони проявляються при крослінійному розведенні й характеризують поєднуваність ліній та родин.

Таким чином, використовуючи генетико-статистичні методи можна визначити генетичну мінливість кількісної ознаки, а також її компоненти: мінливість, що зумовлена аддитивною дією генів і мінливість, що зумовлена взаємодією генів між собою.

Проте організм розвивається, як єдине ціле під впливом спадковості й умов середовища. Тому всі функції організму взаємопов'язані між собою, тобто зміна функцій одних органів і тканин веде до зміни функції інших органів і тканин. Явище, при якому зміна одних ознак впливає на розвиток інших, називається співвідною або корелятивною мінливістю.

Кореляція (взаємозв'язок) між господарськи корисними ознаками буває фенотипічною і генетичною. Фенотипічна кореляція показує ступінь відносної мінливості фенотипів. Генетична кореляція характеризує зміну ознаки у потомків, якщо вести відбір батьків за іншою ознакою, взаємопов'язаною з першою.

Розроблено багато різних формул для визначення показника співвідносної мінливості – коефіцієнта кореляції (r) як для малих, так і для великих сукупностей. Але всі ці формули дають подібний результат і їх використання залежить лише від зручності та простоти розрахунків. Значення коефіцієнта кореляції вимірюється від 0 до ± 1 . За величиною коефіцієнта кореляції розрізняють три ступеня взаємозв'язку: низький ($r < 0,25$), середній ($r = 0,26 \dots 0,75$) і високий ($r > 0,75$). За напрямком кореляція може бути позитивною (+) або від'ємною (-).

Незалежно від цього коефіцієнт кореляції, головним чином, використовується для оцінки ступеня і напрямку прямолінійних зв'язків. Між ознаками прямолінійність зв'язку пояснюється рівномірною зміною першої ознаки відносно рівномірної (в середньому) зміни другої ознаки в межах незначних відхилень. Так, збільшення довжини тіла на кожний сантиметр зумовлює збільшення ширини в середньому на 0,7 см.

Проте коефіцієнт кореляції не розкриває сутності нерівномірності зворотних зв'язків, а тому для цього використовується кореляційне відношення яке завжди неоднакове для зв'язків ознак: першої з другою і другої з першою. Кореляційне відношення не може бути менше нуля і більше одиниці, тому цей показник не характеризує напрямок зв'язків (позитивний чи від'ємний), в той час як коефіцієнт кореляції вказує напрямок, але тільки для прямолінійних зв'язків (+r, -r). Кореляційне відношення можна визначати для характеристики ступеня криволінійних і прямолінійних зв'язків. Криволінійний зв'язок між ознаками пояснюється рівномірною зміною першої ознаки якій відповідає нерівномірна зміна другої, причому ця нерівномірність має певний закономірний характер. Кореляційне відношення має й інші властивості, які можна використовувати в статистичному аналізі корелятивних зв'язків.

Важливим генетичним параметром селекційних ознак, за допомогою якого оцінюють частку генетичної компоненти у фенотипічній мінливості ознаки в досліджуваній популяції є коефіцієнт успадкованості (h^2). Цей показник характеризує відносну частку генетичної мінливості ознаки в загальній її мінливості й до того ж тільки в конкретній популяції. Звідси маємо, що при низьких значеннях коефіцієнта успадкованості відносна частка генетичної варіанси менша середовищної, а при високих його показниках частка генетичної мінливості, навпаки, більше середовищної варіанси.

Залежно від ступеня успадкованості господарськи корисні ознаки поділяють на високоуспадковані (основні проміри тіла, знежирена суха речовина молока), середньоуспадковані (вміст жиру і білка в молоці, жива маса, середньодобовий приріст, ефективність використання корму) і низькоуспадковані (показники відтворювальної здатності корів, величина надою молока).

Успадкованість кількісної ознаки можна оцінити за фенотиповою подібністю споріднених тварин, в селекційних дослідах і шляхом порівняння мінливості аутбредної популяції. Оцінку спадковості інбредної популяції на підставі фенотипічної схожості споріднених тварин можна провести двома методами.

Перший ґрунтується на вимірюванні прямолінійної кореляції (регресії) між родичами, головним чином, між матерями і дочками або між напівсибсами за батьком; другий – ґрунтується на

дисперсійному аналізі спадкового впливу батьків на мінливість нащадків.

Незалежно від того, що в розрахунках h^2 різними методами є відмінності, але всі вони ґрунтуються на визначенні схожості між спорідненими тваринами.

З коефіцієнтом успадкування тісно пов'язаний інший генетичний параметр – коефіцієнт повторюваності (r_w), який використовується для оцінки відносного впливу генотипу й середовища на мінливість ознаки.

У процесі онтогенезу всі ознаки схильні до вікової мінливості. Для встановлення постійності ознаки й визначають коефіцієнт повторюваності, який запропонував Лаш. Обчислюють його різними методами. Найбільш простим є метод визначення коефіцієнта кореляції між послідовними вимірами ознаки. Іншим способом r_w обчислюють за допомогою дисперсійного аналізу, в результаті якого одержують внутрішньогруповий коефіцієнт кореляції. Власне коефіцієнт повторюваності являє собою верхню межу коефіцієнта успадкованості в оцінці генетичної компоненти вікової варіації ознаки. Тому його величина повинна переважати значення коефіцієнта успадкованості.

Коефіцієнт повторюваності коливається від нуля до одиниці. Його низькі значення вказують на невисоку повторюваність оцінки ознаки за різні періоди онтогенезу, що свідчить про незначний вплив генотипу на вікову мінливість ознаки і навпаки. Так, на підставі оцінки повторюваності молочної продуктивності встановлено загальні закономірності. Передусім високим значенням коефіцієнта повторюваності характеризується ознака "вміст жиру в молоці". Помітно нижчий ступінь повторюваності мають ознаки "надій" і "кількість молочного жиру". Слід зважати, що збільшення повторюваності ознаки зумовлює зменшення середовищної варіанси, яка виникає між окремими періодами. Таке зниження мінливості відповідно підвищує успадкування ознаки і надійність оцінки.

Зазначені популяційні параметри широко використовуються в селекції сільськогосподарських тварин.

2.4. Застосування генетичних параметрів у селекції

Останнім часом у тваринництві в багато разів збільшилася виробнича інформація, особливо у селекції тварин. Мільйони голів

великої рогатої худоби, свиней оцінюють за комплексом ознак. Це потребує застосування біометричної обробки даних. З використанням методів генетико-математичного аналізу селекціонери одержують основні статистичні характеристики популяції.

Знання спеціалістів та їх вміння використовувати генетико-математичні методи в теорії й практиці селекції тварин дають можливість інтенсифікувати селекційно-племінну роботу, спрямовану на подальше удосконалення існуючих порід тварин і створення нових.

Селекція являє собою основний процес, що сприяє нормальному розвитку популяції або порушує її рівновагу, викликаючи певне зрушення в розподіленні генотипів у популяції. Це знаходить своє відображення у зміні основних селекційно-генетичних параметрів: середньої величини ознак, показників мінливості, взаємозв'язку між ознаками, спадковості. Тому на підставі значень популяційних параметрів можна аналізувати наявні та розробляти більш надійні селекційні методи, уточнювати племінну цінність тварин, прогнозувати ефект селекції, тобто вирішувати ряд питань племінної справи.

Середня величина характеризує стандартний генотип популяції або, іншими словами, комбінацію генів, яка найчастіше зустрічається. Одночасно вона виражає і стан реакції покоління тварин на відповідні умови зовнішнього середовища.

Генетичний аналіз ознак, які мають господарське значення, дозволяє керувати формотворчими процесами, що відбуваються в доместикованих популяціях.

Масова селекція ефективна, якщо є відповідність між генотипом і фенотипом. Міжалельна взаємодія також зменшує ефективність масової селекції. Якщо найбільше значення ознаки залежить від великої кількості генів, то результати масової селекції будуть різними залежно від характеру успадкування ознаки.

Найкращий генотип визначається деякою сприятливою комбінацією генів. Будь-яка комбінація генів руйнується при утворенні гамет. Руйнування цієї комбінації може викликати навіть зниження продуктивності в наступних поколіннях. Але у випадку адитивного успадкування залишається в силі принцип М.Ф.Іванова: "... краще з кращим дає краще".

При наявності взаємодії генів втрата одного гена із вдалої комбінації стає причиною різкого зниження продуктивності. Ось у

зв'язку з цим в практиці виявляються випадки, коли тварини, видатні за власною продуктивністю, дають посереднє чи навіть низькопродуктивне потомство. В таких випадках масова селекція є неефективною і необхідно розробляти більш складні прийоми селекційної роботи.

Історія селекції в тваринництві свідчить про велику роль, яку відіграла адитивна мінливість у створенні високопродуктивних форм. Поступове накопичення адитивно діючих генів є сприятливим для розвитку ознаки. Не менше значення має використання середньої арифметичної при оцінці плідників за якістю їхнього потомства. В цьому випадку середню величину ознаки по групі дочок оцінюваного плідника порівнюють із середньою арифметичною іншої групи тварин: матерів, ровесниць, напівсибсів. За величиною отриманої різниці можна визначити критерій вірогідності (t_d) і встановити достовірність передбачуваного рівня продуктивності потомків плідника.

Порівняння середніх арифметичних, розрахованих за показниками батьків і нащадків, може використовуватися для виявлення характеру успадкування кількісних ознак. Саме цим шляхом встановлено, наприклад, що кількісні ознаки мають проміжний тип успадкування.

Головною передумовою ефективності селекційної роботи у популяції є наявність біологічної мінливості. Господарськи корисні ознаки в популяціях сільськогосподарських тварин мають різну ступінь мінливості. Високоуспадковані ознаки характеризуються низьким коефіцієнтом мінливості (вміст жиру в молоці – $C_v = 4-7\%$, довжина туші свиней – $C_v = 3-7\%$ та ін.). Низькоуспадковані ознаки значною мірою підлягають модифікуючим умовам середовища, тому мають високий коефіцієнт мінливості (надій – $C_v = 18-30\%$, середньодобовий приріст – $C_v = 15-29\%$). Гомозиготні особини менш мінливі ніж гетерозиготні, тобто вони мають більш консолідовану спадковість.

За допомогою статистичних параметрів, що характеризують ступінь варіабельності ознак, можна встановити відмінності за ступенем мінливості господарськи корисних ознак тварин і визначити можливі межі й рівні їх вибору для племінного використання. Вони дозволяють порівнювати мінливість ознак у тварин різних генетичних груп, наприклад, у тварин чистопородного і помісного

походження, інбредних і кросбредних, і тим самим виявити особливості спадкової мінливості таких генетично відмінних груп.

Відомо, що матеріал для відбору надає мінливість. В загальній фенотиповій дисперсії можна виділити генетичну та середовищну. Визначення частки мінливості ознаки, яка зумовлена різноманітністю генотипів у популяції і встановлення частки мінливості, що викликана дією факторів зовнішнього середовища, нині складає важливий розділ сучасного вчення про генетику популяцій.

Сучасні моделі оцінки племінної цінності тварин передбачають виключення із загальної мінливості варіанси зовнішніх факторів, що надає змогу точніше оцінити генотип племінних тварин за господарськи корисними ознаками.

Для відбору тварин важливе значення має ступінь повторюваності ознак: чим вона більша, тим надійніший відбір за попередніми оцінками, тим раніше можна визначити племінну цінність тварин, прогнозувати ефект селекції. Доведено, що, чим більше та чи інша ознака залежить від паратипових факторів (умов годівлі й утримання), тим нижча ступінь її повторюваності. Тому більш висока повторюваність спостерігається за морфологічними (екстер'єрними) і тільки за деякими кількісними показниками, а менш висока характерна для більшості кількісних ознак.

Особливо велике значення для відбору тварин у молодому віці, а також для прогнозування результатів відбору має такий популяційно-генетичний параметр, як повторюваність. Наприклад, якщо розподілити тварин за першим періодом використання на гірших, середніх та кращих, при умові, що повторюваність ознаки висока, то ранговий розподіл зберігається і в наступних періодах їх експлуатації.

За допомогою коефіцієнта повторюваності можна встановити також вік і кількість вимірювань ознаки у тварин та виявити співвідношення вікової мінливості ознаки, які необхідні для правильної та надійної оцінки племінної цінності тварин. При цьому особливе значення набуває надійність оцінки селекційної ознаки у найбільш ранні періоди онтогенезу. Наприклад, кожна лактація корови характеризується різними показниками надою, вмісту жиру і білка в молоці. Одні й ті ж показники продуктивності за різні лактації відрізняються між собою, що пояснюється віковими змінами тварин. В той же час між ними існує зв'язок, який зумовлено генетичними і середовищними факторами. В такому разі виникає потреба оцінки

племінних якостей корів з найбільшою її надійністю у ранньому віці, наприклад за першу лактацію.

Коефіцієнт повторюваності використовується також для вивчення умов середовища, в яких найбільш повно проявляється генетичний потенціал тварин. Наприклад, за даними повторюваності племінної цінності плідників за потомством певного генотипу в стадах з різним рівнем годівлі і утримання можна визначити оптимальний фон середовища, при якому співпадають ці оцінки. За допомогою коефіцієнта повторюваності можна також виявити мінімальну і оптимальну кількість потомків, необхідних для вірогідної оцінки плідників за якістю нащадків. Тому в селекції повторюваність слугує критерієм оцінки племінних якостей тварин.

Таким чином, повторюваність має різнобічне застосування в селекційній практиці. Особливо велике значення має для відбору тварин у молодому віці, що дозволяє раніше визначити їх племінну цінність і прогнозувати ефект селекції.

В сучасній селекції широкого застосування набув такий важливий популяційно-статистичний параметр, як коефіцієнт успадкованості. Він є основним показником генетичної мінливості кількісних ознак у популяції й тому використовується для вирішення багатьох селекційних питань.

Величина коефіцієнта успадкованості відображає ефективність відбору за селекційними ознаками. Чим вищий коефіцієнт успадкованості, тим більше їх мінливість визначена спадковими відмінностями і тим ефективнішим буде масовий відбір за цими ознаками. Крім того, більш високий коефіцієнт свідчить про надійність племінної оцінки тварин за фенотипом. І навпаки, якщо він низький, то слід доповнити оцінкою за генотипом, тобто за якістю нащадків. Поряд з цим коефіцієнт успадкованості характеризує генетичну структуру популяції й умови середовища, в яких існують тварини.

Успіх селекції в бажаному напрямі може бути передбаченим лише в тому разі, якщо відома ступінь відповідності між фенотипічними та генетичними якостями. Коефіцієнт успадкованості дає можливість повніше вивчати закономірності популяційної генетики, коли мова іде про успадкування найважливіших селекційних ознак.

Коефіцієнт успадкованості застосовується для вибору методу оцінки особин за фенотипом та генотипом, побудови селекційних

індексів і моделей племінної цінності тварин, оцінки результатів селекції та очікуваного ефекту селекції, а також прогнозування генетичного прогресу в популяціях. Ефективність селекції залежить від величини спадковості ознаки. Чим вищий h^2 , тим ефективніший відбір. Хоча спадковість ознаки до певної міри може бути підвищена в результаті зменшення середовищної мінливості, що досягають поліпшенням умов годівлі та утримання. Через показники мінливості та успадкованості господарськи корисних ознак можна встановити фактори впливу на рівень їх прояву: умови середовища, інбридинг, схрещування, дія адитивних та неадитивних генів. Отже завдяки коефіцієнту успадкованості можна характеризувати стан популяції за кількісними ознаками і вивчати методи спрямованої зміни її структури та властивостей.

У селекційній практиці дуже широко використовуються фенотипічні й генетичні популяційні зв'язки між господарськи корисними ознаками. Визначення кореляцій дозволяє виявити зв'язки між різними господарськи корисними ознаками і використовувати ці зв'язки для цілей селекції при удосконаленні існуючих та створенні нових типів, порід; для ранньої оцінки продуктивних якостей за ознаками, які можуть бути вивчені у ранньому віці, та які корелятивно зв'язані з продуктивними якостями дорослих (повновікових) тварин.

При селекції за якою-небудь складною фізіологічною ознакою важливо встановити ступінь і напрямок взаємозв'язку з іншими ознаками. Якщо спостерігається позитивна кореляція між ознаками, які селекціонуються, то відбір тварин за однією ознакою автоматично веде до поліпшення іншої ознаки. Такий взаємозв'язок існує, наприклад, між середньодобовим приростом живої маси і м'ясною продуктивністю. Так, із збільшенням віку першого отелення корів збільшується їх жива маса ($r = +0,3$); збільшення живої маси первісток зумовлює підвищення надоїв молока ($r = +0,4$), що, в свою чергу, приводить до зниження вмісту жиру в молоці ($r = -0,1$). При взаємній кореляції селекція за однією ознакою зумовлює погіршення іншої ознаки. Наприклад, величина від'ємної генетичної кореляції між надоєм і вмістом жиру в молоці окремих порід худоби різна і може коливатися від $r = -0,1$ до $r = -0,6$.

Наявність від'ємних кореляцій вказує на проведення селекції за декількома ознаками, тому що однобічна селекція внаслідок поліпшення однієї ознаки часто викликає погіршення іншої. Цим і

пояснюється, що очікуваний селекційний ефект при тандемному відборі важко реалізувати на практиці, оскільки між ознаками існує суттєва негативна залежність.

Разом з тим, генетичні кореляції між невеликою кількістю ознак не заважають одночасному прогресу всіх ознак. Наявність позитивних кореляцій між основними і другорядними ознаками, дає змогу спростити процес відбору та підбору і вести інтенсивну селекцію за обмеженою кількістю основних показників продуктивності. Відбір тварин за іншими показниками ведеться за стандартами порід, тобто в селекційну групу відбираються тварини, що мають максимальний диференціал за основними ознаками і не нижче стандарту породи за другорядними ознаками. Тобто може бути так, що взаємозв'язок між ознаками відсутній. У цьому випадку відбір тварин не стосується розвитку інших ознак. За допомогою кореляцій можна встановити генетичний зв'язок між ознаками і на підставі генетичних кореляцій уточнити ефект селекції при відборі тварин одночасно за декількома ознаками.

Наведені популяційні параметри разом із біологічними показниками надають можливість більш поглиблено і з більшою обґрунтованістю виявляти біологічні закономірності, що відбуваються в популяціях свійських тварин під впливом селекції та здійснювати цілеспрямоване керування процесом перетворень згідно сучасних вимог.

Контрольні питання

1. Назвати особливості вивчення структури популяції за кількісними ознаками.
2. Дати пояснення можливості застосування статистичного методу в селекції тварин.
3. Сутність математико-статистичного аналізу популяцій.
4. Назвати основні популяційні параметри господарськи корисних ознак.
5. Середні значення та їх характеристика.
6. Показники мінливості ознак та їх значення в селекції тварин.
7. Що таке співвідносна мінливість?
8. Кореляційний аналіз та його застосування в селекції.
9. Коефіцієнт успадкованості, методи його визначення і застосування в селекції.
10. В якому випадку проводять регресійний аналіз?

11. Коефіцієнт повторюваності та його застосування в селекції.
12. Які селекційно-генетичні параметри використовують при аналізі популяцій?
13. Навести приклади використання популяційних параметрів у селекційній практиці.
14. Назвати найважливіший популяційно статистичний параметр в селекції тварин.

Тести для самоконтролю

1. Як називаються популяції сільськогосподарських тварин?
 1. Природні
 2. Статистичні
 3. Доместиковані
 4. Вірогідні
 5. Вибіркові
2. За якими ознаками характеризуються популяції сільськогосподарських тварин?

<ol style="list-style-type: none"> А) Кількісними Б) Якісними 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Масть 2. Величина надою 3. Приріст 4. Жива маса 5. Стан здоров'я 6. Висота в холці
---	--
3. Назвати розділ дисципліни, до якої відносяться генетико-математичні методи вивчення кількісних ознак
 1. Математика
 2. Статистика
 3. Біометрія
 4. Варіаційна математика
 5. Біометрична статистика
4. Статистичні закономірності біологічних явищ популяцій сільськогосподарських тварин ґрунтуються на:
 1. Наявності варіабельності ознак
 2. Стійкості спадковості
 3. Функціональній залежності між ознаками
 4. Нормальному розподілу ознак
 5. Використанні великих чисел
 6. Популяційній залежності

5. Які параметри відносяться до селекційно-генетичних?

- | | |
|-------------------------|----------------|
| А) Середні величини | 1. R_{xy} |
| Б) Показники мінливості | 2. h^2 |
| | 3. \bar{x} |
| | 4. σ |
| | 5. lim |
| | 6. td |
| | 7. Cv |
| | 8. t |
| | 9. S |
| | 10. σ^2 |

6. Як розподіляються кількісні ознаки за величиною фенотипової мінливості?

- | | |
|---------------------|------------------------|
| А) Високомінливі | 1. Надій |
| Б) Поступовомінливі | 2. Жива маса |
| В) Середньомінливі | 3. Проміри |
| Д) Низькомінливі | 4. Вміст жиру в молоці |
| | 5. Сервіс-період |
| | 6. Багатоплідність |
| | 7. Молочність |

7. Показник, що характеризує співвідносну мінливість ознак має назву:

1. Коефіцієнт регресії
2. Коефіцієнт повторюваності
3. Коефіцієнт кореляції
4. Коефіцієнт успадковування

8. Яким символом відображають показники кореляційної залежності між ознаками?

- | | | |
|---------------|---------|---------|
| 1. σ^2 | 3. Cv | 5. r |
| 2. h^2 | 4. t | 6. tr |

9. Коефіцієнт кореляції вимірюється від

1. 0 ± 6
2. 5 ± 1
3. $0,2 \pm 1,0$
4. 0 ± 1
5. 1 ± 1

10. Який показник характеризує успадковуваність ознаки?

1. Коефіцієнт кореляції
2. Коефіцієнт регресії

3. Коефіцієнт успадковуваності
4. Коефіцієнт мінливості
11. За ступенем успадковуваності ознаки поділяють на:
- | | |
|--------------------------|--------------------|
| А) Високоуспадковувані | 1. Надій |
| Б) Середньоуспадковувані | 2. Вміст жиру |
| В) Низькоуспадковувані | 3. Жива маса |
| | 4. Багатоплідність |
| | 5. Приріст |
| | 6. Проміри тіла |
| | 7. ЗСРМ |
| | 8. КВЗ |
12. Коефіцієнт успадковуваності вимірюється від
1. 0 до 2
 2. 0 до 1
 3. 1 до 1
 4. 2 до 1
 5. 0 до ± 1
13. Ефективність селекції залежить від наявності
1. Маточного поголів'я
 2. Фону селекції
 3. Біохімічної мінливості
14. Які популяційно-генетичні параметри використовуються в селекції?
- | | |
|----------------------------|------------------|
| А) Середнє арифметичне | 1. W |
| Б) Коефіцієнт мінливості | 2. \bar{x} |
| В) Коефіцієнт успадкування | 3. $S_{\bar{x}}$ |
| Д) Коефіцієнт кореляції | 4. h^2 |
| | 5. td |
| | 6. r |
| | 7. C_v |
| | 8. σ |
| | 9. t |
15. Вказати найважливіший популяційно-статистичний параметр
1. Коефіцієнт мінливості
 2. Коефіцієнт повторюваності
 3. Коефіцієнт успадкування
 4. Коефіцієнт відповідності
 5. Середнє арифметичне
16. Від'ємна кореляція між ознаками зумовлює проведення селекції за

1. Однією ознакою
2. Декількома ознаками
3. Продуктивними ознаками
4. Технологічними властивостями
5. Ознаками відбору

Розділ 3

ОСНОВИ ГЕНЕТИКО-МАТЕМАТИЧНОЇ ТЕОРІЇ СЕЛЕКЦІЇ

3.1. Аналіз популяцій за якісними ознаками

В основі сучасної селекції лежить генетичний аналіз господарських ознак. За допомогою цього аналізу здійснюється управління формоутворювальними процесами, що відбуваються в популяціях тварин. Він повинен бути основою селекційних планів поліпшення порід сільськогосподарських тварин. Проте хід цього аналізу і його кінцевий результат відрізняються для кількісних і якісних ознак.

При генетичному аналізі якісних ознак необхідно установити, від яких генів залежить мінливість у популяції, як ці гени взаємодіють між собою, яка у них норма реакції на умови зовнішнього середовища, та як вони розміщені в хромосомах. Такий детальний генетичний аналіз зроблено для тварин, що мають певне значення для хутрової промисловості. Так, селекція хутрових звірів передусім ґрунтується на вивченні генів, які регулюють колір хутра, їх дію та взаємодію між собою. Тому можна визначити генотип кожної особини за кольором волосяного покриву, прогнозувати результати схрещування тварин різного генотипу між собою, складати плани схрещувань для синтезу нових кольорів.

Більшість зовнішніх ознак домашніх тварин можна вважати якісними ознаками. До них належать колір (масть) волосяного покриву, розподілення пігментації на тілі, комолість або рогатість великої рогатої худоби, типи волосяного покриву, стан здоров'я тощо.

Вже з найдавніших часів людей цікавить масть великої рогатої худоби. Вважали, що масть певним чином пов'язана з молочною і м'ясною продуктивністю. За винятком деяких випадків, пов'язаних з недорозвиненням статевих органів у самок (хвороба білих телиць у шортгорнів).

Жодна із зовнішніх ознак великої рогатої худоби не привертає до себе такої уваги селекціонерів, як масть. В селекції заводських порід масть вказує на належність до породи. Тому немає нічого дивного, що визначеність заводської породи ставить певні вимоги до масті. Кожній заводській породі великої рогатої худоби характерна притаманна їй масть. Поява тварин з іншим кольором волосяного покриву уповільнює селекційний процес, тому подібних тварин,

навіть з високою племінною цінністю, необхідно виключати з активної частини популяції. Масть є важливою породною ознакою не тільки великої рогатої худоби, але й свиней.

Не менш важливими в селекції молочної худоби і свиней є й інші якісні ознаки, а тому вивчення їх успадкування представляє собою певний практичний інтерес, а саме:

- деякі ознаки, не впливають на продуктивність тварин, але в той же час є стандартними ознаками породи – масть у великої рогатої худоби;

- аналіз успадкування якісних ознак дає можливість в деяких випадках встановити помилки в племінних записах про походження тварини;

- вивчення успадкування якісних ознак має пізнавальне значення, зокрема може бути моделлю при вивченні кількісних ознак.

На прикладі багатьох якісних ознак свійських тварин визначено закономірності їх успадкування. Доведено, що вони успадковуються за законами Г. Менделя, але в одних випадках проявляються закономірності розщеплення і вільного комбінування генів за умов, що вони знаходяться у різних парах гомологічних хромосом і контролюють розвиток визначеної ознаки незалежно від інших генів. Проте здебільшого гени взаємодіють між собою і тому для якісних ознак характерні різні типи успадкування, а саме: проміжне успадкування; плейотропна дія; домінантності (ген білого поясу у свиней породи гемпшир); епістаз; новоутворення; компліментарність та модифікуюча дія генів.

Розуміння фенотипового прояву якісних ознак, що виникає при умові взаємодії генів, має велике значення в селекції тварин. Пояснимо це так: масть великої рогатої худоби не пов'язана з ознаками продуктивності, а тому і з цієї точки зору вона не має господарського значення. На відміну від інших видів домашніх тварин колір зовнішнього покриву великої рогатої худоби має невелику різноманітність. Найпоширенішим є бурий колір диких тварин. Селекційними методами створили тварин із сірим, чорним, червоним, рябим волосяним покривом. Ці типи масті є ознакою породи і, як свідчать результати досліджень, мають зв'язок із здатністю до адаптації, особливістю травлення, з якістю статевих клітин та плодючістю тварин.

Результатами досліджень доведено, що для генів масті у великої рогатої худоби характерна плейотропна дія, тобто ген впливає на

декілька ознак. Так пігментація волосяного покриву може впливати на життєздатність тварин. У герефордів, наприклад, відома схильність їх до дерматозів, які розвиваються на ділянках тіла без пігменту волосяного покриву. Серед тварин шортгорнської породи відома хвороба білих телиць, сутність якої полягає в недорозвиненості статевих органів і викликає стерильність переважно у телиць білої масті.

Врахування плейотропної дії генів при оцінці племінних якостей тварин дуже важливе. У тому разі, коли ген одночасно впливає і на корисну і на шкідливу ознаку, перед селекціонером, бажаючим поліпшити корисну ознаку, постає досить складне завдання.

В інших випадках взаємодія генів може проявлятися при їх модифікуючій дії, тобто гени-модифікатори підсилюють або ослаблюють дію головного гена. Прикладом дії генів-модифікаторів у селекції молочної худоби можуть бути варіації інтенсивності забарвлення волосяного покриву в тварин однієї породи. Так забарвлення чорно-рябої породи обумовлено одним геном з чітким успадкуванням за законом Г. Менделя. Проте поширення білих плям визначається ще й генами-модифікаторами, тому спостерігається широка варіація цієї плямистості – від цілковитої пігментації до майже цілковитої її відсутності.

У свиней найпоширенішим є біле забарвлення шкіри й щетини. Епістатичний білий колір домінує над усіма іншими кольорами. У цьому випадку спостерігається взаємодія неалельних генів, коли фенотиповий прояв одного гена одночасно пригнічує інший ген, який контролює розвиток цієї ж ознаки.

Для багатьох інших якісних ознак практичний інтерес мають гени, які проявляють летальний чи напівлетальний ефект. Існування цілого ряду спадково зумовлених аномалій та захворювань необхідно враховувати в племінній роботі, звертаючи увагу на стан здоров'я і розвиток не тільки тих тварин, які залишені для відтворення, а й їх найближчих родичів.

У тваринництві надзвичайно важливою якісною ознакою є стан здоров'я тварин. На практиці для відтворення відбирають тільки здорових, міцної конституції, добре розвинених тварин. В селекції й генетиці вони розглядаються як альтернативні поряд з іншими ознаками, тобто такі що мають два взаємовиключні значення і розподіляються на два дискретні класи, наприклад; здоровий або хворий, плідний або безплідний тощо.

Подібні ознаки називаються альтернативними і характеризуються переривистим розподілом, але на відміну від якісних успадковуються полігенно. Їх генетична основа подібна до спадкової основи кількісних ознак, тобто ознак, мінливість яких визначається багатьма генами й умовами середовища.

Спадковість зумовлює або генетичну схильність тварини до хвороби, або ж генетичну резистентність. У цьому випадку хвороба виникає у генетично схильного організму до захворювань (наявність у генотипі відповідних генів), але при несприятливих для даного організму умовах зовнішнього середовища.

Хвороби тварин завдають величезних збитків тваринництву. Крім прямих збитків, що мають місце внаслідок зниження продуктивності, збільшуються затрати на лікування та обслуговування тварин; хвороби тварин також значно уповільнюють темпи генетичного прогресу при селекції. Тому поряд з ветеринарними заходами боротьби з хворобами розробляють і впроваджують генетичні методи підвищення стійкості тварин до хвороб.

При створенні нових порід і типів молочної худоби селекція одночасно спрямована на генетичне поліпшення продуктивних, технологічних властивостей і резистентності тварин до хвороб, зумовлених спадковістю.

Виходячи з того, що резистентність проти захворювань зумовлена полігенами, спрямований відбір за такими показниками здоров'я здійснюють протягом ряду поколінь. На підставі комплексної оцінки генотипу плідників, генофонду родин, ліній на плем'я залишають тільки здорових особин.

В умовах сучасних технологій ведення тваринницьких галузей одержання високої продуктивності можливе лише при використанні конституційно міцних та генетично стійких проти захворювань тварин і насамперед стійких проти стресів.

Серед хвороб сільськогосподарських тварин стресочутливість найбільших збитків завдає у свинарстві. В чутливих свиней підвищена регідність м'язів, виражена вогнищева гіперемія шкіри та порушена ритміка дихання, пульсу. У свиней розрізняють три синдрому стресу: синдром зляканої гіперемії (MHS), синдром стресу (PSS – porcine stress syndrom) і синдром блідого, м'якого, ексудативного м'яса (PSE). Чутливість до синдрому стресу і зляканої гіперемії виявляють за допомогою галотанового тесту.

Чутливість до галотану контролюється аутосомним рецесивним геном, пенетратність якого складає 50-100%. Цей ген є рецесивним щодо стресостійкості свиней і якості м'яса, а також проявляє адитивну дію щодо вмісту пісного м'яса у туші. Якщо генотип гомозигота рецесивна (Hal^n / Hal^n), то свині чутливі до галотану, а тварини генотипу Hal^N / Hal^N , і Hal^N / Hal^n – нечутливі до галотану.

У свиней, чутливих до галотану, м'ясо бліде, ексудативне, у них гірші відтворювальні функції та життєздатність. Наразі розробляються методи, в результаті яких можна порушити небажану кореляцію між більш високим відсотком пісного м'яса у свиней чутливих до стрес синдрому, низькою відтворювальною здатністю і більш високою смертністю у цих тварин.

Ще один із показників стрес-синдрому – симптоми природженого м'язового тремору, який на 40% зумовлено спадковістю ($h^2 = 0,4$). Свині з цією ознакою мають більш високий середньодобовий приріст і довгий тулуб, більш пісне м'ясо порівняно з тваринами, у яких симптоми тремору були відсутніми.

Селекція на стресостійкість є актуальною нині, тому що у свиней стійких до галотану, збільшується плодючість на 0,4 поросяти за опорос і на 0,13 поросяти при відлученні.

Іншою хворобою, яка завдає значних збитків тваринництву, зокрема молочному скотарству, є мастити у корів. Тому селекцію тварин слід проводити з урахуванням закономірностей успадкування ознак, їх взаємозв'язку і частоти прояву в популяції.

Для визначення середньої частоти хвороби (альтернативної якісної ознаки) в популяції використовується формула:

$$P = \frac{m}{n}, \quad (1)$$

де: P – частота хвороби в популяції;

m – кількість хворих тварин;

n – загальна кількість тварин, що досліджувалася.

Мінливість ознаки оцінюється варіансою, яка визначається за такою формулою:

$$\sigma^2 = p \times q, \quad \sigma = \sqrt{\sigma^2}, \quad (2)$$

де: σ^2 – варіанса;

p – частка здорових тварин;

q – частка хворих тварин.

При характеристиці окремих популяцій виникає необхідність визначення зв'язку між якісними (альтернативними) ознаками.

Ступінь зв'язку між двома якісними альтернативними ознаками визначають за допомогою коефіцієнта асоціації (r_a) або тетрагоричного показника зв'язку, який запропонував К. Пірсон в 1901 р.:

$$r_a = \frac{P_1 \cdot P_4 - P_2 \cdot P_3}{\sqrt{(P_1 + P_2) \cdot (P_3 + P_4) \cdot (P_1 + P_3) \cdot (P_2 + P_4)}} \quad (3)$$

де P_1, P_2, P_3, P_4 – частоти варіант вибіркової сукупності, що розподілилися по відповідним кліткам кореляційної решітки (табл. 2).

Таблиця 2

Схема побудови кореляційної решітки для якісних альтернативних ознак

	х	Клас (х)		Всього
		1	2	
Клас (у)	1	P_1	P_2	$P_1 + P_2$
	2	P_3	P_4	$P_3 + P_4$
	Всього	$P_1 + P_3$	$P_2 + P_4$	$n = P_1 + P_2 + P_3 + P_4$

Більш точне значення цього коефіцієнта можна одержати, якщо використати для розрахунків таку формулу:

$$r_a = \frac{P_1 \cdot P_4 - P_2 \cdot P_3 - 0,5n}{\sqrt{(P_1 + P_2) \cdot (P_3 + P_4) \cdot (P_1 + P_3) \cdot (P_2 + P_4)}} \quad (4)$$

Ця формула дає поправку на наближеність значень класів альтернативної ознаки. Крім того, в чисельнику формули береться абсолютна різниця ($P_1 \cdot P_4 - P_2 \cdot P_3$), а тому може мати місце зміна знаку в r_a . Проте це не суттєво, так як знак для коефіцієнта зв'язку між альтернативними ознаками не має смислового значення.

Поряд з параметричними показниками кореляційного зв'язку є й непараметричні або порядкові показники, які дозволяють визначити ступінь поєднаності між ознаками незалежно від закону розподілу варіант і форми зв'язку. Одним із таких показників, який найбільш доступний для практичних цілей є коефіцієнт кореляції рангів, запропонований Спірменом. Ранговий коефіцієнт кореляції Спірмена визначають за формулою:

$$r_s = 1 - \frac{6 \sum d^2}{n(n^2 - 1)}, \quad (5)$$

де: Σ – знак суми;

d – різниця між рангами поєднаних рядів x і y ;

n – об'єм вибірки.

Цей показник ступеня зв'язку між якісними ознаками можна використовувати у випадку, коли їх неможливо виміряти точно і тоді згідно інтенсивності прояву ознаки виражають її місце порядковим номером (рангом), тобто складають ранжирований ряд. При цьому слід звертати увагу на те, як парно зв'язані значення ознак розподіляються відносно один одного. Якщо збільшенню значення однієї ознаки (x) відповідає значення другої (y), то між ними існує позитивний зв'язок. І навпаки, якщо при збільшенні значень однієї ознаки інша послідовно зменшується, то це вказує на від'ємний зв'язок між ними. При відсутності кореляції ранжованим значенням однієї ознаки будуть відповідати різні значення другої.

Крім кореляційної залежності між якісними ознаками важливим для селекційної практики є визначення ступеня спадкової стійкості сільськогосподарських тварин до захворювань.

Методи оцінки успадкованості (h^2), ґрунтуються на подібності між батьками і потомками, визначаються за формулами:

$$h^2 = 2r_{Н/Б} \quad \text{або} \quad h^2 = 2R_{Н/Б}, \quad (6)$$

де: r – кореляція між показниками нащадків і батьків (між матерями і дочками, між батьками і синами);

R – регресія потомків на батьків.

Для визначення частки впливу генетичних і середовищних факторів на прояв альтернативних ознак у тварин застосовують близнюковий метод. Досліджуються одно та двояйцеві близнюки – ОБ і ДБ. Коефіцієнт успадкування розраховують за формулою, яку запропонував К. Хольцингер:

$$h^2 = \frac{\% \text{подібності ОБ} - \% \text{подібності ДБ}}{100\% - \% \text{подібності ДБ}} \quad (7)$$

$h^2 = 1$ – ознака, зумовлена тільки спадковістю;

$h^2 = 0$ – прояв ознаки залежить лише від факторів середовища;

$h^2 = 0,5$ – ознака, зумовлена впливом генотипу і середовища.

Вплив середовища визначається за формулою: $C = 100\% - h^2$.

Для оцінки впливу факторів зовнішнього середовища і спадковості на прояв ознак застосовують поняття конкордантність близнюків. Вважається, якщо близнюки подібні за проявом ознаки, то вони конкордантні, а якщо є відмінності, то вони дискордантні.

Можливість встановити вплив спадкових факторів на прояв хвороб у сільськогосподарських тварин дозволяє здійснювати спрямовану селекцію за альтернативними ознаками у domestикованих популяціях.

3.2. Аналіз популяцій за кількісними ознаками

В умовах великомасштабної селекції та інтенсивного процесу породного перетворення збільшується вплив на структуру популяції світового генофонду та використання обмеженої кількості високоцінних тварин, зокрема плідників. Поряд з цим в популяціях свійських тварин проявляє свою дію як штучний відбір, здійснюваний з певною метою, так і природний, спрямований проти недостатньо пристосованих особин. Дія природного відбору значно посилюється за несприятливих умов середовища і ефект селекції знижується або навіть зовсім втрачається. Тому для досягнення максимального генетичного удосконалення domestикованих популяцій слід контролювати зміни, які відбуваються під впливом факторів еволюції.

Зважаючи на те, що більшість господарськи корисних ознак молочної худоби і свиней належить до категорії кількісних, такий контроль можна здійснювати безпосередньо в кожній популяції на підставі визначення генетичних параметрів та шляхом їх використання в селекції. Насамперед це сприятиме точності в оцінюванні продуктивних і племінних якостей тварин, визначення впливу на селекційні ознаки окремих факторів, в тому числі спадковості й середовища у їх формуванні, а також встановлення ефективності методів селекції та прогнозування генетичного прогресу в поколіннях.

Здебільшого кількісні ознаки залежать від великої кількості генів, які впливають на їх розвиток, і виділити роль кожного із них неможливо. Поряд з цим рівень їх прояву залежить від умов зовнішнього середовища. В цьому разі здійснюється оцінка, яким чином генотип визначає загальну різноманітність ознаки в популяції та яким чином ця генотипова різноманітність виникає саме за рахунок дії генів. Ця дія тепер проявляється у вигляді алельної або неалельної взаємодії. Тобто генетична різноманітність розподіляється на дві складові: різноманітність, яка зумовлена адитивною дією генів і різноманітність, яка зумовлена взаємодією генів між собою. Саме

цю інформацію і необхідно враховувати при оцінюванні доместикованих популяцій за кількісними ознаками для планомірного і цілеспрямованого здійснення селекційно-племінної роботи.

Той факт, що умови середовища значно впливають на прояв кількісних ознак і що на рівень їх розвитку діють також численні пари генів, дозволяє застосовувати інші принципи і методи селекції порівняно з методами поліпшення якісних ознак. Насамперед це використання статистичних і математичних методів для визначення селекційно-генетичних параметрів, на підставі яких і здійснюється характеристика популяції та процесів, що в ній відбуваються під впливом факторів еволюції.

Зважаючи на те, що показники продуктивності молочної худоби і свиней є результатом сукупного впливу спадковості та факторів середовища, а в свою чергу організм тварин проявляє гармонічну єдність багатьох органів та систем, то існує тісний взаємозв'язок між анатомічною будовою і фізіологічними функціями і крім того прослідкується чіткий зв'язок з тваринами і навколишнім середовищем. Для виявлення таких зв'язків у доместикованих популяціях застосовують кореляційний, регресійний, шляховий та дисперсійний аналіз.

Кореляційний аналіз є одним із методів вивчення зв'язків між ознаками, за допомогою якого спрямованість і ступінь (сила) взаємозв'язку визначається у відносних величинах від -1,0 до +1,0. Такий кореляційний зв'язок властивий об'єктам і процесам, які відбуваються у живій природі. При кореляційній залежності інша ознака може приймати різні значення. Ступінь зв'язку між ознаками вимірюється за допомогою коефіцієнта кореляції, який залежно від вибірки розраховується за формулами:

$$r = \frac{\sum xy - (\sum x \cdot \sum y) \div n}{\sqrt{C_x \cdot C_y}}, \quad r = \frac{C_x + C_y + C_z}{2\sqrt{C_x \cdot C_y}}, \quad (8)$$

де: x, y – значення варіант першої та другої ознаки;

C_x, C_y – дисперсії за першою (x) та другою (y) ознаками;

C_d – дисперсія для ряду різниць, складеного за підсумками частот по діагоналі кореляційної решітки.

В свою чергу для визначення дисперсії використовують такі формули:

$$C_x = \sum x^2 - \frac{(\sum x)^2}{n} \quad \text{або} \quad C_x = \left[S_2 - \frac{(S_1)^2}{n} \right]_x \quad (9)$$

$$S_1 = p_1 - q_1 = [\sum fa], \quad S_2 = p_1 + q_1 + 2(p_2 + q_2) = [\sum fa^2] \quad (10)$$

$$C_y = \sum y^2 - \frac{(\sum y)^2}{n} \quad \text{або} \quad C_y = \left[S_2 - \frac{(S_1)^2}{n} \right] y \quad (11)$$

$$C_d = \sum d^2 - \frac{(\sum d)^2}{n} \quad \text{або} \quad C_x = \left[S_2 - \frac{(S_1)^2}{n} \right] d \quad (12)$$

Як і кожна вибіркова величина, коефіцієнт кореляції має свою помилку репрезентативності, для визначення якої застосовують форму:

$$m_r = \sqrt{\frac{1-r^2}{n-2}}, \quad (13)$$

де: r – значення коефіцієнта кореляції для вибіркової сукупності;
 n – об'єм вибірки або кількість порівнюваних пар дат варіант,
у яких виміряні корелюючі ознаки.

Критерій вірогідності вибіркового коефіцієнта кореляції визначається за формулою:

$$t_r = \frac{r}{m_r} \quad (14)$$

При великій кількості спостережень вибіркового коефіцієнта кореляції визначають методом добуток з використанням кореляційної решітки, яку будують таким чином:

1. Для кожної з ознак складають варіаційні ряди.
2. В кореляційну решітку (табл.3) записують межі класів у зворотному порядку: горизонтально розміщують значення класів першої ознаки (x) від меншого класу до більшого, тобто від \min до \max , а по вертикалі – значення класів другої ознаки (y) від більшого до меншого тобто від \max до \min .
3. Горизонтальні та вертикальні лінії перетинаються і утворюють клітки кореляційної решітки, кількість цих кліток відповідає численності класів варіаційних рядів по ознакам x і y .
4. Дані по кожній особині сукупності записують в кореляційну решітку з врахуванням одночасних значень першої (x) і другої (y) ознак. Відмічають однією крапкою в клітці на перетині класів, яким відповідають показники ознак.
5. Підраховують частоти f_x і f_y , визначають класи умовних середніх A_x і A_y та їх умовні відхилення a_x і a_y .
6. Визначаються ряди добутоків $f_x a_x$, $f_y a_y$, $f_x a_x^2$, $f_y a_y^2$ та їх суми.
7. В одержаних чотирьох квадрантах після розподілу на умовні класи визначають суму відхилень і добуток частот обох рядів $f a_x a_y$,

для чого частоту f кожної клітинки квадранта перемножують на відповідні значення a_x і a_y .

8. Визначають по кожному квадранту суму $f a_x a_y$, яка для першого і четвертого квадранта буде зі знаком плюс, а для другого і третього зі знаком мінус, а також суму сум $f a_x a_y$, тобто $\sum \sum f a_x a_y$.

9. Згідно способу добутків коефіцієнт кореляції визначають за формулою:

$$r = \frac{\sum \sum f a_x a_y \div n - (\sum f_x a_x \div n) \cdot (\sum f_y a_y \div n)}{\sigma_x \sigma_y} \quad (15)$$

де: f – частоти по кліткам кореляційної решітки;

σ_x, σ_y – середні квадратичні відхилення для кожної корелюючої ознаки;

n – об'єм вибірки.

Таблиця 3

Кореляційна решітка для визначення r методом добутків

x \ y	min		A_x				max	f_y	a_y	$f_y a_y$	$f_y a_y^2$
max	I				II						
	квадрант				квадрант						
A_y											
	III				IV						
	квадрант				квадрант						
min											
f_x											
a_x											
$f_x a_x$											
$f_x a_x^2$											

Для визначення кожної із сігм використовується загальновідома формула, але без класових проміжків і σ виражені не в іменованих величинах, а у відносних:

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum f_x a_x^2}{n} - \left(\frac{\sum f_x a_x}{n}\right)^2}, \quad \sigma = \sqrt{\frac{\sum f_y a_y^2}{n} - \left(\frac{\sum f_y a_y}{n}\right)^2} \quad (16)$$

Для визначення коефіцієнта кореляції у великих вибірках та при відсутності достатньої обчислювальної техніки застосовують спосіб доданків і кореляційну решітку, але вона має дещо інший вигляд (табл.4).

Таблиця 4

Кореляційна решітка для визначення r медодом доданків

x	min					max	y			d		
							n _y	p ₁	p ₂	n _d	p ₁	p ₂
max												
min											q ₁	q ₂
n _x								N	q ₁	q ₂		
q ₁								p ₁				
q ₂								p ₂				

Фенотипічна кореляція параметричних ознак показує ступінь відносної мінливості фенотипів і характеризує саме прямолінійний зв'язок. Проте досить часто у біологічних явищах спостерігається криволінійний тип зв'язку. Так, наприклад, криволінійний зв'язок спостерігається у більшості показників і ознак, які пов'язані з віком тварин. Зміни живої маси, продуктивності, плодючості, біохімічні показники крові характеризуються чіткою криволінійною поєднаністю з віковою динамікою.

Криволінійний зв'язок між ознаками – це такий зв'язок, при якому рівномірним змінам першої ознаки відповідає нерівномірні

зміна другої, до того ж ця нерівномірність має певний закономірний характер.

Для вимірювання нелінійної залежності між варіюючими ознаками використовують показник кореляційне відношення (η), запропонований К.Пірсоном. Кореляційне відношення подібно до коефіцієнта кореляції є відносна величина, яка вимірюється від нуля до одиниці, але на відміну від нього має тільки позитивне значення.

Кореляційне відношення можна визначити за допомогою кореляційної решітки методом добутків або сум. При опрацюванні даних методом добутків використовують такі формули:

$$\eta_{yx} = \sqrt{\left[\frac{\sum p_{yx} a_y}{p_x} - \frac{(\sum p_y a_y)^2}{n} \right]} \div C_y, \quad (17)$$

$$\eta_{xy} = \sqrt{\left[\frac{\sum p_{xy} a_x}{p_y} - \frac{(\sum p_x a_x)^2}{n} \right]} \div C_x, \quad (18)$$

$$C_y = \sum p_y a_y^2 - (\sum p_y a_y)^2 \div n \quad (19)$$

$$C_x = \sum p_x a_x^2 - (\sum p_x a_x)^2 \div n \quad (20)$$

Кореляційне відношення має два значення, що є особливістю цього параметра і дозволяє виявити криволінійність взаємозв'язків між ознаками, так як $\eta_{xy} \neq \eta_{yx}$. Тому, кореляційне відношення є універсальним показником і його можна використовувати для характеристики різноманітних форм кореляційних зв'язків.

Отже подібно до інших генетичних параметрів фенотипова кореляція визначається шляхом вимірювання двох ознак в одних і тих же особин й має причинну зумовленість – генетичну і середовищну.

Генетична кореляція – це форма зв'язку між двома ознаками, зумовлена адитивною дією та взаємодією генів (плейотропна, епістаз тощо). Вона показує, як змінюється одна ознака у потомків, якщо вести відбір батьків за другою ознакою, взаємопов'язаною з першою. Паратипова (середовищна) кореляція зумовлена силою і спрямованістю впливу умов середовища одночасно на дві ознаки, що досліджуються.

Для визначення генетичної кореляції між ознаками відбору можна застосовувати формулу:

$$r_G = \frac{0,5(r_{xy} + r_{yx})}{\sqrt{r_{xx} + r_{yy}}}, \quad (21)$$

де: r_{xy} – коефіцієнт кореляції, наприклад, між надоем дочок і вмістом жиру в молоці матерів;

r_{yx} – кореляція між вмістом жиру в молоці дочок і надоем матерів;

r_{xx} – кореляція між надоем дочок і матерів;

r_{yy} – кореляція між вмістом жиру в молоці дочок і матерів.

Наявність генетичної кореляції пояснюється тим, що одна і та ж група генів є відповідальною за успадкування двох або декількох господарсько корисних ознак, тобто спостерігається їх плейотропна дія. Оскільки кількісні ознаки залежать від дії багатьох генів, одні з яких можуть плейотропно впливати на обидві досліджувані ознаки, а інші – ні, то при поєднанні цих генів буде спостерігатися варіація в значеннях генетичної кореляції.

У наведених методах визначення коефіцієнта кореляції зв'язок установлювався між двома кількісними ознаками. Проте наявність різноманітних зв'язків між різними ознаками і процесами характеризують анатомічні, фізіологічні, біохімічні та генетичні особливості тварин, зумовлює необхідність використання статистичних методів для встановлення ступеня зв'язку між кількісними та якісними ознаками. Спроби виявити у тварин для селекційних цілей зв'язок між простими якісними ознаками, які мають чіткий тип успадкування, і господарсько корисними ознаками, здійснювалися уже досить давно. Наприклад, тварин відбирають за типом конституції у зв'язку з напрямком і можливим рівнем продуктивності. Інший приклад. Спостереженнями доведено, що тривалість ембріонального періоду пов'язана зі статтю зародка, який розвивається.

Останнім часом зусилля учених спрямовані на виявлення зв'язку між типами білків сироватки крові та групами крові, які мають чітке кодомінантне успадкування з рівнем продуктивності різних тварин, а також станом здоров'я та стресостійкістю. Зручним статистичним параметром, який дозволяє виявити зв'язок між кількісними і якісними альтернативними ознаками є коефіцієнт бісеріального зв'язку. Для його визначення запропоновано таку формулу:

$$r_b = \left[\frac{\sum p_a \cdot a}{n_a} - \frac{\sum p \cdot a}{n} \right] \div \left[\sqrt{\frac{C}{n_a} - \frac{C}{n}} \right], \quad (22)$$

де C – дисперсія кількісної ознаки, встановлена за відомою формулою для великої вибірки:

$$C = \sum pa^2 - (\sum pa)^2 \div n; \quad (23)$$

p – частоти варіаційного ряду, розподілених по класам кількісної ознаки;

p_a – частоти варіаційного ряду за однією з врахованих значень альтернативної ознаки;
 n – кількість спостережень у вибірці;
 n_a – кількість спостережень у класі альтернативної ознаки;
 a – умовне відхилення від класу умовної середньої (A) для кількісної ознаки.

Для визначення r_b використовується кореляційна решітка, яка утворюється класами варіаційного ряду кількісної ознаки та двома класами альтернативної ознаки.

Наведені методи кореляційного аналізу найчастіше застосовуються в практиці розрахунку фенотипових і генотипових кореляцій, хоча можна використовувати й інші формули. Насамперед слід знати, що проблема відносної мінливості ознак достатньо розроблена в сучасній статистичній генетиці і широко використовується в еволюції тварин як природній, так і штучній – при створенні нових порід, типів, ліній тварин.

Регресійний аналіз. Поряд з кореляційним аналізом в селекції тварин широко використовується регресійний аналіз як метод вивчення зв'язків між ознаками, що вказує, на яку величину зміниться одна із залежних ознак (функція) при зміні іншої ознаки (аргумент) на одиницю виміру (г, см, кг). Форма зв'язку між селекційними ознаками у тварин може бути різноманітною, але за допомогою коефіцієнтів лінійної та множинної регресії можна виявити напрям і силу кореляційних зв'язків. Коефіцієнт прямолінійної регресії вказує, наскільки в середньому величина однієї ознаки (y) змінюється при зміні на одиницю міри іншої ознаки (x). Крім того він також вказує і зворотну залежність x і y . Винятком є часові ряди або ряди динаміки, які вказують, як згодом змінюються ознаки.

Регресія – це зміна функції залежно від зміни одного або декількох аргументів. Відповідність між аргументом і функцією може бути задано таблицею, формулою, графіком тощо. Ряди регресії й особливо їх графіки дають наочну уяву про форму та щільність кореляційних зв'язків між ознаками. Наприклад, знаючи вид функції, можна за початковим періодом онтогенезу прогнозувати кінцеву продуктивність тварин.

Коефіцієнт прямолінійної регресії можна визначити за такими формулами:

$$R_{yx} = \left[\sum xy - \frac{\sum x \sum y}{n} \right] \div \left[\sum x^2 - \frac{(\sum x)^2}{n} \right]; \quad (24)$$

$$R_{xy} = \left[\sum xy - \frac{\sum x \sum y}{n} \right] \div \left[\sum y^2 - \frac{(\sum y)^2}{n} \right]; \quad (25)$$

$$R_{yx} = r \frac{\sigma_y}{\sigma_x}; \quad R_{xy} = r \frac{\sigma_x}{\sigma_y}; \quad r = \frac{\sum xy - (\sum x \sum y) \div n}{\sqrt{C_x C_y}}; \quad (26)$$

$$C_x = \sum x^2 - \frac{(\sum x)^2}{n}; \quad C_y = \sum y^2 - \frac{(\sum y)^2}{n}; \quad (27)$$

$$\sigma_x = \sqrt{\frac{C_x}{n-1}}; \quad \sigma_y = \sqrt{\frac{C_y}{n-1}}. \quad (28)$$

Порівнюючи величини R_{yx} і R_{xy} , визначається зменшення (або збільшення) середнього значення ознаки у при зміні на одиницю виміру ознаки X і навпаки.

Проте, між варіюючими ознаками мають місце не тільки лінійні, а й криволінійні зв'язки. Так відома шатроподібна форма лактаційної кривої, S - подібна крива росту численності популяції, існуючої в замкнутому середовищі тощо. Всі вони відображають певні біологічні закономірності, які можна показати відповідними кореляційними рівняннями, а також графічно у вигляді різних форм кривих регресії. Коефіцієнти регресії мають велике значення в генетичних та селекційних дослідженнях.

У тваринництві частіше зустрічається криволінійна залежність між ознаками, при якій із збільшенням однієї ознаки пов'язана з нею ознака спочатку збільшується, а потім зменшується. Прикладом такого явища є збільшення молочної продуктивності при підвищенні живої маси. Але при досягненні живої маси певної граничної величини, характерної для даної породи, лінії, кросу, вказані ознаки починають зменшуватися. Тому селекціонеру для кожної групи тварин чи популяції слід визначити оптимальні класи змінних частоти, при яких спостерігається максимальний рівень продуктивності.

Шляховий аналіз, на відміну від кореляційного і регресійного, дозволяє встановити причини співвідносної мінливості, тобто визначити напрямок біологічних зв'язків. С. Райт розробив метод аналізу між причиною і наслідком, який у генетиці отримав назву методу коефіцієнтів шляхів. Характерною особливістю шляхового коефіцієнта є його спрямованість як векторної величини.

Метод коефіцієнтів шляхів ґрунтується на прямолінійній кореляції перемінних величин, між якими виявляють цей показник і на правилі додавання дії величин зв'язків. Даний метод можна використовувати для аналізу зв'язків між генотипами батьків і нащадків, а також напівсибсами. Теоретично обґрунтовано, що коефіцієнт кореляції між генотипами матерів і дочок при вільному схрещуванні й адитивному успадкуванню ознак дорівнює 0,5. Схематично за допомогою коефіцієнтів шляхів це можна представити таким чином (рис.2).

Звідси можна визначити коефіцієнт успадкованості (h^2) кількісної ознаки, який рівняється подвоєному коефіцієнту кореляції між матерями дочками або учетверений коефіцієнт кореляції між напівсибсами та батьком, відповідно:

$$h^2 = 2r_{MD} \text{ і } h^2 = 4r_{NC} \quad (29)$$

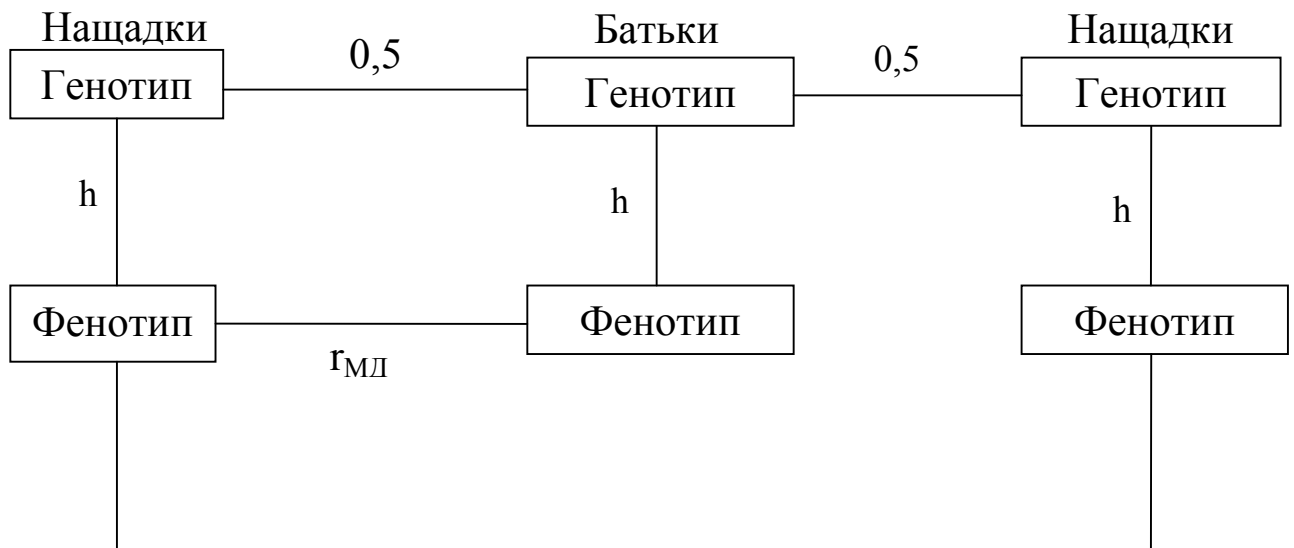


Рис. 2. Схема коефіцієнтів шл^{ГНС} між генотипами і фенотипами батьків і нащадків, а також напівсибсів (П.Ф. Рокицький, 1978).

Шляховий аналіз дозволяє визначити ступінь, з якою мінливість даної ознаки в межах групи детермінується мінливістю ряду факторів або причин, які об'єднані в якусь певну систему. Його можна застосувати для аналізу причин мінливості у популяції, різноманітних зв'язків між спорідненими особинами, при розробці теорії спадковості, а також теорії інбридингу.

Дисперсійний аналіз широко використовується для обробки даних селекції тварин. Метод, запропонований В. Фішером, засновано на розкладанні загальної варіабельності ознак (дисперсії) на складові компоненти, а саме – на організовані в експерименті

(аналізі) і випадкові (нерегульовані) фактори. Під час аналізу встановлюють частку мінливості зумовлену кожним врахованим в експерименті фактором та частку мінливості, викликану сукупною дією цих факторів, а також визначають ту частку мінливості, яка є результатом взаємодії багатьох не врахованих факторів і створює випадкову мінливість. Це дозволяє встановити закономірності мінливості біологічних об'єктів будь-якої сукупності, а також встановити вірогідність частки впливу досліджуваних факторів на варіабельність ознак. Таким чином, в результаті дисперсійного аналізу встановлюють, чи впливають і як сильно враховані фактори на мінливість ознаки і чи вірогідний цей вплив.

Для проведення дисперсійного аналізу дослідні дані (показники варіюючої ознаки у особин вибірки) записують у вигляді таблиці, яка має назву „дисперсійний комплекс” і графі якої показують градації (класи) по кожному врахованому фактору. За своєю структурою дисперсійні комплекси розрізняються і можуть бути одно-, дво-, три-, чотирифакторні як при великій, так і малій кількості спостережень. Ще розрізняють комплекси з фіксованими і варіюючими градаціями, а також можуть бути комплекси ієрархічні, коли градація одного фактора поєднані з градаціями іншого фактора за принципом ієрархії. Прикладом фіксованого дисперсійного комплексу можуть бути комплекси, складені при вивченні впливу генотипу за поліморфними ознаками на продуктивність. Такі ж фіксовані комплекси можуть бути сформовані при вивченні впливу статі на м'ясні якості тварин.

У випадкових комплексах градації не мають чітких визначень або меж – це має місце при роботі з більшістю кількісних ознак, де градації за класами можуть задаватися довільно.

Для ієрархічних комплексів є характерним те, що між градаціями фактора А і фактора В існує чітка супідрядність, тобто один з них є основним, а другий – супідрядним. Так, градації бугаїв відповідають певним градаціям корів, запліднених їх спермою, а градації корів, у свою чергу, поєднані з одержаними від них нащадками, тобто виникають зв'язки типу батько – група матерів – нащадки (сібси і напівсібси у різному співвідношенні). Отже, в ієрархічних комплексах немає вільного поєднання градацій одного фактора з градаціями іншого, а спостерігається ієрархічна супідрядність. Дисперсійний аналіз в таких комплексах здійснюється за робочими формулами, але дещо відрізняється від розрахунків у звичайних комплексах.

Особливістю дисперсійних комплексів є й те, що залежно від співвідношення числа спостережень за градаціями їх поділяють на рівномірні (однакова чисельність варіант) і нерівномірні (різна чисельність варіант).

Використовуючи дисперсійний аналіз, встановлюють, як уже згадувалося, частки впливу факторів на мінливість результатів ознаки. Загальна мінливість ознаки (C_y) може залежати від факторів, які вивчають (факторіальна дисперсія – C_x) і від випадкових факторів (випадкова дисперсія – C_z).

$$C_y = C_x + C_z \quad (30)$$

Для визначення частки впливу на варіабельність ознаки одного фактора, складають однофакторний дисперсійний комплекс і розрахунки проводять наступним чином:

1. Визначають підсобні величини:

$$\begin{aligned} & \text{- сума по всьому комплексу} - \sum V \\ & \text{- загальна підсобна величина} - H_{\Sigma} = \frac{(\sum V)^2}{N} \end{aligned} \quad (31)$$

$$\begin{aligned} & \text{- сума часткових підсобних величин} - \sum H_i \\ & \text{- сума квадратів дат по всьому комплексу} - \sum V^2 \end{aligned}$$

2. Розрахунок дисперсій (сум квадратів):

$$\text{- факторіальна (міжгрупова) дисперсія} - C_x = \sum H_i - H_{\Sigma} \quad (32)$$

$$\text{- випадкова (внутрігрупова) дисперсія} - C_z = \sum V^2 - \sum H_i \quad (33)$$

$$\text{- загальна дисперсія} - C_y = \sum V^2 - H_{\Sigma} \quad (34)$$

3. Розрахунок варіанс:

$$\text{- факторіальна варіанса} - \sigma^2_x = \frac{C_x}{N-r} \quad (35)$$

$$\text{- випадкова варіанса} - \sigma^2_z = \frac{C_z}{N-r} \quad (36)$$

$$\text{4. Показник сили впливу} \quad Z^2_x = \frac{C_x}{C_y} \quad (37)$$

$$\text{5. Критерій вірогідності} \quad F = \frac{\sigma^2_x}{\sigma^2_y} \quad (38)$$

Даний метод широко застосовується в селекції, а особливо – для визначення коефіцієнта успадковуваності. Величину коефіцієнта (h^2) визначають за формулою, запропонованою М.О. Плохінським [22]:

$$h^2 = \frac{C_x}{C_y} \quad (39)$$

Вважають, що за допомогою дисперсійного аналізу, порівняно з іншими методами, одержують більш надійні та вірогідні значення

коефіцієнта успадкованості. Це, в свою чергу, дозволяє більш точно виявити в загальній варіабельності вплив факторів середовища і одержані результати широко використовують для планування селекції та оптимізації програм.

3.3. Аналіз популяцій за трансгресивними ознаками

При здійсненні статистичного аналізу інколи необхідно порівняти варіаційні ряди, які мають один з одним певне співвідношення. Якщо варіаційні ряди вірогідно відрізняються між собою за середніми арифметичними, але разом з тим деяка частина класів є спільними для них, то їх називають трансгресивними рядами. Таке неповне відокремлення варіаційних рядів та їх графіки коротко ще називають **трансгресією**. Графічно трансгресія проявляється в тому, що криві в межах спільних класів мають загальну площу, тобто криві пересікаються (рис. 3).

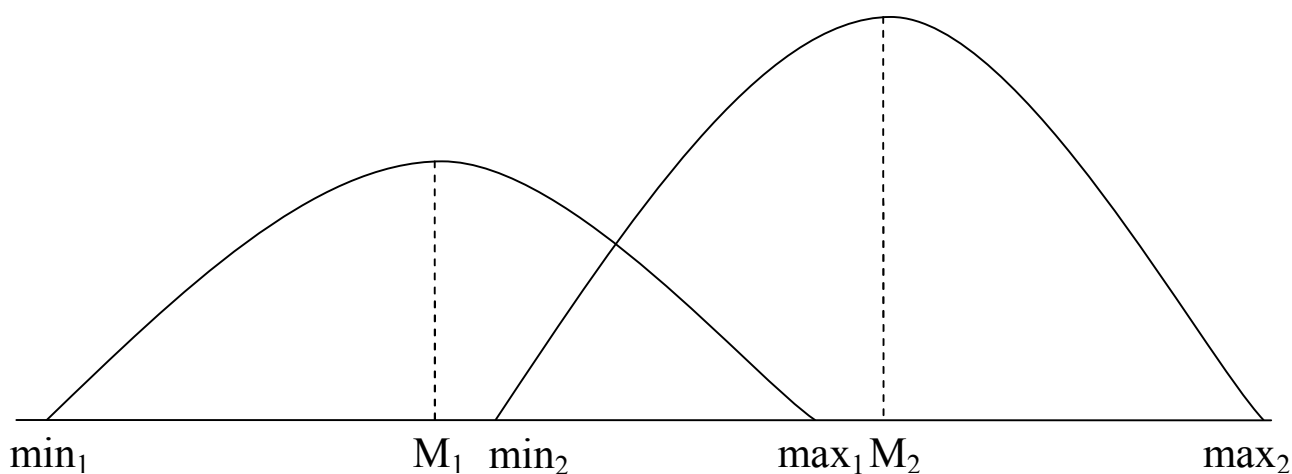


Рис. 3. Трансгресивні криві

Ступінь трансгресії між ознаками може бути різною. Чим більша величина загальної площини в обох кривих, тим більша між ними (і між їх варіаційними рядами) трансгресія. В свою чергу трансгресивні криві відображають мінливість кількісних ознак і мають суттєве значення при визначенні напрямку та ефективності селекційної роботи зі стадом чи породою.

Трансгресивність ознак проявляється в тому, що вони можуть належати до однієї генеральної сукупності, але їх середні арифметичні величини вірогідно відрізняються і лише частина класів варіаційного ряду є спільними. Величину трансгресії характеризує

відсоток трансгресивних варіант або частина загальної площини полігону розподілу рядів.

Оцінку величини трансгресії для нормального розподілу проводять за формулою:

$$T = \frac{n_1 p_1 + n_2 p_2}{n_1 + n_2}, \quad (40)$$

де: T – коефіцієнт трансгресії, виражений у частках одиниці або відсотках;

n_1 і n_2 – об'єм вибірок або кількість спостережень.

p_1 і p_2 – частка варіант (частот) кожного ряду, обмежених площиною кривої в проміжку від x_{\max} другого ряду до x_{\min} першого ряду.

Для першого варіаційного ряду, який розміщений лівіше на графіку, значення p_1 визначають за формулою:

$$P_1 = 0,5 \pm \varphi(t_1), \quad t_1 = \frac{\overline{x_{\min}} - x_1}{\sigma_1} \quad (41)$$

де: $\varphi(t_1)$ – друга функція нормованого відхилення, яка визначається для величини t ;

t_1 – нормоване відхилення;

x_{\min_2} – мінімальне значення ознаки другого ряду, яке можна визначити розрахунковим шляхом: $x_{\min_2} = \overline{x_2} - 3\sigma_2$

або використати фактичне значення;

$\overline{x_1}$ – середня арифметична величина першого ряду;

σ_1 – середнє квадратичне відхилення першого ряду.

Частку трансгресивних варіант для другого варіаційного ряду, який на графіку розміщується правіше першого, визначають аналогічно, лише замінюють деякі підстрочні значення, а саме:

$$P_2 = 0,5 \pm \varphi(t_2), \quad t_2 = \frac{x_{\min} - \overline{x_2}}{\sigma_2} \quad (42)$$

де: $\varphi(t_2)$ – друга функція нормованого відхилення для t_2 ;

t_2 – нормоване відхилення;

x_{\max_1} – мінімальне значення ознаки першого ряду, яке можна визначити так: $x_{\max_1} = \overline{x_1} + 3\sigma_1$ або взяти для розрахунків фактичне значення;

$\overline{x_2}$ – середня арифметична величина другого ряду;

σ_2 – середнє квадратичне відхилення другого ряду.

Трансгресія рядів може бути різною, але її можна виявити як за однією ознакою (вибірki належать до різних генеральних

сукупностей), так і за двома ознаками, коли варіанти вибрано з однієї генеральної сукупності. При цьому слід враховувати, щоб середні арифметичні вірогідно відрізнялися між собою і лише частина класів варіаційних рядів була спільною.

Причини трансгресивного поділу кількісних ознак в достатньо великих популяціях пояснюється взаємодією генетичних і середовищних факторів при їх великій різноманітності. Розподіл за фенотиповими класами має тут чисто умовний характер, так як природних границь між класами не існує. Таким чином, кількісні ознаки характеризуються трансгресивною мінливістю, що пов'язано зі специфічністю їх розвитку і безпосередньо обумовлено наявністю великої кількості генів, що впливають на ознаку, а також і роллю зовнішнього середовища в її розвитку.

Більшість господарськи корисних ознак (показники молочної, м'ясної, вовнової та ячної продуктивності, росту і розвитку, екстер'єру тощо) є фенотиповим вираженням численних пар генів (полігенів), які проявляють адитивну, підсумкову дію. Так, при поглинальному схрещуванні двох контрастних порід потомство кожного нового покоління стає більше і більше схожим на поліпшуючу породу за екстер'єром, інтер'єром та показниками продуктивності.

При схрещуванні потомки відрізняються від батьків за розвитком ознак, тобто вже у помісєй другого покоління проявляється більша варіація, ніж в батьківському поколінні. Таке явище називається трансгресивним розщепленням. Ознаки, що дають більший розмах мінливості в порівнянні з батьками називаються трансгресивними і для них характерна мінливість, яку називається трансгресивною.

Пояснити генетично обумовлену трансгресію можна на прикладі дії генів (А і В), коли форма ААВВ – подвійний домінант – являється крайньою позитивною трансгресією, а форма подвійна рецесивна – аавв – крайньою від'ємною формою. Тобто, при схрещуванні особин $F_1 \times F_1$ в другому поколінні будуть зустрічатися особини трансгресивних форм, які кардинально відрізняються за генотипом.

Відомо, що кількісні ознаки успадковуються за адитивним типом і характеризуються трансгресивним розщепленням, тобто адитивність проявляється у великій різноманітності особин за проявом тієї чи іншої ознаки.

Трансгресивна мінливість має важливе значення для поліпшення господарськи корисних властивостей тварин. В результаті схрещування особин з різними генотипами можна чекати прояву в наступних поколіннях тварин з більшим, ніж у батьків, значенням ознак. Потім в процесі селекції вибраковуюються гірші особини, тобто з небажаним розвитком ознак і відбувається поступове поліпшення популяції.

Тому трансгресивна мінливість має суттєве значення при визначенні напрямку й ефективності селекційної роботи зі стадом чи породою.

Розрізняють декілька напрямів селекції тварин за трансгресивними ознаками, а саме:

- однотипна селекція або селекція подібної спрямованості;
- не однотипна селекція, а зустрічна або різноспрямована;
- новоутворююча селекція, коли необхідно методами селекції виділити із вихідної популяції якісно нову групу особин.

Селекція молочної худоби на підвищення білковомолочності одночасно пов'язана і зі зміною жирномолочності корів тієї ж популяції, породної групи чи стада. Це пояснюється існуванням між ними позитивної корелятивної залежності. Із селекційних даних відомо, що середня жирномолочність корів червоної степової породи становить 3,7% з лімітом від 2,8% до 4,8%. Вміст білка в молоці корів цієї ж породи складає 3,2%, а межі коливання ознаки – 2,9-3,4%. Отже, вони відрізняються за величиною середньої арифметичної у сукупності, а також мають різний абсолютний ліміт мінливості та його межі. Разом з тим певна частина значень знаходиться в одній площині, тобто існує трансгресія між обома селекційними ознаками.

В цілях поліпшення худоби вимагається посилити ступінь трансгресії між цими ознаками і методами селекції (відбір, підбір) наблизити середній рівень вмісту білка в молоці до середнього рівня жирномолочності. В цьому випадку ми маємо справу з однотипною селекцією, тому що селекціонер проводить роботу спрямовану на підвищення обох показників складових частин молока. При цьому успіх роботи буде виражатися підвищенням середнього рівня обох компонентів.

В інших випадках, коли між ознаками відсутня трансгресія, або вона торкається тільки крайніх варіант у вихідних популяціях, проводять зустрічну селекцію і поліпшують одночасно обидві ознаки. Під впливом відбору і підбору на протязі ряду генетичних поколінь в

популяції виникає трансгресія між ознаками і досягається бажаний ефект селекції.

Прикладом може бути підвищення урожайності насіння конюшини. Для цього необхідно поліпшити запилення його квітів комахами, але перешкодою є те, що хоботок бджіл – основних запилювачів цієї культури – коротший за стовпчик квітки конюшина. Тому робота здійснюється у двох напрямках, проводиться зустрічна селекція, метою якої є подовження хоботка у бджіл короткохоботкових порід і вкорочення довжини стовпчика у квітів конюшини. Зрозуміло, що при такому типі селекції відбір за бажаною ознакою відбувається у різному напрямку. Проте, незважаючи на варіювання довжини хоботка і довжини стовпчика квітки конюшини, у відселекціонованих генераціях оптимальній довжині хоботка бджіл і буде відповідати оптимальна довжина стовпчика, що обумовить підвищення врожайності насіння конюшини.

Досить часто трансгресія може спостерігатися у випадку, коли вимагається методами селекції відокремити із вихідної популяції якісно нову групу особин. Комплекс заходів, так би мовити, зворотної або новоутворюючої селекції обумовлює формування тварин з новими властивостями. У них варіювання ознаки буде мати інші межі й середня арифметична буде статистично достовірно відрізнятися від середньої величини вихідної популяції. Наприклад, поліпшення червоної степової худоби англєрською породою сприяло підвищенню вмісту жиру в молоці у тварин і стало основою для створення внутрішньопородного жирномолочного типу. Зміна вимог до якості худоби і впровадження схрещування червоної степової худоби з червоно-рябою голштинською породою кардинально вплинуло на напрямок селекції. Здійснювана раніше селекція на жирномолочність поступилася місцем селекції на багатомолочність. У результаті цього із вихідної популяції відокремилася група особин, яка мала над нею перевагу за величиною надою, але поступалася їй за жирномолочністю. Ця група була використана для створення внутрішньопородного голштинізованого типу.

3.4. Аналіз популяцій за поєднаними ознаками

У роботі з тваринами повинно бути під постійним контролем виявлення тенденцій породотворного процесу за проявом

господарськи корисних ознак і пристосувальних якостей, що сприятиме системній регуляції розвитку стад і популяцій сільськогосподарських тварин.

Поліпшення середніх показників продуктивності стада (породи) розширює біологічну норму, а звідси й здатність до відтворення. В процесі вдосконалення породи продуктивність і пристосованість створюють спільну систему розвитку. З переходом на новий рівень господарювання і збільшення вимог до продуктивності тварин, які часто сягають межі природного навантаження на біологічну ланку виробництва, стає нормою життєдіяльності більшої частини популяції. Одночасно закладаються нові межі генетичної мінливості майбутніх поколінь. Тому, популяція тварин під впливом комбінаторики генотипів і природного відбору стає цілісною динамічною системою, де процес розвитку характеризується просторово-часовою упорядкованістю і спрямований на пристосування тварин до навколишнього середовища. Така система має структуру, що змінюється в ході розвитку в тих межах, які забезпечують її життєдіяльність.

На думку О.П. Полковникової та ін. (1989) відбуваються зміни в структурі покоління популяції (стада, породи) сільськогосподарських тварин, які визначаються в основному комбінуванням генотипів та впливом технологій виробництва продукції. Під час визначення структури стада тварин, як системи популяційного рівня слід дотримуватися гіпотези, що коли в організмі пристосованість до навколишнього середовища йде шляхом змін співвідношень в інтенсивності метаболізму і резистентності, то в популяції сільськогосподарських тварин ці зміни відображаються в середніх величинах продуктивності та репродуктивності. Так, в стаді великої рогатої худоби ці зміни проявляються в середніх величинах молочності ("А" – середня кількість молочного жиру за період першої лактації) і відтворювальної здатності (КВЗ) корів. Використовуючи поєднання відхилень у бік плюс (1) і мінус (2) від оптимуму за даними показниками (по "А" від середньої величини в поколіннях матерів, а по КВЗ від 1,0) можна диференціювати корів кожного покоління в стаді на чотири групи: 1-1, 1-2, 2-1, 2-2 і за їх кількісним складом (у відсотках) визначити структуру покоління як елементарної одиниці системи популяційного рівня. Поєднання напрямків відхилень від 50 в бік плюс (+) і мінус (–) відсотка особин у компонентах груп (1-1)+(1-2) і (1-1)+(2-1) характеризує особливості

структури покоління, стада в цілому на тому чи іншому етапі його розвитку: – +, ++, + –, – – [17].

Даний методичний підхід до оцінки фенотипу корів та визначення структури популяції обґрунтований наявністю фізіологічного поєднання в рівнях прояву відтворювальної здатності й молочності самок в онтогенезі. Співвідношення рівнів фенотипового прояву цих життєво важливих функцій відображає також міру адаптації організму до навколишнього середовища (О.П. Полковникова, 1997). Безсумнівно, що особливості онтогенетичної адаптації кожного організму зумовлені його генотипом. Проте зміна основних характеристик фенотипу корів та структура дивергенції (розподілення у відсотках) тварин у групі з різним поєднанням напрямків їх відхилення відображає, певним чином, пристосованість до умов середовища.

Адаптивний стан покоління корів можна визначити через врівноваженість функціонального прояву, вимірюючи його величиною "Н", одержаною в результаті ділення показника питомої ваги корів з КВЗ рівним або більшим одиниці на показник питомої ваги корів з підвищеним рівнем молочності:

$$H = \frac{(1-1)+(2-1)\%}{(1-1)+(1-2)\%} \quad (43)$$

Якщо величина "Н" у межах 0,80-1,20, то ступінь врівноваженості й адаптивний стан покоління корів високі, а коли вона більша 1,20 або менша 0,80 – низькі (табл.5).

Таблиця 5

Шкала оцінки адаптивного стану покоління корів

Значення величини "Н"	Адаптивний стан покоління	
	рівень	характеристика
1,21 і більше	Низький	Переважають пристосувальні властивості
0,80-1,20	Оптимальний	Спільний прояв високих продуктивних і адаптивних якостей
0,79 і менше	Низький	Високий розвиток продуктивних ознак

Адаптивний стан покоління – це показник, що характеризує пристосованість популяції до умов середовища за наявністю в ній варіант з плюс-відхиленнями від оптимуму за рівнем фенотипового прояву молочності та відтворювальної здатності.

На підставі таких особливостей структури: питома вага корів групи "1-1", в яких поєднуються плюс-відхилення від середнього рівня по "А" та КВЗ; сумарна питома вага корів у трьох групах – (2-1) + (1-1) + (1-2), що об'єднує корів з плюс-відхиленнями по одній або обох функціях та сума питома ваги компонентів (1-1) + (1-2) можна зробити заключення про результативність методів селекції з молочною худобою. При цьому якщо сума компонентів буде 112% і менше, то її слід розцінювати як малий ефект; від 113 до 137% - середній; 138% і більше – великий ефект.

Даний методичний підхід використовували для оцінки властивостей популяцій за особливостями фенотипового прояву поєднаних ознак у корів, зміни структури вихідного і наступних поколінь тварин та результатів селекції в племінних господарствах червоної степової худоби. Матеріалами досліджень підтверджено, що прояв поєднаних ознак у поколіннях корів і структура розподілу поколінь корів у групах з різним сполученням напрямків їх відхилення від оптимального за поєднаними ознаками змінюються під впливом застосованого методу розведення, а також відображають взаємодію "генотип-середовище" [20].

Таким чином, метод аналізу структури дивергенції корів за групами з різним сполученням напрямків їх відхилень від оптимуму за поєднаними функціями (ознаками) можна використовувати для визначення характеру прояву господарськи корисних ознак, структури популяції та її адаптивного стану.

3.5. Оцінка вірогідності генетико-математичних параметрів

В селекційній роботі досить часто виникає необхідність порівняльної оцінки властивостей окремих груп тварин або тварин, які належать до різних генерацій чи порівнюють нащадків різних батьків тощо. В експериментальній роботі також є потреба порівняльного вивчення відмінностей між групами тварин, наприклад дослідною і контрольною.

В результаті досліджень вибірових сукупностей було виявлено особливу властивість різниці вибірових показників. Сутність її полягає в тому, що різниця між двома вибіровими параметрами досить точно характеризує відмінності генеральних сукупностей. Властивість вибірових показників з певною надійністю відображати

генеральні параметри в статистичній генетиці розуміють як вірогідність (достовірність) генетичних параметрів.

В селекційній практиці насамперед здійснюють порівняльну оцінку варіаційних рядів за даними середніх величин, визначаючи вірогідність вибіркової різниці.

Вірогідність різниці між середніми арифметичними двох вибірових сукупностей – це властивість вибіркової різниці вірно із заданою надійністю відображати різницю між відповідними параметрами генеральної сукупності. Для оцінки вірогідності вибіркової різниці використовують показник критерій вірогідності (t_d), який визначають за формулою:

$$t_d = \frac{\bar{X}_1 - \bar{X}_2}{\sqrt{S_{x_1}^2 + S_{x_2}^2}} = \frac{d}{S_d} \geq t_{s,t}, \quad v = n_1 + n_2 - 2 \quad (44)$$

де: d – різниця між середніми арифметичними ($\bar{X}_1 - \bar{X}_2$) двох вибірок, до того ж за \bar{X}_1 береться більша величина;

m_d – середня помилка вибіркової різниці, яка розраховується як $\sqrt{S_{x_1}^2 + S_{x_2}^2}$;

$t_{s,t}$ – статистичне значення критерію, яке визначають за даними таблиці Ст'юдента (табл. 6) з врахуванням числа ступенів свободи (v) для трьох рівнів вірогідності ($P \geq 0,95$; $P \geq 0,99$; $P \geq 0,999$) або трьох рівнів значимості ($p \leq 0,05$; $p \leq 0,01$; $p \leq 0,001$);

n_1 і n_2 – об'єм вибірових сукупностей або чисельність порівнюваних груп.

В певному розумінні вибіркова різниця може бути вірогідною або невірогідною. Якщо різниця вірогідна, то в дослідженнях, виконаних на окремих групах тварин, виявлена різниця між вибіровими показниками, яка аналогічно матиме місце і між відповідними генеральними параметрами. На підставі цього вважають, що вибіркова сукупність досить точно характеризує властивості генеральної сукупності, що й використовується в селекції сільськогосподарських тварин.

Можливість перенесення закономірностей прояву кількісних ознак з вибіркової сукупності на генеральну пов'язане з поняттям „вірогідність”, поряд з яким досить часто використовують поняття „значимість” рівень значимості показує, що генеральний параметр знаходиться за межами довірчого інтервалу. Застосування рівня значимості зручне тим, що воно показує відсоток помилкових

випадків. Так, значимість 0,05 свідчить про те, що в результаті випадковості помилка у висновках буде спостерігатися в 5% досліджень. Так же, як і рівні вірогідності, визначені стандартні рівні значимості: 0,01 при рівні вірогідності 0,99, а при 0,95 – рівень значимості становить 0,05.

Таблиця 6

Стандартні значення критерію Ст'юдена для трьох рівнів вірогідності (за М.О.Плохінським, 1969)

Число ступенів свободи, ν	Рівень вірогідності (P)			Число ступенів свободи, ν	Рівень вірогідності (P)		
	0,95	0,99	0,999		0,95	0,99	0,999
1	12,7	63,7	637,0	13	2,2	3,0	4,1
2	4,3	9,9	31,6	14-15	2,1	3,0	4,1
3	3,2	5,8	12,9	16-17	2,1	2,9	4,0
4	2,8	4,6	8,6	18-20	2,1	2,9	3,9
5	2,6	4,0	6,9	21-24	2,1	2,8	3,8
6	2,4	3,7	6,0	25-28	2,1	2,8	3,7
7	2,4	3,5	5,3	29-30	2,0	2,8	3,7
8	2,3	3,4	5,0	31-34	2,0	2,8	3,7
9	2,3	3,3	4,8	35-42	2,0	2,7	3,6
10	2,2	3,2	4,6	43-62	2,0	2,7	3,5
11	2,2	3,1	4,4	63-175	2,0	2,6	3,4
12	2,2	3,1	4,2	176- ∞	2,0	2,6	3,3

Якщо одержана невірогідна різниця між вибірковими показниками, то в подальшому їх не використовують для характеристики генеральної сукупності, тому що немає надійності в значеннях. Для того щоб вибіркові параметри точніше відповідали аналогічним характеристикам генеральної сукупності необхідно мати якомога менші статистичні помилки для кожного статистичного коефіцієнта і показника. Зрозуміло, що чим більший об'єм вибірки і за численністю вона наближається до об'єму генеральної сукупності, тим більша вибірка відображає властивості генеральної сукупності і тим меншою буде статистична помилка в усіх вибіркових параметрах. Таким чином збільшення об'єму вибірки дозволяє зменшити статистичні помилки і одержати вірогідні результати.

Разом з тим це вимагатиме більшої затрати часу і засобів. Збільшення численності вибірки ускладнюється ще й тим, що інколи

в дослідженнях для одержання даних вимагається знищувати об'єкт (наприклад, здійснювати забій тварин тощо). Отже необхідно попередньо визначити об'єм вибірки, який забезпечить вірогідність вибірових статистичних параметрів і їх відповідність з параметрами генеральної сукупності.

Недооцінка об'єму вибірки, коли її численність береться без обґрунтування і ступеня мінливості досліджуваних ознак, спричиняє одержання невірогідних статистичних параметрів. В цьому випадку результати досліджень не мають наукової цінності, тому що без статистичної вірогідності їх не можна поширити з вибірки на генеральну сукупність, яку вона повинна характеризувати.

Існує декілька методів визначення необхідної численності вибірки: табличний, за формулами і номограмою. Якщо ступінь мінливості ознаки невідома, то об'єм вибірки можна визначати за таблицею достатньо великих чисел, в якій передбачається враховувати такі дані: величина допустимої помилки статистичних параметрів (тобто E%) і рівень вірогідності, на якому бажано одержати ці параметри (табл. 7).

Таблиця 7

Визначення об'єму вибірки (n) за даними достатньо великих чисел
(за Є.К.Меркурєєва, 1970)

E (величина допустимої помилки, %)	Рівні вірогідності (P)		
	0,95	0,99	0,999
5	384	663	1082
4	600	1036	1691
3	1067	1843	3007
2	2400	4146	6767
1	9603	16587	27069

За умов мінімальних вимог, коли E = 5% і P = 0,95, об'єм вибірки (n) повинно бути не менше 384.

У випадку, якщо наближено відомі середня арифметична величина, середнє квадратичне відхилення чи коефіцієнт мінливості то об'єм вибірки можна визначити за формулою:

$$n = \frac{N}{N(d \div t)^2 + 1} \quad (37)$$

де: n – передбачуваний об'єм вибірки;

- N – численність генеральної сукупності;
 d – показник точності або допустима помилка, яка виражається у частках σ , як $\Delta : \sigma$;
 Δ – допустима різниця між вибіркоvim статистичним параметром і таким же параметром для генеральної сукупності;
 σ – стандартне відхилення досліджуваної ознаки, яке характерне для генеральної сукупності;
 t – критерій вірогідності: $t_{0,95} = 1,96$; $t_{0,99} = 2,576$; $t_{0,999} = 3,291$.

Проте не слід вважати, що при вивченні малочисельних вибірок частіше будуть одержані невірогідні результати і робота з такими невеликими групами є безнадійною. Для уточнення можна визначити вірогідність вибірових і генеральних часток, використовуючи такі формули:

$$m_p = \sqrt{\frac{pq}{n-1}}; \quad d = \Delta : \sigma; \quad p = \frac{d}{m_p}, \quad (45)$$

В більшості випадків при вивченні закономірностей успадкування селекційних ознак тварин одержані результати повинні супроводжуватися даними їх помилки та величини t , тобто характеризувати достовірність показників. Тому розраховують помилки генетичних параметрів (σ , C_v , r) і визначають критерій вірогідності для них за такими формулами:

$$m_\sigma = \frac{\sigma}{\sqrt{2n}} \quad t_\sigma = \frac{\sigma}{m_\sigma}, \quad (46)$$

$$m_{C_v} = \frac{C_v}{\sqrt{2n}} \quad t_{C_v} = \frac{C_v}{m_{C_v}}, \quad (47)$$

$$m_r = \frac{1-r^2}{\sqrt{n-1}}; \quad t_r = \frac{r}{m_r}, \quad (48)$$

В селекції тварин із всіх математичних функцій найбільше значення має різниця двох величин. По ній порівнюють різні групи, популяції, раси, породи, лінії, родини, дослідні та контрольні групи в багаточисленних і різноманітних спостереженнях і експериментах, матерів і дочок при оцінці плідників та в багатьох інших випадках.

За даними різниці порівнюють особин однієї групи в різному віці, в різні сезони року, в різних географічних зонах, в різних умовах. На підставі значень критерія вірогідності визначають результати дії різних факторів на популяцію. Тому завжди виникає необхідність методами варіаційної статистики перевірити, що

існуюча різниця між групами або відповідні генетичні параметри не випадкові, а закономірні явища.

Однак в селекції виникає необхідність попередньо прогнозувати рівень продуктивності, типа конституції, резистентність, стресостійкість тварин, створюваних порід, ліній, внутріпородних типів. При цьому можна порівнювати емпіричні (спостерігаємі) частоти з теоретичними частотами, розподіл яких відображає об'єктивно існуючу закономірність мінливості ознаки в генеральній сукупності.

Для вивчення успадкування якісних ознак при аналізі результатів схрещування, оцінці дії різних препаратів порівнюють фактичні дані з теоретично очікуваними, використовуючи метод хі-квадрат (χ^2). Він має також назву критерій відповідності або критерій узгодження.

Для порівняння визначеного χ^2 використовується стандартне значення критерія та число ступенів свободи ν (табл. 8).

Таблиця 8

Стандартні значення критерію χ^2

Число ступенів свободи, ν	Рівень вірогідності (P)			Число ступенів свободи, ν	Рівень вірогідності (P)		
	0,95	0,99	0,999		0,95	0,99	0,999
1	3,8	6,6	10,8	11	19,7	24,7	31,3
2	6,0	9,2	13,8	12	21,0	26,2	32,9
3	7,8	11,3	16,3	13	22,4	27,7	34,5
4	9,5	13,3	18,5	14	23,7	29,1	36,1
5	11,1	15,1	20,5	15	25,0	30,6	37,7
6	12,6	16,8	22,5	16	26,3	32,0	39,3
7	14,1	18,5	24,3	17	27,6	33,4	40,8
8	15,5	20,1	26,1	18	28,9	34,8	42,3
9	16,9	21,7	27,9	19	30,1	36,2	43,8
10	18,3	23,2	29,6	20	31,4	37,6	45,3

Критерій χ^2 використовують для виявлення наявності або відсутності зв'язку між ознаками шляхом розрахунку критерія відповідності та порівняння одержаної величини з табличним значенням з врахуванням числа ступенів свободи ν . Хі-квадрат

позитивна величина і вимірюється від нуля до безкінечності. Якщо $\chi^2 = 0$, то спостерігається повна відповідність фактичного розподілу теоретично очікуваному. Зі збільшенням різниці між теоретичними і фактичними частотами зростає величина χ^2 і при перевищенні певного табличного значення відмінності між розподілом будуть вірогідні. Критерій χ^2 визначається за формулою:

$$\chi^2 = \sum \frac{(O - E)^2}{E}, \quad (50)$$

де O – фактично одержана величина;
 E – теоретично очікувана.

Проте застосування χ^2 для встановлення відповідності фактичних результатів з теоретично передбачуваними має деякі особливості стосовно визначення ν . Залежно від типу розподілу варіант число ступенів свободи визначається:

- при нормальному і біноміальному розподілу із кількості класів мінусується один, два або три, а саме: $\nu = n-1$ (n); $\nu = n-2$ (n, \bar{x}); $\nu = n-3$ (n, \bar{x}, σ);
- при розподілі Пуассона $\nu = n-2$;
- при схрещуванні $\nu = n-1$;
- при чотирьох і багатографних таблицях $\nu = (r-1)(c-1)$, де r – число горизонтальних строчок, c – число вертикальних строчок.

Критерій χ^2 зручно використовувати для визначення наявності чи відсутності зв'язків між ознаками, які мають якісні градації. Порівняння теоретичних і фактичних частот дозволяє виявити за допомогою критерія хі-квадрата підтверджується чи відхиляється теорія, на підставі якої визначені теоретичні частоти ряду. В зв'язку з цим критерій χ^2 широко використовується в дослідженнях на перевірку різних гіпотез, за допомогою яких пояснюються закономірності мінливості ознак у сільськогосподарських тварин.

Контрольні питання

1. Що таке якісні та кількісні ознаки?
2. Навести приклади якісних ознак великої рогатої худоби і свиней.
3. Дати визначення якісним та альтернативним ознакам.
4. Назвати типи взаємодії генів при успадкуванні якісних ознак.
5. Навести приклади успадкування якісних ознак.
6. Чим пояснюється складність селекції тварин на резистентність до хвороб.

7. Генетична природа стресочутливості у великої рогатої худоби і свиней.

8. Які параметри визначають для характеристики популяцій за альтернативними ознаками?

9. Сутність кореляційного аналізу кількісних ознак.

10. Регресійний аналіз та його застосування в селекції.

11. Шляховий аналіз та його характеристика.

12. Сутність дисперсійного аналізу.

13. Дати характеристику однофакторному дисперсійному комплексу.

14. Визначення h^2 з використанням дисперсійного аналізу.

15. Як здійснюється селекція за трансгресивними ознаками?

16. Причини трансгресивного поділу кількісних ознак.

17. Сутність визначення адаптивного стану покоління тварин за поєднаними ознаками.

18. Критерії вірогідності та його застосування.

19. В яких випадках використовується критерій χ^2 ?

20. Обґрунтування використання показників вірогідності генетико-математичних параметрів.

Тести для самоконтролю

1. Назвати якісні ознаки, що є важливими в селекції молочної худоби і свиней.

1. Масть

2. Рогатість

3. Жива маса

4. Криторхізм

5. Стать

2. Як успадковується біла масть у великої рогатої худоби?

1. Полімерно

2. Адитивно

3. Плейотропно

4. Домінантно

3. За яким типом успадковується білий колір щетини у свиней?

1. Наддомінування

2. Новоутворення

3. Епістаз

4. Полімерія

5. Комплементарність

4. Які ознаки відносяться до?

- | | |
|-------------------|-------------|
| А) Якісних | 1. Мазь |
| Б) Альтернативних | 2. Здоровий |
| | 3. Комолий |
| | 4. Плодючий |
| | 5. Схильний |

5. Ранговий коефіцієнт кореляції Спірмена позначають символом

- | | | |
|----------|----------|----------|
| 1. h^2 | 3. t_d | 5. r_a |
| 2. C_v | 4. r_s | 6. r |

6. Подібність прояву ознаки у близнюків має назву

1. Схильність
2. Дискордантність
3. Конкордантність
4. Стійкість
5. Залежність

7. Кореляційний аналіз використовується для визначення:

1. Впливу спадковості
2. Зв'язків між ознаками
3. Зміни прояву ознак
4. Відповідності між ознаками

8. Для оцінки популяцій за кількісними ознаками використовують:

1. Шляховий аналіз
2. Кореляційний аналіз
3. Статистичний аналіз
4. Регресійний аналіз
5. Дисперсійний аналіз
6. Монофакторний аналіз

9. Передача спадковості інформації відбувається від:

1. Матері до дочок
2. Батька до дочок
3. Батьків до нащадків
4. Матерів до нащадків
5. Предків до нащадків

10. Вплив факторів на мінливість ознак встановлюють за допомогою:

1. Кореляційного аналізу
2. Дисперсійного аналізу
3. Статистичного методу
4. Регресійного аналізу

5. Коефіцієнта мінливості

11. За структурою дисперсійні комплекси поділяють на:

1. Двофакторні
2. Ієрархічні
3. Однофакторні
4. Багатофакторні
5. Фіксовані
6. Однозначні

12. Якщо частина класів варіаційних рядів є спільними то це має назву

1. Мінливості
2. Залежності
3. Трансгресії
4. Варіації
5. Подібності

13. За поєднаними ознаками можна встановити

1. Продуктивність тварин
2. Стан здоров'я
3. Адаптивний стан покоління
4. Фенотиповий прояв ознак
5. Взаємодію "генотип-середовище"

14. Для визначення відмінностей між окремими групами тварин розраховують

- | | |
|----------------------------|--------------|
| А) Коефіцієнт кореляції | 1. h^2 |
| Б) Критерій вірогідності | 2. r |
| В) Коефіцієнт успадкування | 3. td |
| | 4. Cv |
| | 5. \bar{x} |
| | 6. σ |

15. Відповідність прогнозованих і фактичних даних установлюють за допомогою

1. Критерія χ^2
2. Критерія вірогідності
3. Коефіцієнта мінливості
4. Постійної величини
5. Показники мінливості

16. Число ступенів свободи визначається для

- | | |
|--------------------------|----------------|
| А) Нормального розподілу | 1. $\nu = n-1$ |
| Б) При схрещуванні | 2. $\nu = n-3$ |

3. $\nu = n-3$ (n, \bar{x}, σ)

4. $\nu = n-1$

5. $\nu = n-2$

6. $\nu = n-4$

Розділ 4

ТЕОРЕТИЧНІ ОСНОВИ ВЕЛИКОМАСШТАБНОЇ СЕЛЕКЦІЇ

4.1. Історичні аспекти розвитку великомасштабної селекції

Поліпшення різних видів сільськогосподарських тварин відбувається з використанням методів розведення та селекції, які сформувалися поступово протягом усього періоду розвитку тваринництва.

З давніх часів і до наших днів пропонувалися різноманітні теорії розведення тварин. Тривалий період перевагу надавали практичним методам, і головним чином, звертали увагу на вибір породи, оцінку статей екстер'єру, м'ясним і відгодівельним якостям, а також прагнули спаровувати тварин за принципом подібне з подібним, не лякаючись наслідків інбридингу.

Безсумнівно, що породи які спочатку створювалися англійськими скотозаводчиками, відповідали вимогам їхньої епохи, як це й було у XVIII столітті. В подальшому змінювалися вимоги до порід сільськогосподарських тварин і процес еволюції продовжувався.

Проте й у наступне, XIX століття, спроб теоретично обґрунтувати ті зусилля, які докладали тваринники Європи при створенні високопродуктивних тварин майже не було. Тому в роботі з породами знову повернулися до теорії чистопорідного розведення, яка за формою набула методу розведення на підставі родоводів. Для підвищення довіри до такого методу розведення було запропоновано положення згідно якого вважалось, що чим довший і чистіший родовід тварини, тим більш константна її спадковість. Дана концепція чистокровності проіснувала досить довго і навіть нині не втратила своєї значимості. Крім того, у XIX столітті набула популярності “доктрина місцевої породи”, сутністю якої було визначення кращими для використання тих порід, які добре адаптовані до місцевих умов.

Дещо пізніше виникла ідея препотентності, яка в певній мірі зумовила зосередження уваги селекціонерів не на породі, а на окремих тваринах і яка й дотепер не втратила своєї актуальності. В цій ідеї вже тоді були елементи, що знайшли своє відображення в сучасній уяві про гомозиготність, домінантність та епістаз, як різних типах дії гена. Проте теорія препотентності на той час була нестійкою

з причин надання переваги окремим тваринам або породам, які не завжди відповідали реальним вимогам.

Вагомі теоретичні доробки в області генетики, селекції, які не втратили актуальності й до сьогодні були розроблені в середині та наприкінці XIX століття. Це були і наукова праця Ч. Дарвіна “Походження видів” і результати досліджень Г. Менделя щодо закономірностей успадкування ознак, які й викладено в роботі “Досліди над рослинними гібридами”. Однак вони не вплинули на процес породотворення і розвиток тваринництва.

Аналогічно не знайшли свого практичного застосування і праці Гальтона (1822-1911), хоча його метод кількісного аналізу в споріднених особин міг бути корисним. Подібний аналіз знайшов своє примінення в 1918-1939 рр. у дослідженнях Фішера, Райта, Холдена і Леша.

Проте праці засновників сучасної популяційної генетики не були використанні в племінній роботі. Головними принципами в розведенні сільськогосподарських тварин ще тривалий час залишалися ведення родоводів, окомірна оцінка екстер'єру відповідно до офіційно визначеного типу і видання племінних книг. Тому поліпшення порід тварин здійснювалося на підставі даних спостережень та практичного досвіду без будь-якого їх теоретичного обґрунтування.

Перевідкриття законів Г. Менделя в 1900 р. зробило можливим проведення дослідів з моногенних явищ, що свідчить про першу спробу дослідження генетичних основ покращення тварин. Відносна доступність таких досліджень сприяла виявленню різних типів взаємодії генів, які були встановлені при вивченні успадкування полігенних ознак і виявилися досить корисними в подальшій роботі.

Вважається, що значним прогресом в селекції тварин було виникнення популяційної генетики. Розробку її теоретичних положень і аналітичних методів пов'язують з іменами таких вчених, як Фішер, Холден і Райт. Однак, серед них саме Райт зробив найбільший вклад у використання генетики кількісних ознак в поліпшенні сільськогосподарських тварин. І саме його роботи стали теоретичними вказівками для досліджень Леша, які мали величезне значення в розвитку досліджень з селекції тварин.

З виданням праці Леша “План розведення тварин” популяційна генетика стала теоретичною основою розведення сільськогосподарських тварин. Розповсюдженню її ідей сприяло те,

що популяційна генетика уточнювала знання щодо успадкування кількісних ознак з непереривною мінливістю. Завдяки цьому стало можливим створення загальної теорії успадкування кількісних ознак та її використання в селекції тварин. Іншим надбанням популяційної генетики було те, що розвиток методів статистичного аналізу зробив доступним опрацювання накопичених даних племінного обліку.

Проведення селекції у великих масштабах поїбне до еволюційного прогресу і може відбуватися за відповідних умов. Наступним, що значно сприяло впровадженню в практику великомасштабної селекції було штучне осіменіння. Проте його застосування в певній мірі залежало від багатьох факторів, зокрема матеріально-технічної бази та методів оцінки племінних якостей тварин. Тому, в 60-х роках минулого століття і не відбувалося різкого підвищення темпів генетичного поліпшення тварин, що пояснюється ще й невисокою інтенсивністю використання плідників, яких відбирали не за якістю нащадків, а головним чином, за рівнем продуктивності їх жіночих предків.

В цей період племінна робота уже вийшла за межі окремого господарства і стали організовувати обласні та республіканські племоб'єднання. Створення такої централізованої системи ведення селекційної роботи було зумовлено й впровадженням в 70-х роках ХХ століття метода кріоконсервації та довготривалого зберігання сперми плідників. Це дозволило широко впровадити в практику племінної справи оцінку і відбір плідників за якістю нащадків, що суттєво прискорило темпи генетичного поліпшення тварин.

Ретроспективний аналіз окремих популяцій чорно-рябої худоби показав, що ефект селекції збільшився в 2 рази і становив 20-25 кг молока за рік в розрахунку на одну корову (табл. 9).

Останні десятиліття минулого століття характеризуються різким збільшенням інтенсивності використання плідників, оцінених за якістю нащадків, зокрема в молочному скотарстві. Надаються переваги використанню бугаїв-лідерів у породі. Так, одним із визначених лідерів у голштинській породі був плідник Елевейшн 1491007, племінна цінність якого встановлена за даними продуктивності 50 тис. дочок і становила + 1404 фунтів молока. Інший бугай-лідер голштинської породи Валіант 1650414 був оцінений в США за 30457 дочками, середній надій яких становив 9156 кг молока жирністю 3,67%. Уяву про цінність цього плідника

можна скласти за вартістю однієї дози, яка відповідає сумі в 175 доларів.

Таблиця 9

Стан і перспектива генетичного поліпшення чорно-рябої худоби
(за Н.З.Басовським, 1986)

Період	Кількість корів запліднених спермою одного бугая	Ефект селекції у розрахунку на одну корову за рік, кг молока	Роки, що необхідно для підвищення генетичного потенціалу на 1 тис. кг молока
50-ті роки	30 - 40	до 10	100 - 150
60-ті роки	500	10 - 15	60 - 100
70-ті роки	1000 - 2000	20 - 25	40 - 50
80-ті роки	10000	30 - 40	25 - 30
90-ті роки	50000	50 - 60	15 - 20

Завдяки впровадженню великомасштабної селекції та інтенсивного використання плідників, оцінених за якістю нащадків зросли темпи генетичного прогресу в популяціях сільськогосподарських тварин. Проте рівень його підвищення в окремих породах різний.

На межі тисячоліть та в перше десятиріччя XXI століття ця проблема вирішується шляхом розроблення і впровадження новітніх методів розмноження і створення нових генотипів із заданими властивостями, індексної оцінки племінних якостей тварин, застосування генетико-математичного аналізу, моделювання і оптимізація програм великомасштабної селекції з використанням ПЕОМ і АІС.

Прискоренню впровадження системи великомасштабної селекції у тваринництві сприяли досягнення сучасної біології, генетики, клітинної біології, біохімії, мікробіології, біофізики та інших наук:

- одним із основних методів біотехнології відтворення, що сприяли підвищенню ефективності генетичного прогресу в доместикованих популяціях, вважають штучне осіменіння сільськогосподарських тварин, застосування у технології штучного осіменіння визначення та прогнозування запліднювальної здатності сперматозоїдів плідників сільськогосподарських тварин, розробка методів довготривалого зберігання глибокоохолодженої сперми

плідників;

- метод імуногенетичного контролю достовірності походження, який дає змогу не допустити до племінного використання тварин, особливо плідників, з недостовірними родовами;

- метод цитогенетичного контролю каріотипу племінних тварин, картування геномів сільськогосподарських тварин, визначення летальних генів, використання ДНК-технологій;

- розробка та застосування на практиці поліовуляції, трансплантації та кріоконсервації ембріонів, отримання зародків *in vitro*, метод мікрохірургічного ділення ембріонів для одержання однояйцевих близнюків;

- створення системи збору, накопичення й обробки даних племінного обліку в породі із застосуванням сучасних ЕОМ і генетико-математичних методів. Моделювання селекційного процесу і підвищення ефективності селекції. Впровадження комп'ютеризованої системи “тварина – комп'ютер – банк даних” без будь-яких проміжних ланок.

Великомасштабна селекція передбачає системний підхід у роботі з популяціями сільськогосподарських тварин та породами, які є цілісними складними системами якісно прогресуючими в часі.

4.2. Завдання і основні принципи великомасштабної селекції

Здавна розведення тварин відбувалося у напрямі поліпшення їх властивостей і особливо тих, які є найбільш бажаними. Селекціонери прагнули втілити індивідуальні якості високоцінних племінних тварин у групові, тобто одержати якнайбільше від них потомків. З цією метою було розроблено та впроваджено у широку практику метод штучного осіменіння і тривалого збереження глибокозамороженої сперми, що забезпечувало великі можливості для інтенсивного використання високоцінних плідників. Таким чином, поступово розроблялась система великомасштабної селекції, яка забезпечує більш високі темпи генетичного поліпшення порід.

Великомасштабна селекція – це система цілеспрямованого поліпшення значних масивів тварин в межах порід, яка ґрунтується на використанні закономірностей популяційної генетики з метою прискореного розмноження найбільш високопродуктивних тварин.

Пріоритет у розробці принципів великомасштабної селекції, як і двох методів, що становлять її технологічну основу (штучне

осіменіння і довгострокове зберігання сперми у глибокоохолодженому стані), належать вітчизняній науці. Ще у 1927 році О.В. Гаркаві запропонував схему селекційної роботи з молочною худобою, яка передбачає спрямоване застосування закону нормального розподілу особин у популяції. З того часу й почали організовувати та застосовувати систему великомасштабної селекції.

Розробці методів великомасштабної селекції, яка спрямована на підвищення темпів генетичного прогресу в породах, присвячені численні дослідження вітчизняних учених. Зокрема це методи оцінки генотипу тварин, розробка концепцій стандартів росту племінного молодняка, апробації селекційних індексів та різних параметрів відбору. У роботах зарубіжних авторів висвітлено вплив різних факторів на темпи генетичного прогресу популяції, а також питання оптимізації селекційних програм, розробка моделі програми використання плідників та інші.

Підґрунтям для здійснення великомасштабної селекції у тваринництві є такі основні принципи:

1. Теоретичне обґрунтування ведення племінної роботи з великими масивами тварин у масштабах порід, типів, ліній.
2. Планування та здійснення „замовних” парувальних і отримання плідників – батьків наступного покоління популяції.
3. Оцінка плідників за власною продуктивністю.
4. Оцінка плідників за якістю нащадків.
5. Використання племінних плідників.
6. Контроль походження плідників та їх потомства за імуногенетичними тестами.
7. Цитогенетичний контроль і перевірка на наявність хромосомних аномалій.
8. Створення автоматизованої інформаційної системи.
9. Централізована організація здійснення системи великомасштабної селекції.

Теорія і практика племінної справи показують, що у всіх селекційних програмах і моделях перенесення генетичного прогресу з племінних у товарні стада здійснюється через чоловічі особини. Так, у молочному скотарстві при штучному осіменінні на плідників припадає від 70 до 95% генетичного прогресу популяції. В багатоплідному тваринництві, зокрема свинарстві, де роль самок у спадковості є значно вищою, ніж у малоплідних тварин, генетичне поліпшення популяцій також відбувається переважно за рахунок

інтенсивного використання плідників. Досягають цього інтенсивним відбором та використанням плідників, а також високою точністю оцінки їх племінної цінності порівняно з самками.

Послідовність принципів заходів великомасштабної селекції можна узагальнити як основні її елементи і сутність їх полягає в наступному: оцінка і відбір матерів та батьків ремонтних плідників; оцінка і відбір перевіряємих плідників за ростом і розвитком, екстер'єром, відтворювальною здатністю і якістю нащадків; накопичення банку сперми від перевіряємих плідників; інтенсивне використання видатних плідників, оцінених за якістю нащадків.

Отже, проведення селекції у великих масштабах забезпечує максимальне генетичне поліпшення тварин і прискорює його темпи.

4.3. Фактори впливу на ефективність великомасштабної селекції

Поліпшення сільськогосподарських тварин у великих масштабах здійснюється передачею спадкової інформації від племінних тварин 4-х категорій: батьків і матерів плідників та батьків і матерів дочок. Кожна категорія племінних тварин внаслідок різних можливостей оцінки генотипу, інтенсивності відбору і використання вносить різну частку впливу у генетичне поліпшення популяції.

Завдяки використанню штучного осіменіння у великомасштабній селекції центральне місце відведено оцінці за потомством, а також максимальному використанню плідників-поліпшувачів і лідерів породи.

Зарубіжний досвід доводить, що 70 - 75% прогресу в поліпшенні продуктивних і племінних якостей залежить від правильного вибору лідерів, 25 - 28% – правильного вибору матерів плідників і лише на 6% успіх селекції обумовлюється правильним вибором кращих тварин для ролі матерів наступного покоління.

На думку А.Робертсона і Я.Ренделя, 61% успіху селекційного прогресу стада досягаються правильним вибором плідників і лише на 39% – вибором маток.

В умовах широкого використання штучного осіменіння в роботі з великими популяціями найбільший вплив на генетичний прогрес мають оцінені за нащадками плідники та їх сини. Із сучасної точки зору від плідників залежить 60 - 70% темпу генетичного поліпшення популяції.

Найбільш інтенсивного використання плідників досягнуто в молочному скотарстві, де від окремих бугаїв-поліпшувачів одержують десятки і сотні тисяч високопродуктивних потомків. Як наслідок, роль спадковості плідників у генетичному поліпшенні молочних порід великої рогатої худоби значно зросла і становить 90–95%. У свинарстві спадковість цінних плідників використовується для створення високопродуктивних міжпородних гібридів на основі схрещування поєднаних між собою спеціалізованих гетерогенних ліній. Інтенсивне розмноження гетерозиготних гібридів у товарних стадах надає можливість значно підвищити рівень продуктивності у свинарстві. Із зростанням ролі плідників у генетичному поліпшенні популяцій сільськогосподарських тварин заходи щодо племінної роботи набули великомасштабного централізованого характеру.

В основі комплексу заходів великомасштабної селекції є селекційна програма, яка забезпечує технологічну організацію поетапної оцінки, відбору, підбору і максимального використання в господарствах кращих тварин, що дає можливість прискорити генетичний прогрес в domestikованих популяціях.

Великомасштабна селекція, яка дозволяє одночасно працювати над поліпшенням великих масивів тварин в межах порід, не замінює, проте, індивідуальної селекції. Цілеспрямована, поглиблена племінна робота в племінних стадах є складовою частиною системи заходів щодо удосконалення порід. Тому в умовах інтенсифікації галузей тваринництва слід звертати увагу на високопродуктивних тварин і тварин з рекордною продуктивністю.

Існує гіпотеза, що рекордистки з генетичної точки зору є унікальними тваринами з бажаною комбінацією багатьох генів з домінуючим ефектом, які позитивно впливають на ендокринну та нервову системи, взаємодія яких і обумовлює високу продуктивність.

Роль рекордисток та їх вплив на удосконалення порід істотно підвищилася. Це пов'язано з розробкою і впровадженням у виробництво сучасного біотехнологічного методу трансплантації ембріонів. Вони є родоначальницями родин, від них одержують синів, майбутніх батьків наступного покоління. Тому максимального ефекту селекції можна досягнути лише при доборі як чоловічих, так і жіночих особин.

Враховуючи вплив на генетичний прогрес популяції племінних тварин 4-х категорій, здійснюють відповідно великомасштабну селекцію. Разом з тим вона має деякі особливості при роботі з

різними видами сільськогосподарських тварин.

4.4. Система великомасштабної селекції молочної худоби

В умовах спеціалізації та інтенсифікації тваринництва племінна робота в скотарстві ґрунтується на принципах великомасштабної селекції.

Досягнення популяційної генетики, впровадження обчислювальної техніки та методу тривалого зберігання глибокозамороженої сперми бугаїв докорінно змінили систему розведення і систему племінної роботи в молочному скотарстві. Тривале зберігання сперми надало безмежні можливості для поширення у масштабах всієї породи генотипу високоцінних плідників. Тепер стало можливим осіменити більше ста тисяч корів спермою бугая-поліпшувача, оціненого за потомством.

У сучасних програмах великомасштабної селекції молочної худоби основним фактором генетичного прогресу в популяції є бугаї-поліпшувачі, так звані лідери порід.

Бугаї-лідери порід – це плідники-поліпшувачі, вірогідно оцінені за потомством на фоні високого рівня продуктивності, які є родоначальниками коротких ліній і мають велику кількість високопродуктивних потомків у двох - трьох поколіннях.

В умовах великомасштабної селекції на бугаїв-поліпшувачів припадає близько 90-95% ефекту селекції, в тому числі за рахунок відбору:

- батьків бугаїв (ББ) – 40%;
- матерів бугаїв (МБ) – 35%;
- батьків корів (БК) – 20%;
- матерів корів (МК) – 5%.

Із зростанням ролі плідників у селекційних програмах поліпшувалась і система їх виведення, вирощування, утримування, оцінки та інтенсивного використання. В молочному тваринництві основою цієї системи є селекція на бугаїв-лідерів порід. Тому такі плідники мають значний вплив на поліпшення тварин у масштабах не тільки породи, до якої вони належать, а й інших порід худоби. Наприклад, бугай-лідер голштинської породи Валіант 1650414 широко застосовувався для поліпшення великої рогатої худоби в Німеччині, Італії, а понад 20 його плідників-потомків широко

використовуються в Україні.

Підвищення ефективності селекції за рахунок інтенсивного використання бугаїв-лідерів докорінно змінило підхід до їх отримання, оцінки, відбору і використання. Прикладом може бути система використання бугаїв-лідерів голштинської породи в США. Від окремих з них, наприклад, від 2368 синів бугая Елевейшна 1491007 отримано близько 2 млн. потомків. Сучасна голштинська худоба має генетичний потенціал за надоєм близько 8500 кг молока.

На сучасному етапі ведення племінної роботи системою великомасштабної селекції молочних порід передбачається:

- оцінка та добір матерів ремонтних бугаїв за єдиною програмою для породи незалежно від її ареалу та чисельності;

- вирощування, оцінка та відбір ремонтних бугаїв за розвитком, екстер'єром та показниками відтворної здатності;

- накопичення запасу сперми перевірюваних бугаїв;

- оцінка бугаїв за якістю потомства;

- регламентація використання сперми перевірених і оцінених за потомством плідників;

- створення системи збирання, накопичення і обробки даних племінного обліку в породі з застосуванням сучасних ЕОМ і генетико-математичних методів;

- використання в селекції досягнень біотехнології, імуногенетична атестація походження племінних тварин, цитогенетична оцінка бугаїв-плідників, трансплантація ембріонів тощо.

Саме тому заходи щодо виведення, вирощування, оцінки, відбору та використання бугаїв набули великомасштабного характеру і поширення на всю породу. В системі великомасштабної селекції та програм цю роботу виконують поетапно.

1. *Відбір і оцінка матерів та батьків майбутніх плідників.* Жорсткому відбору підлягають батьки бугаїв. Вони повинні бути кращими із кращих серед тих що є в породі. У зарубіжних програмах селекції, розроблених для масивів на декілька сот тисяч корів, передбачають використання двох-чотирьох, максимум шести бугаїв, так званих бугаїв-лідерів. Для відбору як бугаїв-батьків, так і матерів бугаїв розробляють мінімальні та оптимальні стандарти. Головний показник у цих стандартах – рівень молочної продуктивності. Аналіз динаміки племінних ресурсів довів, що в наших умовах середній надій матерів плідників за три суміжні лактації повинен

перевищувати рівень продуктивності селекційного стада відповідного заводу не менш ніж на 20-25%, а жирність молока – на 0,2% і більше порівняно із стандартом породи. Поряд з рівнем молочної продуктивності велику увагу приділяють типу матерів биковиробної групи. Сюди включають ряд показників, зокрема, тип конституції, плодючість, міцність кінцівок, форму вим'я, окремі статі екстер'єру. Матерів бугаїв наступного покоління відбирають в два етапи: спочатку – потенціальних, а потім – визнаних. До групи визнаних матерів відбирають корів, які характеризуються гармонійним поєднанням високого рівня продуктивності з нормальною плодючістю, відповідним типом конституції, технологічністю, стресовитривалістю тощо.

Корови-матері нових поколінь ремонтних бугайців основних порід України повинні відповідати таким вимогам: надій протягом 305 днів за I, II, III і подальші лактації – не менше 150 % від стандарту породи (мінімум 6500 – 7000 кг за одну з лактацій); вміст жиру в молоці – 0,2 % вище стандарту; білка на рівні стандарту породи; добре розвинене вим'я ванно – або чашоподібної форми з оцінкою не менше 35 балів за шкалою оцінки типу будови тіла; жива маса більша за стандарт породи. Корови повинні мати міцну конституцію, правильний екстер'єр, вираженість бажаного типу, високу відтворну здатність і бути стійкими до захворювань. Враховують також вік першого парування, тривалість міжотельного та сервіс-періоду, тільності. Особливу увагу приділяють технологічним якостям молочної залози: індекс рівномірності її розвитку має бути не менше 43 %, швидкість молоковіддачі – 1,8 кг/хв., вим'я щільно прикріплене до черева, форма дійок циліндрична або злегка конічна. Перевагу надають коровам, в яких побічні родичі (сестри, напівсестри) характеризуються високими племінними і продуктивними якостями. У процесі селекції вимоги до кожної породи можуть періодично змінюватися.

2. Планування та здійснення “замовлених” парувань і одержання племінних бугайців. В племінних заводах із відібраних тварин формують групу високоцінних тварин. Для них складається план „замовлених” парувань, яким передбачається використання найцінніших особин для отримання ремонтних плідників. Під час складання плану замовлених парування рекомендується застосувати споріднене розведення.

Для одержання запланованої кількості ремонтних бугайців,

відібраних корів осіменяють спермою високоцінних бугаїв-поліпшувачів. Батьками ремонтних бугайців стають видатні бугаї-лідери, які набули загальнопородного значення. Для плідників обов'язкова наявність індексу племінної цінності, який за надоєм перевищує удвічі середнє квадратичне відхилення, з позитивним ефектом за вмістом жиру та достатньо вираженим бажаним типом, міцною конституцією, хорошим екстер'єром. Матері таких плідників мають бути придатними до машинного доїння. До батьків майбутніх ремонтних бугайців також ставляться жорсткі щодо відтворних якостей вимоги – статева активність 4-5 балів, середній об'єм еякуляту більше 4 мл., концентрація сперміїв не нижча за 0,8 млрд у 1 мл., активність сперміїв не менша 8-ми балів, а після відтаювання замороженої сперми – 4-х балів, вміст в одній дозі після відтаювання не менше 10 млн. живих сперміїв, 30 % яких мають активний прямолінійний поступальний рух.

План замовних парувань складають таким чином, щоб на одного оціненого плідника (батька), спермою якого будуть осіменяти маточне поголів'я, одержати не менше 8-10 бугайців, що перевіряються. Бажано, щоб корови-матері та батьки-бугаї при чистопородному розведенні належали до однієї лінії, а при їх підборі використовували помірний інбридинг.

План індивідуального підбору складають після бонітування, його затверджують у господарстві та установах, що займаються племінною роботою.

3. Оцінка бугаїв-плідників за власною продуктивністю. Одержані у приплоді бугайці проходять багатоступінчатий відбір за вираженням типу породи, енергією росту, статевою активністю, спермопродуктивністю. Кожний із названих показників оцінюється в певний чи відповідний період вирощування і має свої стандартні вимоги.

Оцінку бичків за інтенсивністю росту і екстер'єром проводять два рази – в 6-ти і 8-місячному віці. В 6-місячному віці бугайці повинні мати живу масу 225 кг, а в 12-місячному – 420 кг. За енергією росту у річному віці вибиракується до 50% бугайців відповідно до зарубіжних програм селекції. В 9-10 місяців бугайців оцінюють за розвитком статевих органів, статевою активністю, енергією росту, привчають віддавати сперму на штучну вагіну. В 12-14-місячному віці проводять комплексну оцінку за якістю сперми, запліднюючою здатністю, статевою активністю, екстер'єром та

інтенсивністю росту.

Практика показує, що за енергією росту вибракуюється 30, а за показниками відтворної здатності 20 % бугаїв. Таким чином, за власною продуктивністю вибракуюється 50 % бугайців, поставлених на вирощування.

При досягненні бичками 10-місячного віку їх оцінюють за станом розвитку статевих органів, статевою активністю, типом нервової діяльності, спермопродукцією і запліднюючою здатністю сперми. Перший раз від плідника беруть послідовно два еякуляти сперми. Надалі це роблять у цій же обстановці через кожні 10 – 12 днів. При досягненні 12-14-місячного віку через 10 днів беруть по два еякуляти. Після оцінки сперми штучно запліднюють не менше 30 корів для наступної оцінки запліднюючої здатності сперми. Добір ведеться з урахуванням якості спермопродукції.

Використання відібраних бугаїв від 12 – до 15-місячного віку дає змогу одержати від кожного з них до 1000 спермодоз, необхідних для оцінки запліднювальної здатності сперми й визначення племінної цінності за потомством. Спермою перевірюваних бугаїв запліднюють не менше 180-200 корів у 3-4 господарствах, виділених для оцінки бугаїв за потомством. План контрольного осіменіння корів складає комісія із спеціалістів селекційного центру, племоб'єднань та господарств, де перевіряють плідників. У плані враховують те, що відбір і підбір корів для осіменіння здійснюють методом випадкової вибірки. При осіменінні необхідну кількість дочок бугаїв слід одержати у стислі терміни (коливання за віком дочок не повинно перевищувати 6 місяців) та не допустити інбридингу. При оцінці бугая за запліднювальною здатністю враховують результати лише тих корів, у яких перша охота настала через 30-70 днів після отелення. Не враховують результатів запліднення корів з ускладненням після отелень та іншими захворюваннями, а також корів старше 7-річного віку. Для підвищення достовірності оцінки бугаїв за запліднювальною здатністю сперми використовують також осіменіння 50 телиць парувального віку.

Інтенсивність використання бугаїв залежить від віку і розвитку тварин. У 9-10-місячному віці беруть один еякулят через кожні 12 днів, у 11-18-місячному – один еякулят через 6 днів; 19-24-місячному – два еякуляти через 6 днів; 25-36-місячному – два еякуляти через 4 дні, 37-60 місячному – два еякуляти через 3 дні.

Після контрольного осіменіння перевірюваних бугаїв не

використовують, а переводять у групу так званих „очікуваних” і протягом 2-3 років на кожного бугая, якого перевіряють, створюють запас консервованої сперми в кількості 20-30 тис. доз для тривалого зберігання. Інтенсивне їх використання для масового осіменіння корів залежить від результатів оцінки їх за якістю потомства.

4. *Оцінка бугаїв-плідників за якістю нащадків.* Брати у бугайців сперму починають із 11-13 місячного віку. Перші 500-1000 (іноді й більше) доз використовують для осіменіння маточного поголів'я у стислий період для одержання так званих “ефективних” дочок-первісток, середні показники яких будуть об'єктивною основою для оцінки генотипу плідника. Найбільш вірогідною оцінкою плідника О.С. Серебровський вважав оцінку за продуктивністю дочок, які знаходяться у всіх випробувальних господарствах, за рахунок чого нівелюється різниця в господарському і кліматичному відношеннях. Цей принцип, а також модифіковані методи поліалельного схрещування застосовують нині досить широко. Так, в США компанія “ABS” від кожного плідника, що оцінюється передає по чотири дози сперми до 125 стад. Частина популяції, яка осіменяється спермою бугаїв, яких перевіряють у різних програмах селекції коливається в межах від 15% до 80%.

Наразі оцінка племінної цінності бугаїв за якістю нащадків ґрунтується практично на однакових принципах в усіх країнах світу. Різниця може бути зумовлена тільки деякими специфічними умовами, як, наприклад, питома вага штучного осіменіння, розмір стада, використання бугаїв-поліпшувачів порід, тощо. В практичній селекції широко використовується спосіб „дочки – ровесниці”.

Бугаїв, які відповідають вимогам при вирощуванні за показниками власної продуктивності, оцінюють за якістю нащадків. Для цього у випробних господарствах (надій не менше 3000 кг молока на корову) осіменяють таку кількість корів, щоб до моменту оцінки плідників за молочною продуктивністю нащадків було не менше 50 дочок, які закінчили лактувати. Одержаних телиць вирощують або в цих господарствах, або у спеціалізованих комплексах. На півдні України телиць вирощували в умовах оцінювальних господарств, створюючи оптимальні умови годівлі та утримання. Середньодобовий приріст телиць має бути не менше 750-800 г. Крім того, враховується інтенсивність росту і розвитку протягом усього періоду вирощування телиць. У потомстві кожного перевірюваного бугая середня жива маса дочок у 6-12 і 18-місячному

віці має переважати стандарт породи. Облік цих показників, порівняно з аналогічними у ровесниць, дозволяє оцінити плідників за інтенсивністю росту і скороспілістю потомства.

Після досягнення господарської зрілості та живої маси 340-360 кг, телиць у 17-18 місячному віці запліднюють. За 3 місяці до отелення переводять у контрольний-селекційний корівник, де й здійснюється оцінка первісток за молочною продуктивністю спочатку за перші 90-100 днів, а потім за 305 днів лактації. За результатами попередньої перевірки дочок явних погіршувачів знімають з оцінки, вибраковують, а їх сперму утилізують.

Племінну цінність бугаїв визначають згідно з інструкцією по випробуванню та оцінці бугаїв-плідників. У кожній первістки враховують: вік першого отелення, тривалість тільності, лактації, сервіс-періоду, хід родів, загибель телят протягом перших 10 днів після отелення, кількість осіменінь для запліднення, живу масу на 2-3-му місяці лактації, тип будови тіла, функціональні та морфологічні властивості вим'я, швидкість молоковіддачі та індекс вим'я на 2-3-му місяці лактації, кількість вибракуваних дочок, надій, вміст жиру, білка в молоці та молочний жир.

5. Використання племінних плідників. Важливим етапом великомасштабної селекції є правильне використання плідників з урахуванням їх оцінки за якістю потомства. Поліпшувачів слід закріплювати насамперед за маточним поголів'ям господарств з високою культурою ведення галузі та гарантованим забезпеченням кормами. Кращих преферентів ("лідерів породи") використовують на провідних педігрованих стадах і для "замовлених" паруваль.

Невелику частину (2-3 тис. доз) резервують у спермобанках елевелу (племпідприємств) для виконання в перспективі поглибленої роботи щодо створення продовжувачів існуючих або родоначальників нових заводських ліній.

6. Контроль походження плідників та їх потомства за імуногенетичними тестами. Імуногенетична експертиза походження тварин проводиться за даними типу крові нащадків та їхніх батьків за принципом сімейного аналізу „**батько – мати – нащадок**”. При цьому враховують, що у нащадка можуть бути лише ті антигени, які є хоча б у одного з його батьків. Для визначення батьківства за антигенним складом крові використовують усі антигенні фактори, але висновок про походження нащадка роблять на підставі тих антигенів, що є тільки у потомка і у одного з передбачуваних батьків.

7. *Цитогенетичний контроль і перевірка на наявність хромосомних аномалій, а в перспективі – й летальних.* Розроблені й близькі до практичного застосування нові методи цитогенетичних досліджень, які можна використовувати при цитогенетичній атестації бугаїв. Вивчення синантонемального комплексу під час гаметогенезу надає можливість виявити робертсоновські та реципрокні транслокації, делеції, інверсії. При оцінці мутаційного ефекту факторів зовнішнього середовища перспективним є метод сестринських хроматидних обмінів.

8. *Створення автоматизованої інформаційної системи (АІС) на базі використання ЕОМ, ПЕОМ.* Банк селекційних даних має інформацію щодо всіх груп племінних тварин (МБ, ББ, плідників, дочок) і вони вирішують всі завдання великомасштабної селекції. На ЕОМ також повинні фіксуватися дані щодо випадків відхилення в розвитку й ембріональної смертності та їх використання у селекційній роботі, що надає можливість підвищити генетичну чистоту популяцій худоби.

Застосування ЕОМ сприяє підвищенню ефективності племінної роботи: підвищуються точність оцінки племінних якостей тварин, ефективність відбору, підбору. Особливо великий потенціал різкого підвищення ефективності племінної роботи закладається в комплексному використанні принципів великомасштабної селекції, досягнень популяційної генетики, математичних методів та ЕОМ. Результатом такого комплексного підходу є автоматизована інформаційна система (АІС) у селекції.

Проблема створення АІС полягає не лише у заміні ручної праці автоматизованою обробкою даних племінного обліку на ЕОМ, а й у вирішенні принципово нових завдань, що підвищують ефективність галузі. Особливо це стосується визначення племінної цінності бугаїв на основі коригування інформації на вплив генетичних та середовищних факторів, генетико-економічної оптимізації великомасштабної селекції та ін. На ПЕОМ у щотижневому циклі ведеться обробка інформації про кожну тварину, план її осіменіння, перевірки на тільність, годівлі, контролю за продуктивністю ветеринарно-санітарних обробок, комплектування виробничих груп, оцінки племінних якостей тощо.

АІС у селекції тварин на базі ПЕОМ здійснюється за допомогою простого блоку ПЕОМ типу „Модем”, завдяки якому по каналах зв'язку можна передавати й отримувати інформацію незалежно від

відстані між абонентами. В Республіканському інформаційно-обчислювальному центрі селекції тварин установлюється накопичувач пам'яті великої потужності, який за допомогою „Модем” приймає і накопичує інформацію про всіх підконтрольних тварин регіону або країни через ПЕОМ, встановлені у племінних господарствах, племоб'єднаннях, селекційних центрах та інших підприємствах.

9. Централізована організація здійснення системи великомасштабної селекції. Надає можливість планувати племінну роботу на основі оптимальної програми великомасштабної селекції, централізовано керувати її виконання і тим самим збільшити темпи генетичного удосконалення молочної худоби.

Програма великомасштабної селекції молочної худоби – це науково обґрунтована система заходів племінної роботи з окремою породою або її зональним типом.

Методика розроблення й оптимізації програми селекції ґрунтується на тому, що генетичне вдосконалення популяції здійснюється шляхом розведення і селекції племінних тварин чотирьох категорій: МБ, ББ, МК і БК. Кожна категорія племінних тварин внаслідок різних можливостей оцінки генотипу, інтенсивності добору і використання має різний внесок у генетичне поліпшення популяції: батьки бугаїв – 40-50 %; матері бугаїв – 30-40 %, батьки корів – 15-20 %; матерів корів – 5-10 %.

Модель оцінки генетичної ефективності програми селекції ґрунтується на визначенні генетичного прогресу в популяції внаслідок використання племінних тварин чотирьох категорій. Детальний алгоритм оцінки генетичного прогнозу в популяціях молочної худоби викладено в роботах М.З.Басовського (1983, 1992). Генетична перевага кожної категорії племінних тварин обчислюється на основі індексу племінної цінності за допомогою ЕОМ на основі бази даних активної частини породи.

Генетичне поліпшення м'ясної продуктивності також здійснюється за програмним забезпеченням, але оцінюючи племінні якості 4-х категорій тварин, враховуються показники живої маси, середньодобового приросту, молочність корів та ін.

Модель прогнозу економічної оцінки програми селекції оснований на визначенні прибутку від генетичного поліпшення тварин. Розробляють декілька програм і генетико-економічної оцінки кожної з них. Оптимальним варіантом є той, який забезпечує максимальні

темпи генетичного поліпшення худоби при мінімальних витратах на племінну роботу. Розробка і оптимізація на ЕОМ програм селекції здійснюється за рекомендаціями і машинними програмами, викладеними в роботах М.З.Басовського та інших (1982, 1989, 1992), В.І.Власова та ін. (1988).

На основі оптимального варіанту програми селекції складають план племінної роботи. Планування великомасштабної селекції дає змогу значною мірою збільшити темпи генетичного вдосконалення молочної худоби і завдяки цьому підвищити продуктивність тварин.

4.5. Система великомасштабної селекції у свинарстві

Великомасштабна селекція у свинарстві має пірамідальну структуру, тобто їй властива ієрархічна структура популяції, що складається з декількох категорій спеціалізованих господарств.

Найбільш поширеною є тріступінчата структура популяцій свиней, котру можна подати у вигляді піраміди, на вершині якої знаходяться племінні заводи, де виводять високоцінних племінних тварин. У середині піраміди розміщуються племінні репродуктори, які розмножують племінних тварин, що надійшли з племінних заводів. Основу піраміди складають товарні стада, у яких відгодовують потомків тварин, одержаних у племінних і розмножених у репродукторних стадах.

Поголів'я свиней у цих господарствах має приблизно таке співвідношення: 5% -7% – у племінних, 15% - 18% – у репродукторних і 75% - 80% – у товарних стадах.

Багатоступінчатість селекційної програми передбачає перенесення генетичної інформації із племінної частини популяції в товарні стада. Проте багатоступінчата система розведення свиней одночасно затримує строки передачі ефекту селекції з племінних у товарні стада.

Відповідно до спеціалізації у господарствах різних категорій розрізняють такі етапи розведення свиней:

- у племінних стадах виводять спеціалізовані лінії на основі чистопородного розведення двох або трьох порід;
- у репродукторних стадах одержують двопородних помісних свиноматок шляхом схрещування тварин спеціалізованих ліній, що надійшли з племінних стад;
- у товарних стадах відгодівельне поголів'я поросят отримують

схрещуванням двопородних свиноматок, що надійшли з племрепродукторів, із кнурами спеціалізованих батьківських ліній, завезених із племінних стад або репродукторів. Таке розведення відповідає системі трьохлінійної гібридизації.

При такій трьохступінчатій структурі „селекція – розмноження – виробництво” з моменту виведення генетично цінних тварин у племінних стадах до експлуатації їх потомків у товарній частині породи минає п’ять років.

Для скорочення генераційного інтервалу ($2 L_T$) й уникнення організаційних труднощів, що пов’язані з ремонтом та комплектуванням товарних стад свиноматками, використовують двохступінчатую модель, яка придатна і для чистопорідного розведення, і для схрещування та гібридизації.

Оцінка племінної цінності кнурів за відгодівельними та м’ясними якостями потомків проводиться на відгодівельних станціях при достатній кількості потомків. Це точний метод, але збільшується інтервал між поколіннями і тому оцінюють кнурів за власними показниками і якістю сибсів.

4.6. Використання науково-технічних досягнень в селекції молочної худоби і свиней

Запровадження великомасштабної селекції в практику тваринництва, реалізація програм якісного поліпшення великої рогатої худоби молочних, молочно-м’ясних і м’ясних порід шляхом використання кращого світового генофонду, створення нових порід, типів, ліній і родин тварин викликало застосування в селекційному процесі великої кількості паратипових, біологічних, морфологічних, селекційних, генетичних, технологічних, статистичних та інших показників і характеристик. Це зумовило значне збільшення обсягу інформації на кожну тварину, яка необхідна для цілеспрямованої і обґрунтованої селекції, її узагальнення та аналізу. Тому нині в практиці племінної роботи широко використовують електронно-обчислювальні машини (ЕОМ) та персональні електронно-обчислювальні машини (ПЕОМ).

Збільшення можливостей впливу генотипу плідників на якість великих груп тварин обумовило розробку сучасних методів управління процесами селекції в зональних масштабах.

Організація великомасштабної селекції тварин молочних порід

на базі використання досягнень популяційної генетики стала можливою завдяки застосуванню ЕОМ для збору, накопичення і обробки даних племінного обліку.

Індексна оцінка племінних якостей тварин, моделювання й оптимізація програм великомасштабної селекції, оцінка бугаїв за потомством та ряд інших заходів практично нездійсненні без використання ЕОМ.

В нових умовах обробка масової інформації щодо продуктивності і племінних якостей тварин тільки традиційними методами перестала задовольняти виробництво. Різко збільшились обсяги інформації і вимоги до оперативності аналізу. Для цього організують спеціальний обчислювальний центр, укомплектований необхідною технікою для підготовки та обробки даних на ЕОМ. Господарства або держплемоб'єднання, дані яких потребують машинної обробки, передають в обчислювальний центр бланки обліку (щомісячно) або картки (один раз на рік) на тварин (форми 1-мол і 2-мол). Ці форми є робочим документом селекціонерів, обліковців, а також джерелом передачі інформації в ОЦ. За допомогою технічних носіїв інформації дані про тварин закладають у пам'ять ЕОМ і проводиться їх обробка.

При щомісячному надходженні інформації на ЕОМ оформляють такі документи: звіт про результати отелень і запліднень корів, розвиток молодняка, продуктивність корів за контрольними доїннями, кількість і якість спермопродукції бугаїв, запліднювальну здатність сперми плідників, поповнення і витрати спермобанку тощо. Крім того, на ЕОМ на кожний наступний місяць складається план осіменіння та отелень (для кожної корови) і комплектування виробничих груп тварин. На основі накопиченої інформації про тварин за рік на ЕОМ складають річні звіти про продуктивність, бонітування тварин та результати їх племінного використання.

Теоретичні можливості організації великомасштабної селекції стали впроваджуватись у практику селекційної роботи в результаті застосування принципово нових систем репродукції тварин. Тепер особливу увагу приділяють активізації наукових розробок та впровадженню у виробництво методів біологічної технології або біотехнології.

Біотехнологія – наука, що розробляє методи швидкого розмноження існуючих і створення нових генотипів із заданими властивостями. При цьому застосовуються знання і методи біохімії,

мікробіології, генетики, хімічної техніки, експериментальної ембріології, молекулярної біології, фізіології та інших біологічних наук.

Біотехнічна інженерія розробляє технічні засоби для застосування біологічних систем і біотехнологічних процесів у виробництві. У створенні високопродуктивних молочних стад знайшла широке використання клітинна інженерія, зокрема такі її напрямки, як використання статевих клітин, трансплантація ембріонів та їх клонування.

Використання статевих клітин бугаїв-плідників, як біотехнологічний метод, знайшло своє вираження в широкій організації штучного осіменіння корів і телиць. Це дало можливість широко використовувати цінних плідників.

Останнім часом застосування методів клітинної і генетичної інженерії у відтворенні і селекції великої рогатої худоби засновано на використанні трансплантації ембріонів та напівембріонів, заплідненні ооцитів *in vitro* та клонуванні ембріонів.

У практику молочного скотарства України метод трансплантації ембріонів упроваджується з 1983 р., коли були організовані центри трансплантації в Києві та Львові. Ефективність робіт з трансплантації залежить від багатьох факторів: оцінки племінних якостей корів, бугаїв і реципієнтів, дотриманні певної схеми підготовки корів-донорів, реципієнтів до охоти, викликання суперовуляції у донорів, їх запліднення, вилучення ембріонів із статевих шляхів донорів, відбір ембріонів, їх пересадка, годівля і догляд тварин.

Запровадження трансплантації ембріонів дає змогу підвищити генетичний прогрес у стадах худоби.

Трансплантація напівембріонів при чіткому додержанні технологічних вимог проходить успішно, внаслідок чого вже є декілька тварин. Проте немає єдиної точки зору щодо доцільності конструювання внутрішньо-та міжвидових химер – тварин, що походять від двох пар і більшої кількості батьків різних видів або порід.

Чи не найважливіше значення, але в більш далекій перспективі, матиме клонування тварин, тобто відтворення генетичних копій без статевого розмноження. Клонування ембріонів – це одержання їх від одного ембріона в результаті мітотичного ділення. Клон – це популяція клітин або особин, виведених від одного предка шляхом безстатевих розмноження. Ділення ембріонів, трансплантація ядер

ембріонів і пересадка ядер ембріональних стоволових клітин в енуклеїровані ооцити здійснюється різними способами штучного клонування ембріонів.

Цікавий також інший метод репродукції високопродуктивних тварин– запліднення ооцитів поза організмом, *in vitro* (дослівно – у пробірці, тобто у штучному середовищі). З різних причин на м'ясокомбінати надходить чимало корів видатного генотипу. За даними дослідників, відтворювальна система таких корів має тисячі незрілих яйцеклітин. Саме цей факт свідчить про унікальний дар природи, який людство використовує мізерно. Тому проблема культивування та запліднення ооцитів *in vitro*, її позитивне вирішення може мати велике значення в селекції тварин.

З біотехнологією безпосередньо пов'язані імуно- та цитогенетика, з допомогою яких можна ідентифікувати тварин за їх походженням, стежити за рухом конкретної генетичної інформації.

Важливе значення у збільшенні виробництва яловичини і молока має вирішення проблеми регуляції статі худоби. Використовують метод аналізу каріотипу ембріонів. Вирішується питання одержання монозиготних близнюків методом поділу зиготи на дво- чотири чи восьмиклітинних стадіях розвитку. В цій стадії розвитку клітини зберігають тотипотентність, тобто кожна з них може повністю розвиватися в організмі, а всі такі організми однієї зиготи будуть генетичними копіями.

Останніми роками перспективним напрямком біотехнології є методи генетичної інженерії. Виділений з донора потрібний ген вводять в ембріон. Одержаних таким чином тварин називають трансгенними. Даний метод розроблено на мишах. У скотарстві це проблема поки що теоретична, адже кількісні ознаки полігенні й виявити окремі гени не вдалося. Отже, опрацювання методів біотехнології у скотарстві – це справа майбутнього.

Контрольні питання

1. Назвати основні принципи великомасштабної селекції.
2. Які фактори зумовлюють результативність великомасштабної селекції.
3. Послідовність великомасштабної селекції у молочному скотарстві.
4. Групи племінних тварин, яким надається перевага при селекції молочної худоби.
5. Особливості великомасштабної селекції у молочному скотарстві.

6. Структура великомасштабної селекції у свинарстві.
7. Сутність багатоступінчастої системи розведення свиней.
8. Принципи великомасштабної селекції.
9. Бугаї-лідери та їх роль в поліпшенні порід молочної худоби.
10. Значення біотехнології для селекції тварин.

Тести для самоконтролю

1. Великомасштабна селекція – це:
 1. Метод розведення
 2. Спосіб розмноження
 3. Система цілеспрямованого поліпшення тварин
 4. Тип підбору
 5. Оцінка плідників за якістю нащадків
2. Впровадженню великомасштабної селекції сприяли:
 1. Нові породи свиней
 2. Штучне осіменіння тварин
 3. Оцінка продуктивності
 4. Популяційна генетика
 5. ЕОМ, ПЕОМ
3. Найбільший генетичний прогрес в популяції зумовлюють:
 1. Плідники
 2. Самки
 3. Нащадки
 4. Напівсибси
 5. Предки
4. У молочному скотарстві племінних бичків батьків наступного покоління одержують від:
 1. Корів виробничої групи
 2. Корів селекційного ядра
 3. Корів биковиробничої групи
 4. Чистопородних корів
5. Структура великомасштабної селекції у свинарстві:
 1. Поетапна
 2. Треступінчаста
 3. Складна

Розділ 5 ІМУНОГЕНЕТИКА В СЕЛЕКЦІЇ ТВАРИН

5.1. Генетичні системи та групи крові

Одним із важливих досягнень сучасної генетики є відкриття поліморфних генетичних систем у сільськогосподарських тварин і визначення закономірностей їх спадкової обумовленості. В цілому під поліморфізмом розуміють існування різних форм або різних варіантів тієї самої генетичної ознаки.

За Є.Б.Фордом (1940) , поліморфним називають такий стан популяції, при якому в ній зберігаються дві або більше форми даного організму, причому частота найменш поширеної форми занадто висока, щоб її можна було пояснити лише мутаційним процесом.

Генетичним механізмом тривалого збереження в популяціях декількох алельних варіантів гена вважають перевагу гетерозиготних особин над гомозиготними. Це перевага найчастіше пов'язана з більшою життєздатністю перших, кращою їх пристосованістю.

У великої рогатої худоби і свиней найкраще вивчено поліморфізм спадкових варіантів еритроцитарних антигенів, білків і ферментів крові, молока та інших біологічних рідин. Для вивчення цих поліморфних систем застосовують імуногенетичні та біохімічні методи.

Фактори груп крові є нормальною складовою частиною загального фенотипу тварин. Вони спадково обумовлені й успадковуються як елементарні ознаки. Гени, що відповідають за утворення факторів груп крові, локалізовані в певних хромосомах. Відповідно до цього фактори груп крові, які контролюються алельними генами певного локусу хромосоми, утворюють систему груп крові й успадковуються кодомінантно.

Антигени різних генетичних систем успадковуються незалежно один від одного. Всі системи груп крові сільськогосподарських тварин локалізовані в аутосомах. Кількість факторів в системах неоднакова і коливається від 1 до 42. Тому вони можуть бути простими і складними за кількістю антигенних факторів. У складних системах груп крові антигенні фактори можуть успадковуватись як одне ціле і створювати поєднання, яке називається феногрупою. У таких системах встановлено декілька алелів і найбільша їх кількість виявлена у В–системі груп крові великої рогатої худоби, де вони поєднуються в різноманітних комбінаціях (понад 500).

Нині у великої рогатої худоби відомо 12 систем груп крові, а у свиней –17.

Для номенклатури груп крові у тварин використовують великі літери латинського алфавіту, а також штрих, цифри і маленькі букви.

5.2. Біохімічний поліморфізм білків у тварин

Крім поліморфізму еритроцитарних антигенів при дослідженні генофонду порід, аналізу генетичних процесів та оцінці генотипів тварин провідне (важливе) місце займають інші поліморфні системи. В цьому плані найбільше застосувалися поліморфні системи білків сироватки крові та молока, в яких алельні варіанти виявляють шляхом електрофорезу на акриламідному або крохмальному гелі. Це стало можливим після відкриття методики визначення білкових молекул за допомогою електрофорезу в крохмальному гелі, який запропонував Сміт у 1955 році.

Білки знаходяться в розчинах у вигляді частинок, що несуть певний електричний заряд і під впливом дії електричного струму переміщуються до катоду чи аноду. Вважають, що множинні форми можуть бути результатом генетичних та післятрансляційних причин.

У сільськогосподарських тварин вивчено більше ніж 150 поліморфних локусів протеїнів, у тому числі ферментів крові, молока, тканини. Виявлено велику кількість локусів та алелів, гени яких визначають синтез білків і ферментів поліморфного типу. У різних видів кількість локусів та алелів, які називають біохімічним поліморфізмом, чітко диференційована (табл. 10).

Таблиця 10

Чисельність поліморфних локусів і алелів білків та ферментів у свійських тварин (за В.І.Машуровим, 1980)

Вид тварин	Кількість поліморфних локусів	Кількість алелів
Велика рогата худоба	56	130
Коні	15	59
Свині	29	74
Вівці (кози)	27	65
Кури	26	67

Визначено основні поліморфні системи білків та ферментів, які виявлено у сільськогосподарських тварин: гемоглобін (*Hb*), трансферин (*Tf*), церулоплазмін (*Cp*), амілаза (*Am*) та інші; у молоці – α , β , γ – казеїн (альфа, бета, гама *Cn*). Крім наведених систем вивчено й інші, але вони менш поширені у різних видів. Так, молоко характеризується шістьма поліморфними білками, які несуть від двох до восьми алелів у локусі. З поліморфізмом білків молока пов'язані його технологічні якості та поживність.

Велику увагу приділяють вивченню білків молока великої рогатої худоби. Природні порівняння надали можливість виявити, що у голштинської породи є тільки А і В – варіації бета-казеїну, а швіцька худоба має всі три варіації А, В і С.

Маємо чисельні результати, які вказують на наявність зв'язку показників господарських ознак з поліморфними системами. Ці властивості пояснюються спадковою обумовленістю поліморфних систем, їх постійністю протягом усього життя, незалежністю від фізіологічного стану тварин, хвороб і можливого впливу зовнішнього середовища. Загальною рисою усіх поліморфних систем є відсутність рецесивних алелей, тобто кодомінантного характеру успадкування. А це означає, що будь-який фактор чи алель, виявлений у тієї чи іншої тварини, обов'язково повинен бути хоча б у одного із його батьків.

Завдяки цьому поліморфні системи можна використовувати в якості генетичних маркерів, тобто як ознаки, що безпосередньо пов'язані з визначенням спадкового матеріалу і дозволяють прослідкувати за його передачею із покоління в покоління.

5.3. Імуногенетичний контроль походження тварин

Генетична обумовленість відмінностей у групах крові та поліморфних системах білків більшості видів свійських тварин застосовується для вирішення як практичних, так і теоретичних проблем тваринництва.

Найбільш широкого практичного застосування групи крові та біохімічний поліморфізм білків набули в імуногенетичному контролі походження тварин. Без такого контролю неможлива організація племінної роботи на високому рівні. Відомо, що в племінних господарствах помилки в родовідних тварин становили 20% і більше. В товарних господарствах помилкових записів ще більше. Це може бути результатом не тільки недоліків у роботі техніків штучного

осіменіння, а й втратою бірок, невизначеністю номерів, повторними осіменіннями тварин різними плідниками тощо.

У результаті багаторічних імуногенетичних досліджень з експертизи поголів'я худоби у 89 племінних господарствах південного і східного регіонів України встановлено, що в окремих суб'єктах племінної справи помилки запису родоводу мають коливання в межах від 10,4 до 36,2%. У окремих предків частка помилок походження значно відрізняється (табл. 11).

За матеріалами експертизи 2245 бугайців і телиць середній рівень помилок походження склав 15,23%. По батькові даний показник складає 9,93–12,15%, по матері – 1,39–1,80%, а водночас по обох предках – 2,03–2,05%.

Таблиця 11

Результати генетичної експертизи походження
молодняку великої рогатої худоби (%)

Групи тварин	Проведено експертизу, голів	З помилками походження по			
		батьку	матері	батьку і матері	разом
Бугайці	443	9,93	1,80	2,03	13,76
Телиці	1802	12,15	1,39	2,05	15,59
Разом	2245	11,71	1,47	2,05	15,23

В групах нащадків окремих бугаїв-плідників помилки запису походження мають значні коливання. Так, наприклад, у групі дочок бугая Унікума 20422 загальний рівень помилок склав 5,7%, в той час як серед нащадків плідника Чойсі 159 виявлено 81,8% тварин з помилковим походженням. Як у цілому в стадах, так і в групах потомків окремих бугаїв має місце самий високий показник помилок походження по батькові.

Ефективність селекції головним чином визначається точністю племінного обліку, зокрема вірогідністю записів про походження племінних тварин. Від достовірності записів залежить ефективність методів селекції, що ґрунтуються на обліку і даних генеалогії.

На підставі численних фактів невідповідності походження тварин за результатами імуногенетичного аналізу в багатьох країнах з високорозвинутим племінним тваринництвом імуногенетичний контроль достовірності став невід'ємним елементом селекційно-

племінної роботи, а наявність імуногенетичної інформації – обов'язковим показником для кожного плідника і високоцінного маточного поголів'я.

В Україні згідно з „Положенням про імуногенетичний контроль” імуногенетичні дослідження у тваринництві проводить імуногенетична служба, а загальне керівництво здійснює Національне об'єднання з племінної справи у тваринництві. Правову основу імуногенетичної експертизи походження тварин закріплено законом України „Про племінне тваринництво”, в якому визначено, що тварина може вважатися племінною при можливості її ідентифікації й підтвердження записів про походження імуногенетичними методами.

Визначення батьківства на підставі груп крові й біохімічного поліморфізму білків ґрунтується на принципі виключення. Кожна група крові й тип білка будь-якого індивідуума повинна бути у одного або в обох його батьків, у противному разі дані про його походження є помилковими. В окремих випадках за допомогою імуногенетичних тестів можна отримати докази, що виключають можливість батьківства, а також встановити вірогідних (істинних) батьків.

У лабораторіях здійснюється типування тварин за еритроцитарними антигенами, проводиться сімейний аналіз спадкових факторів і алелей груп крові. На підставі цього визначають відповідність чи невідповідність родоводу тварини яка оцінюється, до записів про її походження. Документом про виконані в імуногенетичній лабораторії дослідження є відомість з інформацією про типи крові перевірених тварин (форма 4 – ген). В ній записуються дані про результати тестування тварин за групами крові й поліморфними білками крові й молока. З цього документа інформація уже записується в карточку племінної тварини, а при її реалізації – в племсвідоцтво.

Найбільш ефективною формою експертизи походження племінних тварин є проведення селекційно-племінної роботи під постійним імуногенетичним контролем, який передбачає визначення типів крові у племінного молодняка і перевірка достовірності походження в ранньому віці. Це дає можливість проводити детальний аналіз, точно визначити генотипи тварин, яких перевіряють а при наявності помилок у походженні зробити додатковий аналіз і визначити істинних батьків для відповідного корегування даних про походження.

В провідних племінних господарствах за допомогою методики відновлення вірогідних батьків молодняку з помилками запису походження, розробленої на підставі даних груп крові проводиться пошук і визначення вірогідних батьків. Застосування розробленої методики виявлення дійсних батьків дозволяє значно зменшити фінансові витрати на відтворення поголів'я стад та інтенсифікувати селекційний процес на 16–22%. В результаті відновлення вірогідних батьків потомкам з невірогідним походженням загальний рівень помилок скоротився в провідних племінних стадах з 12,8–16,7% до 4,6–9,8%, тобто після відновлення батьків нащадкам з помилками запису родоводу загальний рівень помилок походження зменшився в 2,1 рази. Таким чином, імуногенетичний метод відновлення вірогідних батьків дозволяє значно інтенсифікувати селекційний процес в племінному молочному скотарстві. Разом з тим, успіх застосування методу відновлення вірогідних батьків залежить від ряду факторів, зокрема: кількості бугаїв, які водночас використовуються в господарстві, повноти охопту їх імуногенетичним тестуванням, а також генетичного розмаїття плідників за алельними варіантами систем груп крові.

Постійний імуногенетичний контроль походження ремонтних телиць сприяє значному підвищенню точності родоводів всього маточного поголів'я стада. Це робить можливим використання імуногенетичної інформації в селекційних методах для поглибленої оцінки генотипів тварин.

Важливою ланкою використання імуногенетичних методів для контролю достовірності даних про походження є окрема оцінка плідників за якістю нащадків. Експертиза походження може здійснюватися на підставі повного або неповного (відсутність даних про типи крові матерів) сімейного аналізу. Оцінка плідників без урахування достовірності походження їх нащадків у багатьох випадках не дає чіткого уявлення про їх племінну цінність.

Високий рівень помилок походження негативно впливає на такі важливі прийоми племінної роботи, як оцінка плідників за якістю нащадків, лінійне розведення тварин, правильний вибір ремонтних бугайців для комплектування племпідприємств, проведення цілеспрямованого відбору та добору, а також поява в стадах племзаводів масштабного некерованого стихійного інбридингу.

Необхідність імуногенетичного контролю обумовлена і впровадженням у практику тваринництва методу трансплантації

ембріонів. В окремих випадках виникають труднощі у визначенні походження приплоду, коли у реципієнта розвивається власний плід або при трансплантації двох ембріонів одному реципієнту.

При народженні різностатевих близнюків необхідно перевірити наявність еритроцитарного хімеризму, через який теличка стає безплідною.

За допомогою імуногенетичної інформації виключення помилкового батьківства буває у 98% випадків.

У провідних племінних господарствах та племпідприємствах південного регіону з розведення свиней в результаті здійсненої генетичної експертизи походження 936 голів племінного молодняка встановлено, що частка тварин з помилками в записах про походження варіювала в різних стадах від 5,8% до 34,2% при середньому значенні 14,4%. Дослідженнями також доведено, що зниження частки помилок походження у свинарстві на 1% підвищує ефективність селекції на 1,2%.

Таким чином, систематичний імуногенетичний контроль селекційних процесів на основі експертизи походження тварин сприяє інтенсивному веденню племінної роботи.

5.4. Молекулярно-генетичні маркери і оцінка генотипу тварин

Результативність селекції в значній мірі залежить від точності племінного обліку, зокрема вірогідності записів про походження племінних тварин. Невідповідність запису про походження істинній генеалогії, й особливо при оцінці плідників за якістю нащадків, суттєво впливає на об'єктивність визначення їх племінної цінності. Це в свою чергу знижує ефективність селекції та наносить економічні збитки тваринницькій галузі.

Дані експертизи походження тварин необхідні перш за все при оцінці плідників за якістю нащадків, тому що підвищує її точність і надійність. Особливо це важливо в умовах великомасштабної селекції, коли для відтворення поголів'я стада інтенсивно використовують сперму окремих плідників-лідерів породи.

Для з'ясування питання щодо можливого впливу помилок походження на об'єктивність оцінки генотипу плідників та ефективність селекції за молочною продуктивністю наведено дані порівняльного аналізу оцінки бугаїв за номінальними та істинними дочками (табл. 12).

Таблиця 12

Результати оцінки генотипу бугаїв-плідників з врахуванням помилок походження їх дочок

Бугаї-плідники	Різниця Д-М		% ПОМИЛОК ПОХОД-ЖЕННЯ	Зміна ефективності селекції у %	
	за номіналь- ними дочками	за дійсними дочками		всього	на 1% помилок походження
Регал 75	398	565	13,0	30,0	2,3
Чайсі 159	239	372	16,5	35,7	2,2
Радій 242	397	380	10,5	4,5	0,4
Джайм 245	580	469	18,3	23,7	1,3
Скайчіф 349	613	836	14,8	26,7	1,8
Акорд 426	72	-357	41,7	120,2	2,9
Кумис 439	118	74	15,2	59,5	3,9
Барій 531	-285	-207	22,5	37,7	1,7
Казбек 533	565	750	20,0	24,7	1,2
Рокот 713	107	189	22,9	43,4	1,9
Еlegant 721	412	338	13,1	21,9	1,7
Асканієць 1900	106	195	10,8	45,6	4,2
Рулат 3643	97	269	21,3	63,9	3,0
Гранат 20120	148	177	9,5	16,4	1,7
Унікум 20422	728	767	5,7	5,1	0,9
Вільсон 20744	-33	249	28,2	86,7	3,1
В середньому			17,8	40,8	2,3

Племінну цінність кожного бугая встановлено шляхом обчислення різниці в продуктивності його дочок та їхніх матерів. За узагальнений показник продуктивності прийняли кількість молока за першу лактацію в перерахунку на чотирьохвідсоткову жирність.

Вплив рівня помилок походження на об'єктивність оцінки генотипу плідника визначено за розробленою формулою:

$$O = \frac{H - D}{D} \times 100 \quad (51)$$

де: О – величина помилки при оцінці плідника за якістю нащадків (%);

Н – різниця за надоем у перерахунку на молоко чотирьохвідсоткової жирності між номінальними дочками бугая та їхніми матерями;

Д – різниця за надоем у перерахунку на молоко чотирьохвідсоткової жирності між вірогідними дочками бугая та їхніми матерями.

Ступінь спотворення результатів оцінки плідника за якістю нащадків визначено шляхом ділення величини помилки (О) на відсоткове значення помилок походження його дочок.

За матеріалами аналізу встановлено, що помилки походження у групах дочок бугаїв мають коливання у широких межах і складають від 5,7% (дочки бугая Унікума 20422) до 41,7% (дочки плідника Акорда 426) при середньому значенні 17,8% по усім врахованим нащадкам бугаїв-плідників.

Невідповідність реєстрації батьківства у корів-дочок суттєво впливає на визначення дійсної (істинної) племінної цінності кожного плідника. Різниця в результатах оцінки бугаїв за продуктивністю номінальних і дійсних дочок має коливання від 17 кг до 429 кг. Помилки походження нащадків у плідників Регала 75, Чойсі 159, Скайчифа 613, Рулата 3643 та інших зумовили заниження оцінки їх генотипових особливостей. Поряд з цим невірна реєстрація батьківства стала причиною штучного завищення оцінки за продуктивними ознаками потомства бугаїв Радія 242, Джайма 245, Акорда 426, Кумиса 439 і Елеганта 721.

Розрахунками (табл. 14) доведено, що кожний відсоток помилок походження зменшує ефективність племінної роботи на 2,3%, а у потомстві окремих плідників ця величина склала від 0,4 до 4,2%. За даними оцінки інших бугаїв у племгосподарствах середня зміна ефекту селекції на один відсоток невірогідного походження дочок коливається у межах від 1,2 до 2,3%.

Повторюваність результатів оцінки генотипу плідників за продуктивністю номінальних і дійсних дочок за коефіцієнтом рангової кореляції Спірмена склала 0,85. Необхідно зазначити, що при досить високій повторюваності оцінок ранги не співпали у жодного з плідників, різниця яких знаходилася у межах 1-5 пунктів. Поряд з цим, прямо пропорційної або лінійної залежності між величиною спотворення результатів оцінки генотипу батьків та

питомою часткою помилок походження у групах дочок не встановлено. Це вказує на те, що можливе широке використання у мережі племінних господарств окремих плідників, які за продуктивністю номінальних дочок оцінені як покращувачі або нейтральні, а за продуктивністю дійсних дочок фактично є погіршувачами, може нанести значних збитків.

Таким чином, враховуючи вищезазначене, оцінку плідників за якістю нащадків необхідно проводити тільки з використанням імуногенетичного контролю походження дочок. Це дозволить після об'єктивної оцінки кожного бугая-плідника виключити із підбору погіршувачів та більш інтенсивно використовувати плідників-поліпшувачів, а також запобігти стихійних споріднених спаровувань.

5.5. Генетичний поліморфізм в прогнозуванні продуктивності

Поліморфні генетичні системи білків та ферментів, а також деякі еритроцитарні й лейкоцитарні антигени впливають на збалансованість загального метаболізму, але іноді вказують на наявність патологічних відхилень обміну від норми. Ці властивості генетичних маркерів дозволяють виявити порушення обміну речовин, які пов'язані з годівлею, природними факторами та селекцією. Тепер розроблено так званий генно-екологічний напрям, який надає можливість аналізувати стан адаптації тварин до умов середовища та впровадження нових технологій, встановлювати норму реакції на ці фактори, визначати цінні властивості аборигенних порід для збереження їх генофонду.

Багатьма дослідниками проводилось вивчення груп крові, поліморфних систем білків і тим важливішим було вирішення питання, яким чином групи крові можуть бути прямо чи скісно пов'язані з продуктивністю домашніх тварин.

Слід відзначити, що не в усіх дослідженнях вдається однозначно розшифрувати генетичні механізми зв'язку груп крові з продуктивністю. Теоретичні передумови для їх пошуку пов'язані з трьома генетичними механізмами успадкування: плейотропією, зчепленням та гетерозисом (рис. 4).

- ген, відповідальний за групу крові, має прямий чи непрямий вплив на певну ознаку продуктивності;

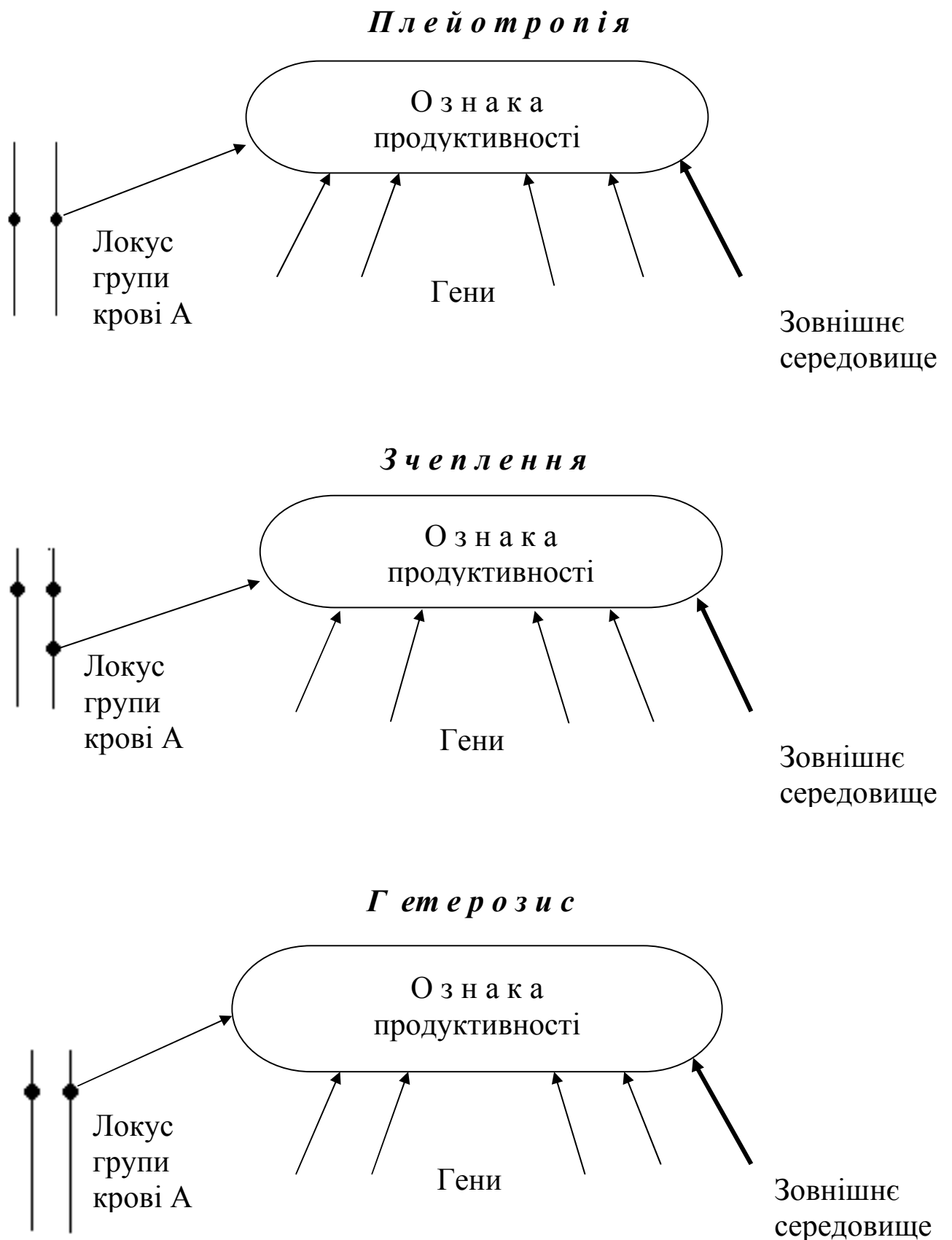


Рис.4. Механізми взаємозв'язку між нетичними маркерами і ознаками продуктивності

- ефект зчеплення, при якому система генів певної групи крові розміщена на тій же хромосомі, що й система генів, які визначають і яку-небудь ознаку продуктивності;

- ефект гетерозису, при якому гетерозиготність за однією системою групи крові має позитивний вплив на один або декілька ознаків продуктивності.

Із трьох гіпотетично можливих зв'язків між імунологічними і господарськи корисними ознаками постійно будуть зв'язки, обумовлені плейотропною дією генів і перевагою гетерозигот. Зчеплення можуть виникати тільки тимчасово і зберігатися тільки до моменту виникнення кросинговера. Проте господарськи корисні ознаки контролюються багатьма генами організму, причому вплив середовища на фенотипову цінність ознаки дуже великий. Тому не слід чекати тісної кореляції між імуногенетичними властивостями, які жорстко генетично детерміновані, й господарськи корисними ознаками, тобто такої залежності, яку можна було б використовувати для відбору, наприклад, за групами крові, а не за вмістом жиру в молоці.

При здійсненні систематичного відбору в стаді (популяції) за чітко визначеною ознакою на існуючі зв'язки між імуногенетичними властивостями і продуктивністю може вказувати зміна частоти певної алельної групи крові або білків у досліджуваних поколіннях.

Результати досліджень залежності між групами крові і продуктивністю виявляють зв'язок між ними. Так, вчені довели певний вплив антигена *M* на молочну продуктивність корів. Після першого отелення корови, які мають цей антиген, характеризуються меншими надоями. Я.Рендель виявив позитивний зв'язок алелі V^{BOYIO} на молочну продуктивність і жирномолочність. У тварин голштинської породи виявлено позитивний зв'язок антигенів G , U , G' , E з жирномолочністю.

Експериментальними даними доведено, що напівсибси за батьком з альтернативними гаплотипами, які є маркерами спадковості у відповідних хромосомах, відрізняються між собою за продуктивними ознаками (табл. 13). Дочки бугая Секстанта 571, які успадкували алель I_2 вірогідно переважають за надоем на 583 кг і за молочним жиром на 25,8 кг напівсестер з алелем $V_1QA'P'Q'$. Вони відрізняються вищим рівнем продуктивності порівняно з їх матерями (за надоем на 609 кг, вмістом жиру в молоці на 0,19% і кількістю молочного жиру на 32,6 кг).

Таблиця 13

Молочна продуктивність корів-первісток у зв'язку з розщепленням спадкових факторів батька

Плідники	Алелі плідників	Кількість дочок n	Надій, кг		% жиру		Молочний жир, кг	
			$\bar{X} \pm S_x$	різниця "дочки-матері"	$\bar{X} \pm S_x$	різниця "дочки-матері"	$\bar{X} \pm S_x$	різниця "дочки-матері"
Квартет 22	G'Q'G"	18	4793±221	583	3,87±0,07	0,06	185,5±9,7	25,1
	Y ₂ A'	25	4526±205	309	3,79±0,06	-0,04	171,5±8,9	10,0
	в середньому	43	4638±169	424	3,82±0,04	0	177,3±6,4	16,3
Сентрі 244	G ₂ Y ₂ D'Г'	21	5106±152	512	3,79±0,05	-0,03	193,5±9,2	18,0
	G"	17	4822±143	291	3,85±0,06	0,07	185,6±8,7	14,3
	в середньому	38	4979±126	413	3,82±0,04	0,01	190,2±6,9	16,7
Тракт 258	I ₁ E' ₁ G'G"	14	4505±307	83	3,96±0,06	0,14	174,4±12,3	9,3
	B ₂ O ₁	16	4697±309	347	3,97±0,05	0,19	186,5±10,8	22,1
	в середньому	30	4560±228	224	3,97±0,04	0,17	181,0±8,7	16,2
Секстант 571	B ₁ QA'P'Q'	18	4149±175	61	4,02±0,05	0,12	166,8±8,6	7,4
	I ₂	11	4732±198	609	4,07±0,06	0,19	192,6±9,3	32,6
	в середньому	29	4370±151	269	4,04±0,04	0,15	176,5±6,9	17,0
Радикал 653	B ₁ G ₂ KE' ₁ F' ₂ O'	37	4027±112	-132	3,98±0,04	0,11	160,3±7,8	0,7
	B ₁ P'	16	3806±149	-298	3,81±0,05	0,06	145,0±9,5	8,9
	в середньому	53	3960±81	-182	3,93±0,03	0,09	155,6±6,3	3,0
Сальвіус 19905	B ₂ O ₁ Y ₂ D'	13	4789±249	290	4,21±0,06	0,18	201,8±10,8	19,9
	"b"	10	4016±352	-274	4,17±0,08	-0,13	169,9±14,4	-13,3
	в середньому	23	4453±219	45	4,19±0,05	0,04	186,6±9,3	3,4
Технік 20102	G ₂ Y ₂ D'E' ₃ F' ₂ J' ₂ O'	18	4165±131	82	4,44±0,11	0,38	183,4±5,1	17,6
	"b"	11	4250±161	271	4,34±0,09	0,39	184,1±6,5	26,2
	в середньому	29	4198±100	154	4,40±0,08	0,38	183,7±4,0	20,9
Єгон 3929253	O ₁ A' ₁ J' ₂ K'O'	17	5046±252	621	3,79±0,05	-0,04	191,2±8,8	21,7
	"b"	29	4638±237	108	3,82±0,04	0,02	177,2±7,6	5,1
	в середньому	46	4788±187	298	3,81±0,03	0	182,4±6,3	11,3

У групах дочок інших плідників з альтернативними алелями В-системи груп крові також виявлені суттєві відмінності у показниках продуктивності. Так, нащадки бугая Сальвіуса, які успадкували батьківський алель $B_2O_1Y_2D'$ вірогідно переважають напівсестер з алелем «в» за надоєм на 779 кг і кількістю молочного жиру на 31,9 кг. Крім того, останні поступаються своїм матерям за надоєм на 274 кг, вмістом жиру в молоці – на 0,13% і за кількістю молочного жиру – на 13,3 кг, в той же час як перші перевершують матерів відповідно на 290 кг, 0,18% і 19,9 кг.

Виявлені відмінності дають підставу вважати, що алелі, які маркують частину генотипу плідників, доцільно використовувати при відборі та розведенні молочної худоби для підвищення генетичного потенціалу продуктивності.

Залежність між групами крові, поліморфними системами білків і продуктивністю можуть мати практичне значення в тваринництві у тому разі, якщо вони будуть досить тісними, що дозволить визначити продуктивність тварин, на яку сподіваються, вже у ранньому віці.

Доведено позитивну роль гетерозиготності за системами крові та поліморфізмом білків сироватки крові на продуктивність свиней.

В результаті дослідження показників розвитку підсвинків української степової білої породи залежно від рівня їх гетерозиготності за 12 генетичними системами еритроцитарних антигенів та поліморфних білків сироватки крові встановлено, що високогетерозиготні поросята порівняно з високогомозиготними мають вірогідно кращі показники росту (табл. 14).

Таблиця 14

Показники продуктивності молодняку свиней з різним рівнем гетерозиготності за маркерними локусами, $\bar{X} \pm S_{\bar{X}}$

Група	Рівень гетерозиготності	n	Жива маса у віці 6 міс., кг	Середньодобовий приріст, г	Вік досягнення живої маси 100 кг, діб
1	0,00–0,20	35	65,2±2,5	427±13	234,1±5,3
2	0,21–0,40	136	69,5±0,8	460±5*	217,2±1,7**
3	0,41–0,60	57	71,4±1,5*	469±8**	213,4±3,0***

Примітка: * p<0,05; ** p<0,01; *** p<0,001

Тварини з середнім рівнем гетерозиготності (2 група) характеризуються проміжними показниками продуктивності.

Поряд з цим виявлено, що більш гетерозиготні за комплексом локусів нащадки народжуються при індивідуальних підборах плідників та свиноматок також з підвищеним рівнем гетерозиготності. Одночасно такий підбір батьків сприяє суттєвому підвищенню репродуктивних якостей маток (табл. 15). Так, різниця між крайніми групами (I–III) склала: за багатоплідністю – 0,3 гол., за кількістю поросят у гнізді в 1 та 2 міс. – 1,2 гол.; за масою гнізда при відлученні – 22,8-29,9кг ($p < 0,05$). Наведені результати підтвердженні й дослідженнями, проведеними на інших породах свиней.

Таблиця 15

Поєднуваність батьківських пар свиней української степової білої породи ДПДГ «Асканія-Нова» у залежності від рівня гетерозиготності тварин, $\bar{X} \pm S_{\bar{X}}$

Показники	Рівень продуктивності груп з гетерозиготністю		
	низькою (I)	середньою (II)	високою (III)
Кількість врахованих опоросів	25	56	11
Багатоплідність, гол.	10,0±0,5	9,8±0,4	10,3±0,6
Кількість поросят у гнізді: – в 1 місяць, гол.	8,5±0,4	8,9±0,3	9,7±0,7
– в 2 місяці, гол.	7,8±0,4	8,4±0,4	9,0±0,7
Маса гнізда при відлученні, кг	136,5±7,3	159,3±8,2*	166,4±9,4*

Примітка: * $p < 0,05$

На підставі наведених даних було розроблено спосіб раннього відбору кнурів-плідників за генотипом з використанням молекулярно-генетичних маркерів (Патент України №30453 від 15.03.2003). Спосіб заснований на розрахунках імовірності одержання від кожного із плідників повністю гетерозиготного за усіма аналізованими маркерними генами потомства, проведеному з урахуванням генетичної структури маточного поголів'я і конкретних генотипів плідників.

Таким чином, застосування імуногенетичних маркерів для контролю походження дочок при оцінці бугаїв-плідників за якістю нащадків дозволяє не тільки об'єктивно оцінити племінні якості тварин, а й за розщепленням генотипів батьків виявити бажані фактори за дією на селекційні ознаки для прогнозування продуктивності та відбору ремонтного молодняку у ранньому віці. Використання імуногенетичних методів для відбору тварин та підбору батьківських пар у свинарстві дозволяє суттєво підвищити багатоплідність маток, збереженість поросят і масу приплоду при відлученні.

5.6. Поліморфні системи – генетичні маркери в селекції тварин

У наведених прикладах генетичні маркери дають відповідь на питання про перевагу того чи іншого маркірованого спадкового матеріалу за ознаками продуктивності. Але аналіз зв'язків маркерів не слід обмежувати лише показниками продуктивності, його доцільно доповнювати визначенням протягом багатьох поколінь, й інших властивостей тварин.

Теоретичні основи застосування генетичних маркерів у селекції закладені А.С. Серебовським, який сформулював основні вимоги до них: альтернативність, відома локалізація, відсутність або досить однозначний вплив на ознаку, що вивчається. Основним завданням впровадження маркерів у селекцію він вбачав у зменшенні складності проведення генетичного аналізу цієї ознаки і в можливості стежити за успадкуванням тієї ділянки хромосоми, в якій ці маркери знаходяться.

Основні етапи імуногенетичних досліджень щодо використання генетичних маркерів у селекції пов'язані із застосуванням таких двох методичних підходів:

- аналіз популяцій і субпопуляцій на певних етапах їх розвитку шляхом вивчення особливостей маркіруючих алелів у статистиці. Можна деталізувати уявлення про ступінь їх консолідації й диференціації, а також про зміни, що відбуваються в них;

- спостереження за алелями і тим спадковим матеріалом, який вони маркірують, в динаміці, тобто за рухом генетичної інформації з покоління в покоління. Основною умовою реалізації цього підходу є достовірність родоводів племінних тварин. Важливим є врахування альтернативних алелів плідників у наступних поколіннях, що дає

змогу більш точно судити про генетичну схожість потомків з пробандом. Ще більшого значення набуває інформація про успадкування маркерів при аналізі генетичних процесів при інбридингу.

З точки зору методики при аналізі конкретних парувальних важливим є спостереження за рухом маркерів із покоління в покоління. При цьому найбільш суттєвим методичним моментом дослідження генетичних процесів є уявлення про ідентичність маркерних алелів за походженням. Це й створює можливість використання генетичних маркерів як для практики розведення сільськогосподарських тварин, так і для обґрунтування, розвитку й поглиблення теоретичних основ селекції.

У практичній селекційній роботі, крім експертизи походження, імуногенетичні дані надають можливість конкретизувати уявлення про ступінь консолідації й диференціації окремих порід та їх структурних одиниць. Вони створюють інформаційну базу для наступних досліджень з метою поглиблення генетико – математичного аналізу популяцій, конкретизації уявлення про генотипи племінних тварин. У цих дослідженнях поліморфні системи, зокрема групи крові, виступають як генетичні маркери спадкового матеріалу, а їх основою є аналіз успадкування факторів та алелів груп крові, вивчення алелофонду порід, стад, споріднених груп тварин.

Отримані на підставі визначення генетичної структури і алелофонду дані використовують для поглибленого вивчення генетичних процесів, що відбуваються при застосуванні різних методів розведення залежно від специфіки генетичної структури популяції. За допомогою генетичних маркерів оцінюють напрям генетичних змін, стан дослідних груп, застосування різних методів селекції та здійснюють планування їх наступного розвитку.

Даними порівняльного аналізу структури популяцій за еритроцитарними антигенами на молекулярно-генетичному рівні підтверджено особливості використання в практиці методу відтворювального схрещування при виведенні нових типів молочної худоби. Так, внутрішньо-породні типи української червоної молочної породи за середніми значеннями коефіцієнтів антигенонасиченості та частоти алелів систем груп крові не мають суттєвих відмінностей, оскільки голштинізований тип створювався шляхом відтворного

схрещування тварин жирномолочного типу з чистопородними голштинами.

Проведений імуногенетичний аналіз показав, що в обстежених групах худоби цих типів виявлені майже всі антигени з різною частотою, окрім Z'. Спорідненість їх походження також підтверджує і частота зустрічаємості основних алелей систем груп крові, які є загальними для обох типів.

Разом з тим, жирномолочний і голштинізований типи вірогідно відрізняються за частотою 16 антигенів із 52 виявлених (30,8%): $B_2, G_2, G_3, O_1, O_2, A'_1, A'_2, E'_2, G', C_1, C_2, R_2, X_2, C', H', U'$ і 10 основних алелів В-системи груп крові. Поряд з цим у голштинізованого типу встановлено 30 алелів В-системи з сумарною частотою 0,0601, які відсутні у тварин жирномолочного типу. Коефіцієнт асоціації між порівнюваними селекційними формуваннями знаходиться на рівні 0,6219, а коефіцієнти гомозиготності відповідно складають 0,0520 і 0,0612.

Наведені результати досліджень вказують на наявність генетичного різноманіття, а також на оригінальність та специфічність генофонду новостворених жирномолочного і голштинізованого типів. До того ж, виявлені на алельному рівні особливості внутрішньопородних типів української червоної молочної породи узгоджуються з аналогічними даними результатів аналізу антигенофонду.

Іншим прикладом застосування еритроцитарних антигенів є визначення впливу селекційного процесу на динаміку структури суміжних поколінь (табл. 16).

На основі детального аналізу селекційних процесів встановлено, що на зміну структури суміжних поколінь впливає інтенсивність використання окремих бугаїв-плідників з відповідними специфічними особливостями генотипів, від яких одержано в окремих поколіннях 57-73% нащадків. Так, у другому поколінні серед молодняку англєрської худоби вірогідно знизилась концентрація антигену A_2 . З першого до четвертого покоління відбувалось інтенсивне наростання концентрації фактору К, а в F_5 – різке її зниження. Щодо антигену X_2 то аналогічні процеси мають зворотний напрямок. В п'яти поколіннях спостерігається флюктуюча динаміка частоти антигенів G'' і C_2 . З першого по п'яте покоління високо вірогідно в 11 разів знизилась концентрація антигену S_1 .

Таблиця 16

Динаміка структури поліморфізму за деякими еритроцитарними антигенами в суміжних поколіннях тварин англєрської породи (племзавод ПОК «Зоря» Херсонської області)

Групи крові		Покоління тварин					В середньому
система	антигени	F ₁	F ₂	F ₃	F ₄	F ₅	
A	A ₂	0,7782	0,5959	0,7577	0,6955	0,6040	0,7016
B	B ₂	0,5977	0,6164	0,5561	0,6128	0,5842	0,5915
	K	0,1128	0,1849	0,2781	0,3120	0,2178	0,2263
	Q	0,1278	0,1198	0,1020	0,1165	0,0891	0,1131
	Y ₂	0,6316	0,4829	0,4132	0,4774	0,4950	0,4920
	A' ₂	0,2368	0,2877	0,2730	0,2481	0,2574	0,2627
	G''	0,2820	0,1849	0,3622	0,3759	0,2673	0,3022
C	C ₂	0,5902	0,4658	0,3929	0,5902	0,4851	0,4958
	E	0,4549	0,4760	0,4005	0,4474	0,2574	0,4267
	X ₂	0,5714	0,4863	0,4260	0,3797	0,4455	0,4609
S	S ₁	0,3271	0,1644	0,1224	0,1090	0,0297	0,1632
	H'	0,7744	0,7979	0,7985	0,7594	0,7921	0,7851
Всього голів		266	292	392	266	101	1317
Коефіцієнт антигено-насиченості		0,2634	0,2366	0,2493	0,2570	0,2399	0,2498

Отже, такі важливі елементи селекції як відбір, підбір, інтенсивне використання окремих бугаїв-плідників результативно впливають на зміни структури популяцій великої рогатої худоби за еритроцитарними антигенами, що свідчить про можливість використання вказаних селекційних прийомів для цілеспрямованого формування генетичної структури популяцій та застосування молекулярно-генетичних маркерів для об'єктивного аналізу мікроеволюційних процесів на основі організації системних моніторингових досліджень. Під впливом селекції в популяціях постійно проходять структурні перебудови алелофонду, які супроводжуються елімінацією одних алелів та збільшенням або зменшенням концентрації інших. Експериментальні та літературні

дані свідчать про те, що зміни структури популяцій за алелями груп крові визначаються рядом факторів, до яких насамперед відносяться: система племінної роботи в стаді, чисельний склад та генотипові особливості бугаїв-плідників, інтенсивність використання окремих з них, генетико-автоматичні процеси, особливості підбору батьківських пар, тобто переважаючими є фактори генетико-селекційного характеру.

Експериментальні дані свідчать про значну перевагу гетерогенних варіантів підбору пар порівняно з гомогенними за показниками індексів антигенної схожості тварин, які паруються, а також за ознакою наявності або відсутності загальних алелів В-системи груп крові. У стаді племзаводу ПОК «Зоря» Херсонської області найбільш високі показники запліднюваності (53,7% корів після першого осіменіння і 1,73 осіменіння на запліднення) виявлені при паруванні корів і бугаїв з низьким коефіцієнтом антигенної схожості та при відсутності в їх генотипах ідентичних алелів В-локусу.

У стаді великої рогатої худоби племзаводу «Малинівка» Донецької області виявлені аналогічні закономірності, але у більш контрастній формі. Так у групі високо гетерозиготних за обома критеріями корів (1344 голів) після першого осіменіння запліднилось 63,2% тварин і на запліднення число осіменінь в середньому склало 1,55. При цьому порівняно з ровесницями запліднюваність виявилася вищою на 7,8%, а середня кількість осіменінь на одну голову вірогідно нижче на 0,15.

Наведені по племінним стадам великої рогатої худоби результати свідчать про наявність зв'язку між запліднюваністю і рівнем імуногенетичної схожості спарюваних особин за типами крові. Найбільш висока запліднюваність при осіменінні у першу тічку відзначена при мінімальному індексі схожості з бугаями, тобто збільшення генетичних відмінностей між спарюваними тваринами позитивно впливає на запліднення.

Дослідженнями встановлено, що для покращення відтворних функцій на основі планування високо гетерозиготних варіантів підбору батьківських пар доцільно використовувати комплексний імуногенетичний підхід з урахуванням індексу схожості за всією сукупністю антигенів і наявності або відсутності загальних алелів В-системи.

Крім того, доведено, що використання показників імуногенетичної подібності батьків може бути ефективним не тільки при звичайному підборі пар, але і плануванні споріднених паруваль. Виявилось, що ознаки інбредної депресії частіше спостерігаються не у тих тварин, які були одержані при різних варіантах споріднених паруваль, а у тих, батьки яких мали високий ступінь схожості за сукупністю еритроцитарних антигенів та наявності в генотипах однакових В-алелів.

В цілому експериментальні дані свідчать про доцільність використання маркерів груп крові для вибору кращих варіантів паруваль, при яких забезпечується більш високий рівень живої маси нащадків та їх молочної продуктивності.

Результати аналізу живої маси телиць показали, що збільшення імуногенетичних відмінностей між батьками позитивно відображається на швидкості їх росту до 18 місячного віку. Високогетерозиготний молодняк в усі вікові періоди перевищує за живою масою аналогів, які походять від батьків з максимальною імуногенетичною схожістю та мають ідентичні алелі В-локусу (табл. 17).

Таблиця 17

Динаміка живої маси (кг) телиць при різних типах імуногенетичного підбору батьків

Групи	Коефіцієнт антигенної схожості	Наявність або відсутність однакових В-алелів	Вік, місяців					
			12		15		18	
			n	$\bar{X} \pm S_{\bar{X}}$	n	$\bar{X} \pm S_{\bar{X}}$	n	$\bar{X} \pm S_{\bar{X}}$
I	0,01-0,20	наявні	117	279±3	109	344±3	84	403±4
		відсутні	1005	284±1	889	348±1	706	407±1
		в середньому	1122	283±1	998	347±1	790	407±1
II	0,21-0,40	наявні	219	275±2	201	340±3	156	391±3
		відсутні	882	278±1	813	343±1	626	396±2
		в середньому	1101	277±1	1014	342±1	782	395±1
III	0,41 і більше	наявні	87	270±3	77	332±4	61	372±5
		відсутні	48	274±5	48	336±5	32	376±7
		в середньому	135	271±3	125	333±3	93	373±4
В середньому по стаду			2358	280±1	2137	344±1	1665	399±1

Порівняльним аналізом показників молочної продуктивності груп корів-первісток доведено перевагу різнотипних варіантів підбору батьківських пар за імуногенетичними маркерами (табл. 18).

Таблиця 18

Продуктивність корів-первісток в залежності від рівня схожості батьків за імуногенетичними маркерами, $\bar{X} \pm S_{\bar{x}}$

Групи	Коефіцієнт антигенної схожості	Наявність у батьків однакових В-алелів	n	Надій, кг	Молочний жир	
					%	кг
Племзавод "Малинівка" Донецької області						
I	0,01-0,20	наявні	34	4237±160	3,87±0,04	165,5±6,6
		відсутні	203	4621±68	4,00±0,03	185,8±2,9
		в середньому	237	4566±63	3,98±0,03	182,9±2,7
II	0,21-0,40	наявні	89	4038±96	3,96±0,03	160,1±4,0
		відсутні	229	4394±53	3,99±0,02	173,6±2,7
		в середньому	318	4295±47	3,98±0,02	169,8±2,3
III	0,41 і вище	наявні	53	3957±153	4,09±0,04	161,7±6,3
		відсутні	44	4343±152	3,91±0,04	170,7±6,8
		в середньому	97	4132±109	4,01±0,03	165,8±4,6
В середньому по стаду			652	4369±37	3,98±0,01	174,0±1,7
Племзавод "Зоря" Херсонської області						
I	0,01-0,20	наявні	9	4027±376	4,23±0,11	171,4±18,3
		відсутні	77	4388±74	4,08±0,04	178,5±3,1
		в середньому	86	4350±77	4,10±0,03	177,8±3,3
II	0,21-0,40	наявні	37	4097±118	4,07±0,05	168,0±5,1
		відсутні	175	4229±55	4,11±0,02	173,6±2,4
		в середньому	212	4206±50	4,10±0,02	172,6±2,2
III	0,41 і вище	наявні	35	4076±92	4,12±0,07	168,8±5,5
		відсутні	22	4244±119	4,16±0,07	176,3±5,3
		в середньому	57	4141±73	4,14±0,05	171,7±3,9
В середньому по стаду			355	4231±37	4,11±0,02	173,7±1,6

У групах корів з підвищенням коефіцієнту антигенної схожості батьків закономірно зменшується надій, тобто у більш високогомозиготних тварин показники продуктивності нижчі. Аналогічна закономірність підтверджена і за критерієм наявності або відсутності ідентичних алелів В-локусу груп крові. Між альтернативними за сукупністю двох критеріїв гетерозиготності групами різниця в показниках дочок виявилася високо вірогідною і склала за надоєм 664кг, за молочним жиром 24,1кг. До того ж тварини, які одержані у більш гетерозиготних за сукупністю двох критеріїв підборах батьків, зазвичай мають і вищий надій порівняно з їх матерями.

Аналогічну перевагу різнотипних варіантів підбору батьків за імуногенетичними маркерами виявлено і за даними порівняльного аналізу молочної продуктивності корів-первісток племзаводу ПОК «Зоря» Херсонської області.

Різниця за надоєм між первістками, які одержані від сполучення плідників і корів з індексом антигенної схожості до 0,2 і з відсутністю в генотипах ідентичних алелів В-системи, з усіма ровесницями стада є вірогідною і складає 201кг. За кількістю молочного жиру різниця відповідно дорівнює 6,1кг.

В цілому наведені результати свідчать про ефективність використання імуногенетичних маркерів для підвищення продуктивності молочної худоби на основі програмованої сполучуваності батьківських пар. Для одержання високо гетерозиготних тварин при плануванні підборів бугаїв і корів доцільно застосовувати комплексний підхід з урахуванням коефіцієнтів антигенної схожості за всією сукупністю кровогрупових факторів і наявності або відсутності в генотипах ідентичних алелів В-локусу. Це сприятиме покращенню результативності традиційних методів підбору в молочному скотарстві.

Одним з таких методів є лінійне розведення, а тому вивчення структури заводських ліній за еритроцитарними антигенами та алельними типами дозволяє встановити генетичну диференціацію заводських ліній порід великої рогатої худоби. Експериментальними даними доведено наявність значного генетичного різноманіття і достатньо високої диференціації заводських ліній та споріднених груп на прикладі внутрішньопородних жирномолочного і голштинізованого типів української червоної молочної породи.

Безпосередньо серед ліній і груп жирномолочного типу найбільшою подібністю за В-алелями характеризуються: Фрема і Банко ($r=0,8674$, $DN=0,1423$), Цирруса – Банко ($r=0,8105$, $DN=0,2101$), а найбільш диференційованими є Корбітця – Лієра ($r=0,4453$, $DN=0,8090$), Корбітця – Кадета ($r=0,4702$, $DN=0,7547$) і Корбітця – Цирруса ($r=0,5443$, $DN=0,6104$).

У популяції голштинізованого типу найвища схожість за алелями EAB локусу встановлена між такими лініями та спорідненими групами: Хеневе – Сайтейшна ($r=0,8515$, $DN=0,1607$), Хеневе – Рігела ($r=0,8289$, $DN=0,1877$) і Хеневе – Кевеліє ($r=0,8011$, $DN=0,2218$), а найменша подібність виявлена між групами тварин ліній Інгансе – Чіфа ($r=0,3997$, $DN=0,9170$), Елівейшна – Чіфа ($r=0,4036$, $DN=0,9074$) і Кевеліє – Чіфа ($r=0,4601$, $DN=0,7764$).

Таким чином, тварини різної лінійної належності мають суттєву й вірогідну різницю за концентрацією значної кількості еритроцитарних антигенів та алелів В-системи, що вказує на генетичну диференціацію заводських ліній. Водночас із диференціацією має місце і консолідованість заводських ліній – коефіцієнти гомозиготності складають $0,0471$ – $0,1039$, а це більше порівняно з попередніми поколіннями.

В цілому наведені результати імуногенетичних досліджень в скотарстві свідчать про доцільність використання показників рівня поліморфізму алелів груп крові для оцінки генетичної структури та диференціації за сигнальними маркерами різних порід і типів свиней.

Порівняльним аналізом експериментальних даних виявлено суттєві міжпородні відмінності, так і деякі загальні закономірності у розподілі частот зустрічає мості окремих алелів і генотипів серед свиней різної породної належності. Так, алелі та генотипи, які рідко зустрічаються, в цілому характеризуються зниженою селективною цінністю, що підтверджується дослідженнями вчених. Поширене розповсюдження однакових алелів у свиней різних порід вказує на можливість дії супутнього відбору і загальних закономірностей його прояву по відношенню до даних локусів. Отже, як відомо, генетична структура порід та популяцій далеко не випадкова і відображає специфіку, напрямок та інтенсивність різних форм відбору. У процесі його дії у породах складається відносно стійкий коадаптивний генний комплекс, який в тій чи іншій мірі відповідає нормативам оптимального структурного стану популяційних генофондів та визначає специфічні ознаки порід і адаптивну норму популяцій.

Будь яка порода сільськогосподарських тварин – це достатньо складна, відносно константа і одночасно динамічна біологічна система. Для оцінки генетичної структури порід і популяцій свиней, закономірностей їх формування та особливостей генетичних процесів, що відбуваються, слід використовувати імуногенетичні маркери.

Дослідженнями особливостей генетичної структури стад свиней української степової білої породи за імуногенетичними показниками з урахуванням частот зустрічаємості комбінованих генотипів встановлено, що у породі в цілому виявлено 131 комбінований генотип. Із них 36 найбільш рідкісних знайдені лише у окремих тварин, частка яких склала тільки 0,47% від усього поголів'я.

Більшу частину стад і порід свиней у цілому складають тварини з відносно невеликою кількістю часто зустрінутих типових комплексних генотипів, в той час як менша частина поголів'я, навпаки, представлена значною кількістю рідкозустрінутих комплексних генотипів. Очевидно, тварин з генотипами, що рідко зустрічаються, в певній мірі виконують роль банку генетичної інформації та є «постачальниками» відносно нових алелів і комбінацій генів, необхідних при зміні напрямку дії відбору, в той час як особини з найбільш розповсюдженими, типовими комплексними генотипами краще адаптовані до конкретних умов середовища та тих вимог відбору, які існують. Тому можна вважати, що загальна кількість виявлених комплексних генотипів і частка тварин, представлених найбільш поширеними типовими комплексними генотипами є важливими параметрами генофонду, що характеризують адаптаційні можливості популяції.

Іншим принципово важливим для селекційної теорії та практики питанням є реалізації комбінацій неалельних генів, які мають місце в популяціях. Якщо виникнення і дотримання саме цих комбінацій обумовлене дією еволюційного процесу та жорстким тиском тривалого відбору, то серед величезного масиву нереалізованої комбінативної мінливості малоімовірно виявлення інших перспективних для селекції комбінацій. Якщо ж навпаки, виникнення на якомусь етапі еволюції і подальше поширення наявних генних комплексів обумовлене в першу чергу випадковими причинами, то пошук найбільш перспективних генотипів раціонально вести саме в масиві поки що нереалізованих генних комбінацій, тобто серед потомства, одержаного від спарювання генетично маркірованих

особин з рідкісними генотипами. Слід відмітити, що оскільки переважну більшість опоросів було отримано від свиноматок з найбільш типовими для породи комплексними генотипами, то цей факт може слугувати побічним свідченням на користь припущення про селективну перевагу більш розповсюджених алелів і генотипів. Саме цим, певно пояснюється закономірне зникнення у «репродуктивному ядрі» стада рідкісних алелів B^b , D^a , E^{aeq} , E^{bdf} , F^a за рахунок концентрування поширених у породі алелів B^a , D^b , F^b .

Виявлені закономірності, певно, є наслідком різнонаправленості дії природного (за життєздатністю) і штучного (за репродуктивністю) відбору у відношенні тварин з різними генотипами за генетичними системами E і G груп крові. Природний відбір сприяє накопиченню у стаді більш життєздатних тварин з генотипами E^{edq}/E^{edq} і G^b/G^b , в той час, як штучний – більш продуктивних, з генотипами E^{bdq}/E^{bdq} , E^{edf}/E^{edf} , G^a/G^a . За умови їх взаємодії в популяції концентруються гетерозиготні генотипи E^{bdq}/E^{edq} , E^{edf}/E^{edf} , G^a/G^b за умови відсутності у них відносно рідкісних алелів B^b , D^a , F^a . Така комбінація алелів у генотипі особин повинна забезпечити високу життєздатність у поєднанні з добрими репродуктивними якостями.

Отже, використання імуногенетичних методів для відбору тварин та підбору батьківських пар у свинарстві дозволяє суттєво підвищити багатоплідність маток, збереженість поросят і масу приплоду при відлученні.

Таким чином, наведені дані вказують на доцільність використання поліморфізму систем еритроцитарних антигенів як генетичних маркерів для детального вивчення мікроеволюційних процесів у популяціях великої рогатої худоби і свиней. Імуногенетичні методи є одним з надійних інструментів для досліджень в галузі племінного тваринництва. Вони дають можливість здійснювати системний контроль за динамікою генофондів, виявити закономірності його зміни у просторі та часі у зв'язку з конкретними особливостями селекційно-племінної роботи і сприяють суттєвому підвищенню її ефективності.

Контрольні питання

1. Дайте визначення поняттям: антиген, антитіло, система груп крові, тип крові, моновалентна сироватка.
2. Як визначаються групи крові у сільськогосподарських тварин?
3. Яке значення мають генетичні системи груп крові для селекції?

4. Сутність імуногенетичного контролю походження тварин.
5. Методи вивчення поліморфізму білків і груп крові у тварин.
6. Прогнозування продуктивності за імуногенетичними даними .
7. Поліморфні системи, як генетичні маркери спадкового матеріалу.
8. Практичне застосування імуногенетичних досліджень в селекції.

Тести для самоконтролю

1. Як називається реакція виявлення еритроцитарних антигенів у великої рогатої худоби?
 1. Гідролізу
 2. Гемолізу
 3. Окислення
 4. Розщеплення
2. Як називається реакція виявлення еритроцитарних антигенів у свиней?
 1. Відновлення
 2. Аглютинації
 3. Окислення
 4. Синтезу
 5. Гідролізу
3. Експертиза походження тварин сприяє:
 1. Ефективності селекції
 2. Визначенню породи
 3. Поліпшенню ознак
 4. Відновлення батьківства
4. Імуногенетичні дані тварин використовують для:
 1. Оцінки генотипу плідників
 2. Встановлення вірогідності походження
 3. Визначення рівня продуктивності
 4. Поліпшення умов середовища
5. Практичне застосування еритроцитарних антигенів у селекції:
 1. Генетичні маркери
 2. Показники мінливості
 3. Популяційні параметри
 4. Статистичні дані
6. Різнотипні варіанти підбору батьків за імуногенетичними маркерами зумовлюють:
 1. Створення нової породи

2. Підвищення рівня продуктивності
 3. Встановлення методу розведення
 4. Визначення генетичної структури
7. Які комплексні генотипи у свиней сприяють прояву продуктивних і репродуктивних якостей?
1. Аутбредні
 2. Гомозиготні
 3. Гетерозиготні
 4. Однотипні

Розділ 6 ПОПУЛЯЦІЙНА ЦИТОГЕНЕТИКА

6.1. Цитогенетика в селекції свійських тварин

Для вирішення теоретичних, методичних і практичних проблем селекції та розведення сільськогосподарських тварин широко застосовуються цитогенетичні методи досліджень. Це пов'язано з успіхами в удосконаленні диференційованого забарвлення хромосом, гібридизації нуклеїнових кислот, машинному картуванні хромосом, а також із новими завданнями в оцінці селекційного матеріалу в зв'язку із застосуванням методів біотехнології для прискореного розмноження кращих генотипів. В умовах, коли з'явилась можливість одержання великої кількості потомків, зросла небезпека поширення генетичних аномалій. Дослідження останніх років показали, що порушення кількості та структури хромосом значно знижують відтворювальні якості тварин і завдають тим самим значних економічних збитків. Це й обумовило впровадження цитогенетичних досліджень у тваринництво багатьох країн, а також введення цитогенетичного контролю в селекційний процес, як обов'язкового елемента.

В Україні широкі цитогенетичні дослідження в селекційно-генетичному плані було розпочато в кінці 70-х років минулого сторіччя в Інституті розведення і штучного осіменіння тварин (В.С. Качура 1982). Результати досліджень дозволили дати цитогенетичну оцінку генофонду домашніх тварин.

Комплексна генетична експертиза особливо важлива при оцінці плідників за якістю потомства, а також при здійсненні поглибленої селекційної роботи, використанні пересадки зародків, їх поділу та клонування.

Розроблено необхідні для практичного застосування нові методи досліджень, які використовують при цитогенетичній атестації бугаїв.

Зростає значення цитогенетичних досліджень. Вони є основою для розробки методів вегетативного розмноження (ділення бластоцитів, клонування); індукційованого партеногенеза; соматичної гібридизації; картування і переносу генів. Єдиний генетичний код для всього живого світу дозволяє здійснювати технічні заходи, які раніше вважалися нереальними.

На сучасному рівні цитогенетичних знань їх застосовують в племінній роботі у двох напрямках:

- для підтримання в чистоті популяції, стада та породи, в яких ведеться селекційна робота, шляхом виявлення та елімінації носіїв хромосомних порушень;

- для розробки цитогенетичних селекційних критеріїв, які можна використовувати при підборі та оцінці племінних тварин (в першу чергу плідників).

Особливо важливе значення має перший напрям, оскільки серед м'ясо-молочних порід виявилися хромосомні порушення, які стійко передаються потомкам.

Теоретичні розрахунки та фактичні дані свідчать про впровадження не лише цитогенетичного контролю, а й розробки методичних та організаційних основ загального генетичного моніторингу, що дало б можливість виявити та диференціювати у домашніх тварин генні мутації, хромосомні аберації, порушення ембріонального розвитку під дією зовнішніх факторів. Наявні факти свідчать про значний ріст ембріональної смертності та народження телят з різноманітними вадами. Наприклад, народження телят, у яких відсутня нижня щелепа або волосяний покрив.

Наведені приклади свідчать про важливе значення організації в Україні служби генетичного моніторингу. При цьому дані про всі випадки відхилень повинні надходити в єдиний центр і фіксуватись на ЕОМ. Використовуючи зазначені дані у селекційній роботі, можна значно підвищити генетичну чистоту племінних тварин, а також якісно поліпшити стада сільськогосподарських тварин шляхом виявлення спадкових хромосомних аномалій, окремих генних мутацій і вибраковки дефективних особин та гетерозиготних „носіїв” летальних генетичних патологій.

Таким чином, цитогенетичні дослідження сільськогосподарських тварин охоплюють питання гігієни розведення, патології, вдосконалення біотехнологічних методів та техніки розведення.

6.2. Картування хромосом

Відкриття Т.Морганом та його співробітниками зчепленого успадкування і лінійного розположення генів у хромосомі дозволило скласти першу карту хромосом у дрогофіли. На основі величини кросинговера визначають розміщення гена в хромосомі. При побудові карт в добре вивчених хромосомах вказують не відстань між

генами, а відстань до кожного гена від нульової точки початку хромосом.

Виявилось, що встановлення розміщення генів у хромосомі є загальнобіологічною закономірністю. Вже складено карти хромосом для багатьох видів тварин. Що ж таке карта хромосом? Це план розміщення генів у хромосомах.

При порівнянні генетичних карт хромосом з цитологічними було виявлено, що кожний ген знаходиться в певному місці (локусі) хромосоми, і що гени в хромосомах розміщені в певній лінійній послідовності.

Нині значні перспективи має розробка цитогенетичних критеріїв оцінки генотипу племінних тварин на основі картування хромосом. Вперше в Росії цим питанням займався О.С.Серебровський ним було створено карти статевих хромосом у курей. Сьогодні найбільших успіхів досягнуто в цитогенетичному картуванні хромосом завдяки використанню різноманітних методів диференційованого забарвлення і гібридизації соматичних клітин. Останній метод дозволяє розподілити гени, які аналізуються на групи синтенії, що відповідають окремим хромосомам (І.А. Захаров 1992).

Останнім часом ці роботи проводяться досить інтенсивно і число ідентифікованих груп синтенії (27 аутосомних) близьке до кількості хромосом ($n = 30$). У генетичному аналізі використовують чітко ідентифікуючі ознаки: групи крові, біохімічні поліморфні системи та інші морфологічні особливості. Найбільш цікавими групами зчеплення є ті, які можуть бути визначені у багатьох тварин в декількох поколіннях. Аналіз успадкування таких зчеплених ознак міг би дати оцінку частоти кросинговеру в різних породах і уточнити уявлення про перетворення генетичного матеріалу вихідних порід при різних варіантах схрещування.

Для створення детальної генетичної карти великі можливості відкривають дослідження поліморфних послідовностей ДНК, для чого використовують два методи (Сулімова Г.Є., 1992): аналіз поліморфізма довжини рестракційних фрагментів (ПДРФ) із застосуванням блот-гібридизації та метод ампліфікації ДНК *in vitro* з використанням полімеразної ланцюгової реакції (ПЛР). Впровадження зазначених методів в практику дозволяє незалежно від статті та віку визначати генотипи тварин, наприклад за к-казеїном ($k - C_n$), алель В якого впливає на вихід сиру та його якість. Присутність алельного варіанта В локусу CSN3 істотно поліпшує

якість твердих сирів. У гомозиготного ВВ-генотипу на 5-10% вищий вихід сиру, ніж у гомозиготного АА-генотипу [7]. Доведено тісну залежність між поліморфізмом молочного білка й сичужним зсіданням молока. Так, утворення сирного згустку під впливом сичужного ферменту з молока від корів з генотипом CNS3 – АА триває довше ніж від корів з генотипом CNS3 – АВ і особливо із генотипом CNS3 – ВВ [3].

Присутність алелю В у локусі к-казеїну є економічно важливою для сировиробництва селекційною ознакою молочної худоби. Створення високопродуктивних стад і комплектування їх коровами з генотипами CNS3 – ВВ і CNS3 – АВ сприяло б вирішенню питання щодо забезпечення молокопереробних підприємств високоякісною сировиною. Це, певним чином, обумовлено низькою частотою алельного варіанту CNS3 – В у голштинської породи, генофонд якої широко використовується у селекційному процесі.

В селекції молочної худоби і свиней відомі дані щодо картування хромосом та виявлення головних генів продуктивності, відтворювальної здатності тощо. Припускається, що чим повніше будуть створені карти хромосом сільськогосподарських видів, тим вища ймовірність маркування таких генів і вища ефективність селекційної роботи за допомогою генетичних маркерів [7].

Пошук молекулярно-генетичних маркерів, поліморфізм яких тісно зчеплений з мінливістю кількісних ознак, дозволяє виявити вплив факторів довкілля, що модифікують фенотипову цінність даної ознаки, що відповідно, істотно спрощує селекційну роботу з нею і прогноз її розвитку. Одним з нових напрямів є селекція за допомогою маркерів – MAS-селекція (marker assistant selection), яка ґрунтується на виявленні полігенних систем, що лежать в основі розвитку господарсько-цінних ознак і маркуванні та картуванні головних генів господарсько-цінних ознак.

Таким чином, ідентифікація генів, які визначають той або інший розвиток кількісних ознак (головні гени кількісних ознак – QTL – Quantitative Trait Loci), а також їхні мутації, пошук молекулярно-генетичних маркерів, тісно зчеплених з ними, є в наш час предметом інтенсивних досліджень з використанням ДНК-технологій. Наявність генетичних карт спадкового матеріалу розширює арсенал засобів для аналізу генотипів і цілеспрямованого відбору кращих із них для розширеного відтворення із застосуванням ефективних методів біотехнології.

6.3. Числові, хромосомні та структурні порушення каріотипу тварин

Внаслідок забруднення навколишнього середовища і кормів залишками отрутохімікатів, надлишками незасвоєних рослинами мінеральних добрив та радіонуклідами збільшується антропогенний тиск на хромосомний апарат домашніх тварин. Це приводить до зростання в каріотипі хромосомних мутацій та різних порушень, які за характером поділяються на такі:

- геномні або числові мутації, що спричиняють кількісні зміни хромосомного складу клітин, і серед яких розрізняють поліплоїдію, анеуплоїдію;

- хромосомні або структурні аберації викликають зміну будови хромосом, що впливає на групи зчеплення генів й проявляється у вигляді транслокацій, інверсій, делецій, нестач, дуплікацій тощо;

- генні або точкові мутації змінюють розміщення нуклеотидів у генетичному матеріалі і тим самим обумовлюють дефекти реплікацій, спіралізації, репарації ДНК та післятрансляційне порушення синтезу структурних білків.

За тривалий період розведення у кожному виді сільськогосподарських тварин відбувалося накопичення певного вантажу генних мутацій. Вони здебільшого мають рецесивний характер успадкування. У тварин різних порід можуть зустрічатися мутації, що викликають подібні анатомічні або функціональні зміни – потворність і аномалії. За фенотиповим проявом інших мутацій може спостерігатися різниця між породами. Окремі мутації виникають лише при конкретних географічних умовах розведення порід і певною мірою характеризують мутаційний вантаж кожної породи. Для профілактики збільшення частоти генетичного вантажу необхідно знайти форми фенотипового прояву мутаційних летальних та напівлетальних генів, характер їх успадкування та наявність у популяціях.

У більшості видів свійських тварин відомо дуже багато рецесивних дефектів. У чорно-рябої худоби відносно часто спостерігаються три летальні аномалії, які обумовлюють народження ампутованих, бульдогоподібних і водяночних телят. Такі порушення, як числові аномалії каріотипу, викликають загибель гамет вже на ранніх стадіях їх розвитку.

Поліплоїдію можна спостерігати у тварин хворих лейкозом. Аномалії кількості хромосом каріотипу це в основному полісомії, трисомія. Телята народжувалися мертвими або після народження гинули. Серед худоби є носії трисомії за статевою X – хромосомою. Досить поширеним також є химеризм у системі статевих хромосом, який спостерігається у каріотипі різностатевих двійнят. В каріотипі телиць поряд з хромосомами жіночої статі є хромосоми чоловічої статі. Телиці – носії химеризму XX / XY залишаються стерильними і їх називають фримартинами.

В результаті аналізу цитогенетичної мінливості різних характеристик дестабілізації каріотипу в різних порід великої рогатої худоби встановлено вищу частку анеуплоїдних клітин у представників молочної худоби. Щодо тварин комбінованого і м'ясного напрямку продуктивності, то у них частіше зустрічаються міжхромосомні асоціації за типом робертсонівських транслокацій. Поряд з цим виявлено вплив фактора віку на частоту зустрічає мості цитогенетичних аномалій у молочної та м'ясної худоби. При переході до статевозрілого віку частота зустрічаємості порушень каріотипу (анеуплоїдія) та міжхромосомні асоціації (формування істинних робертсонівських транслокацій) збільшується як у тварин молочної, так і м'ясної порід [26].

Структурні порушення хромосом представлені в основному транслокаціями. Найбільш поширеною формою є робертсоновська транслокація 1/29, яка зустрічається у тварин симентальської, червоної степової та лебединської порід. У носіїв транслокацій 1/29 порівняно з аналогами спостерігається порушення відтворювальних функцій. Тому необхідно в першу чергу аналізувати хромосоми на аберацію у плідників. У корів з високою частотою числових порушень (поліплоїдії) і будови хромосом показники відтворювальної функції й позиттєвої молочної продуктивності нижчі, ніж у корів без суттєвих порушень у каріотипах.

Численими дослідженнями доведено підвищену частоту хроматидних і ізохроматидних розривів у хворих на паракератоз телят. Паракератоз – спадкова рецесивна аномалія великої рогатої худоби. На хромосомну нестабільність необхідно звертати увагу при виборі тварин для використання на племпідприємствах.

Прикладом генної або точкової мутації є генетично детермінована імунодепресія у великої рогатої худоби мутація BLAD (Bovine Leukocyte Adhesion Deficiency – дефіцит адгезивності

лейкоцитів), яка виникла в 1952 році та поширилась в усьому світі. Вперше вона була виявлена у телят голштинської породи, а родоначальником даної мутації є плідник О.Айвенго.

VLAD – це генетично детерміноване захворювання з характером успадкування рецесивного типу, обумовлене точковою мутацією в кодуючій частині аутосомного гена CD18, який контролює синтез глікопротеїда В-інтегрин, виконуючого основну роль у міграції нейтрофілів до осередку запалення. У випадку пошкодження структури цього білка нейтрофіли втрачають здатність проникати в тканини і переміщатися до очагу запалення для знищення патогенів. Внаслідок цього, тварини, які є носіями цієї мутації в гомозиготній формі, сприятливі до бактеріальних інфекцій. За звичай такі тварини гинуть у ранньому віці (до року). У гетерозигот фенотипічних відхилень не виявлено.

Сутність точкової мутації полягає в тому, що в структурному гені CD18 ідентифіковано дві точкові мутації. Одна (C→T) у позиції 775 не міняє послідовності амінокислот, а інша (друга), в позиції 383 (A→G) приводить до заміни аспарагінової кислоти в позиції 128 амінокислотної послідовності на гліцин [8].

Передбачають, що тварини-носії мутації VLAD відрізняються підвищеною гетерозиготністю, що пов'язано з механізмами популяційно-генетичної адаптації великої рогатої худоби до різних умов розведення.

У свиней спостерігаються різні форми аберацій і найчастіше виявляються реципрокні транслокації між парами аутосом, що впливає на ознаки продуктивності. Ембріональну смертність (аналіз бластоцист) давали кількісні та структурні аномалії. Встановлено також порушення за статевими хромосомами: XO, XX / XXU, XXU. Так, мозаїцизм XX / XU у свиней поєднується з паховими грижами. Таке порушення характерне і для кіз. Числові порушення хромосом, таких, як поліплоїдія, найчастіше спостерігаються в бластоцистах свиней і найрідше – у великої рогатої худоби.

Із летальних факторів у свиней особливої уваги заслуговують вади кінцівок, а саме: параліч задніх кінцівок, товстоногість, викривлення, трьохногість.

Отже, наявність порушень каріотипу та їх негативна дія на продуктивність та відтворювальні функції свідчать про необхідність обов'язкового контролю стану каріотипу племінних тварин і в першу чергу плідників, яких використовують або визначають для

використання в селекційному процесі. Проведення цитогенетичного контролю в декількох поколіннях дає можливість прослідкувати закономірності успадкування хромосомних аберацій (поломки, нерозходження, транслокації, структурних аберацій, поліплоїдних клітин), що мають генетичну основу, а їх частота в популяції тварин здебільшого обумовлена методами розведення та інтенсивністю селекції. Якщо проводити селекцію з урахуванням репродуктивних ознак, то це обумовлює зниження частоти прояву гетероплоїдії, а відбір за інтенсивністю росту збільшує їх частоту. Наприклад, у двох лініях птахів протягом 18 поколінь здійснювали відбір за різною інтенсивністю росту (одна вихідна група). У швидкозростаючої лінії птахів гетероплоїдія зустрічалась частіше (14%), ніж у повільнозростаючих (6%).

Таким чином, знання конкретних форм аномалій каріотипу тварин та їх вплив на ознаки дає можливість зменшити їх частоту відповідними методами селекції.

6.4. Зміни стану популяцій під впливом монофакторних генетичних дефектів

На генетичний склад популяції впливає селекція, тобто застосування тих чи інших методів розведення та відбору за домінантними чи рецесивними генами. У практичній роботі селекціонери повинні враховувати частоту бажаних генів у популяції, тип їх успадкування, генотиповий склад популяції, який може змінюватися при дії різних факторів, а також її гетерозиготність.

Кожна тварина в генотипі має алельні гени, які є і в гомозиготному, і в гетерозиготному стані. В гетерозиготі можуть бути шкідливі мутантні рецесивні гени. При інбридингу збільшується вірогідність злиття тотожних гамет, що несуть мутантні гени в гетерозиготному стані і це обумовлює перехід їх в гомозиготний стан.

Якщо відстороняються від розможення особини, що несуть летальний домінантний ген, то частота цього гена знижується відносно швидко, тому що він завжди проявляється фенотипово і в кожному поколінні перебуває під контролем відбору. В популяції, де присутній такий шкідливий домінантний ген і його рецесивний алель, відбір протягом небагатьох поколінь різко знижує частку гомозиготних домінантів і підвищує частку гомозиготних рецесивів,

частка ж гетерозигот знижується поступово і повна їх елімінація відбувається значно пізніше, ніж гомозиготних домінантів.

Набагато повільніше змінюється генетична будова популяції, коли відбір здійснюється проти розмноження гомозигот за рецесивним геном, який обумовлює генетичні дефекти. В цьому випадку під контроль потрапляють лише особини, які гомозиготні за рецесивним геном, а в гетерозиготах він зберігається.

Спочатку відбір відносно швидко збільшує долю гомозиготних рецесивів, але потім ці процеси значно уповільнюються, причому повільно зменшується частка гомозиготних рецесивів, тому що вони вищеплюються в потомстві при схрещуванні гетерозигот, частка яких довго залишається великою. Причому, чим менша частка гомозиготних рецесивів, тим сильніше відбувається зсув на користь гетерозигот, тобто їх кількості по відношенню до кількості гомозиготних рецесивів. Згідно з формулою Гарді-Вайнберга частка гетерозигот у популяції дорівнює $2q(1-q)$, а частка гомозиготних рецесивів складає всього q^2 . Тому, в міру усунення відбором гомозиготних рецесивів збільшується роль гетерозигот, які є постачальниками гомозиготних рецесивів у наступному поколінні.

Летальні гомозиготні рецесиви можуть з'являтися навіть після ста поколінь спрямованого жорсткого проти них відбору. В цьому випадку між відбором і мутаційним процесом може встановитися рівновага, при якій відношення p і q у популяції залишається постійним. Це означає, що після досягнення рівноваги

$$\Delta p = spq^2 + vg - up = 0$$

За умови, що значення vq дуже мале, тоді

$$Spq^2 - up = 0 \quad sq^2 - u = 0 \quad sq^2 = u \quad s = 1, \text{ то } q^2 = u$$

Частота появи рецесивних гомозигот дорівнює частоті виникнення мутантних генів. Мутагенний вплив є важливим фактором еволюції – постачальником матеріалу для природного відбору. Відомо, що еволюція відбувається за рахунок елімінації менш пристосованих організмів, які є носіями шкідливих генів.

Таким чином, мутації створюють резерв генетичної мінливості, що має адаптивне значення для популяції.

У популяціях свійських тварин поширені рецесивні мутації. При цьому вони переважно перебувають в гетерозиготному стані. Окремі з них використовуються в селекційному процесі для закріплення цінних ознак, що виникли в результаті мутацій.

У селекційній роботі особливу увагу слід звертати на наявність шкідливих генів з рецесивною дією і вилучати їх із популяції. Це має першочергове значення в умовах використання штучного осіменіння, при якому ряд транслокацій в каріотипі плідників може набути значного поширення в популяції.

6.5. Поширення хромосомних відхилень і перспективи розвитку популяцій

Доведено, що хромосомні порушення виникають при мейозі в гаметах, при заплідненні і на перших етапах подрібнення зигот. Порушення хромосомного набору викликає і порушення розвитку організму. Тому природжені вади формуються в ранньому ембріогенезі. Факти свідчать, що більшість таких ембріонів гинуть на ранніх стадіях розвитку. Досить детально це доведено при вивченні змін каріотипу у людини. Встановлено, що геномні й хромосомні мутації викликають порушення морфогенезу від початку розвитку зиготи, обумовлюють до 90 % загибелі зародків в перші два тижні їх розвитку.

У сільськогосподарських тварин це питання вивчено не в повній мірі. Проте факти про встановлені аномалії та кількості хромосомних аберацій свідчать про їх розповсюдження в породах тварин. Крім того є дані, що між окремими видами, породами, лініями, родинами існує різниця за частотою і типами аберацій хромосом. Отже, поява аберацій хромосом в значній мірі залежить від генетичних факторів.

При сучасних умовах розведення тварин генотип плідника за короткий час може бути репродукований у численому потомстві. При використанні у розведенні плідників, які мають в генотипі шкідливі гени, а також їх синів та внуків частота генетичної аномалії швидко зростає.

Поширення генетичних аномалій тварин відбувається під впливом дрейфу генів. В результаті підвищення навантаження на одного плідника спостерігається підсилення концентрації шкідливого гена. Проте швидкість генетико-автоматичних процесів (дрейфу) генів залежить від ефективної чисельності популяції. Особливо різко зростає частота мутантного алеля в популяції, коли при лінійному розведенні генотип гетерозиготного родоначальника репродукується із застосуванням інбридингу. При використанні комплексного або

підсилюючого типів інбридингу підвищується вірогідність переходу мутатних генів до гомозиготного стану.

Необхідно мати на увазі, що при інтенсивному використанні обмеженої кількості плідників у товарних стадах різноманітність популяцій звужується навіть при своєчасній ротатії ліній. Таке становище може привести до поєднання споріднених за генотипом (гетерозиготних носіїв шкідливих генів) плідників та маток. З іншого боку, інтенсивне крослінійне розведення в племінних господарствах неминуче приведе до стихійного інбридингу в товарних господарствах і до прояву інбредної депресії; в тому числі – до зростання частоти аномалій і потвор у популяції.

Наслідком інбредної депресії й появи аномальних нащадків може бути міграція, під якою в тваринництві розуміють імпорт племінних тварин (плідників або маточного поголів'я) і спадкового матеріалу (сперміїв, яйцеклітин або ембріонів). При використанні заведеного поголів'я до місцевої популяції можуть вводитися ззовні не тільки бажані гени високої продуктивності, але й гени, що обумовлюють летальні й напівлетальні аномалії. Відомо багато випадків поширення генетичних аномалій внаслідок міграції. Так, повідомлялося про масові випадки народження безшерстних телят, що спостерігалось у чорно-рябої худоби в Ленінградській області. Тому, щоб не допустити масового поширення спадкової патології, необхідна перевірка генотипів плідників, з метою виявлення носіїв летальних генів та виключення їх з інтенсивного використання.

Спостереження, проведені багатьма дослідниками, свідчать, що більшість мутацій є рецесивними і шкідливими для організму. В минулому селекціонери мало звертали уваги на виключення шкідливих мутацій у своїх стадах, оскільки вважали їх несуттєвими. Шкідливі рецесивні гени знаходяться в популяції в низьких частотах, і в багатьох випадках причиною їх появи в гомозиготному стані є тільки інбридинг, розведення за лініями або випадковість.

Проте у зв'язку з широким використанням штучного осіменіння постійно скорочується кількість плідників, а тому ступінь впливу кожного з них на генофонд стада, поширення спадкових дефектів значно зростає. Це й обумовило інше ставлення до виявлення причин зниження відтворювальної функції та життєздатності, поширення аномалій.

Для прогресивного розвитку популяцій сільськогосподарських тварин важливим є організація моніторингу в тваринництві. Він

дозволяє контролювати рівень мутагенів у навколишньому середовищі, їх вплив на хромосомний апарат, ріст, розвиток та продуктивність тварин; здійснювати профілактику поширення генетичної патології.

Таким чином, завдяки цілеспрямованій селекції за останній час значно підвищився генетичний потенціал тварин за багатьма господарськи корисними ознаками. Поряд з цим дедалі частіше виникають проблеми пов'язані з плодючістю і життєздатністю тварин. Досвід показує, що багато форм патологій тварин мають генетичну основу і пов'язані з мутаціями і рекомбінаціями спадкового матеріалу – генів та хромосом. Їх виявлення методом цитогенетичного контролю та елімінація сприятимуть зменшенню генетичного вантажу в популяції й створенню передумов для ефективної селекції сільськогосподарських тварин.

6.6. Генетичний вантаж популяцій

Генетична гетерозиготність природних популяцій приводить до того, що середня пристосованість популяції завжди є дещо нижчою тієї, яка характеризувала б дану популяцію, якби особини, які входять до її складу, мали генотип, властивий найбільш пристосованим особинам. Це пояснюється наявністю **генетичного вантажу**, який знижує пристосованість популяції і характерними для якого є такі особливості:

- постійне утворення менш пристосованих генотипів у результаті розщеплення і комбінування генів при схрещуванні генотипово різнорідних батьків;
- безперервне виникнення мутацій, здебільшого змінюючих фенотип організму в несприятливий бік.

Часто для пояснення генетичного вантажу використовують більш поширене його значення, але дещо обмежене. Генетичний вантаж – це кількість летальних генів, які існують у даній популяції в гетерозиготному стані. Н.П. Дубінін пояснює, що це не тільки летальні гени, що переходять в гомозиготний стан, а й увесь спектр мутацій, що знижують адаптивні властивості особин.

Розрізняють мутаційний і сегрегаційний генетичний вантаж. Перший виникає внаслідок мутацій, а другий – в результаті розщеплення і перекомбінування генів при схрещуванні батьків

різних генотипів. Рівень генетичного вантажу виражається в кількості летальних еквівалентів. Величина генетичного вантажу визначається за формулою Мортонна: $\log e S = A + BF$, де S – частина потомства, яка залишилась живою; F – коефіцієнт інбридингу; A – смертність, що вимірюється летальним еквівалентом у популяції при умові випадкових спаровувань ($F=0$), плюс смертність, обумовлена зовнішніми факторами; B – очікуване збільшення смертності, коли популяція стає повністю гомозиготною ($F=1$).

Розрахунки генетичного вантажу в популяціях молочної худоби, кіз і птиці, здійснені в Японії, дали такі результати: у голштинофризької худоби – 1 летальний еквівалент на зиготу, у сааненських кіз – 0,5; в різних лініях яєчних курей – 2,92; 0,84; і 2,92 летального еквіваленту. Розрахунки генетичного вантажу в популяціях дають можливість визначити, яким чином на смертність тварин впливають умови зовнішнього середовища, а яким – спадковість. Генетичний вантаж, очевидно, неминучий супутник еволюції.

Крім вказаного негативного впливу, генетичний вантаж широко використовується в прогресивній мікроеволюції тварин. Це бачимо на прикладах виведення тварин з кольоровою вовною, платинових лис, безволосяних кішок і собак, карликових порід курей, коней, овець. Прикладом може бути також анконська коротконога порода овець в Англії. Через коротконогість вівці цієї породи потребували менше витрат на догляд за ними пасовищі. Породи птиці з вкороченими кінцівками, карликові породи потребують також менше витрат на корми та догляд.

У деяких порід тварин відомий мутантний колір волосяного покриву, а також летальний ефект; наприклад жовтий колір у мишей, біла масть у шортгорнів, сірий каракуль у смушкових овець. Можна навести ще багато прикладів використання генетичного вантажу популяцій в селекції сільськогосподарських тварин, але його головне призначення полягає в тому, що при зміні умов середовища він відіграє пристосувальну функцію і сприяє виживанню певної групи особин.

6.7. Випробування окремих тварин на рецесивні гени

Можна передбачити, що дія мутацій на популяцію повинна носити взагалі негативний характер, тому що обумовлює прояв

рецесивних чи домінантних генів і тим самим погіршує пристосованість її до умов середовища.

Тому, щоб виявити такі рецесивні летальні гени, необхідно здійснювати випробовування тварин на рецесивні гени. Тобто виявляти гетерозигот, які є носіями летальних генів. З цією метою проводять споріднені спаровування і за станом народженого потомства визначають, чи є в популяції летальні рецесивні гени. Крім того, племінні тварини, особливо велика рогата худоба, можуть бути носіями транслокацій, які впливають на репродуктивні властивості тварин. Для їх виявлення застосовують цитогенетичні методи.

Зменшення частоти прояву спадкових аномалій і захворювань досягається через елімінацію їх носіїв. Терміном "носій" у випадку спадкової аномалії називають особину, у якій фенотипово не проявляються патологічні відхилення від норми, але в її геномі є шкідливий мутантний ген в гетерозиготному стані.

Виявлення носіїв мутантних генів здійснюється методом перевірки і проведення відповідних схрещувань з урахуванням закономірностей успадкування ознак, а саме:

1. Проміжний характер домінування
2. Плейотропна дія генів
3. При успадкуванні ознак, зчеплених зі статтю, носіями генів небажаних ознак можуть бути особини гомогаметної статі, тому перевірку проводять у ссавців на самках.

Складно виявляти носіїв шкідливих аутосомних генів із рецесивною дією при перевірці їх наявності у великої рогатої худоби і свиней. Відомо, що рецесивні гени фенотипово проявляються лише в гомозиготному стані. Частота їх вищеплення суттєво збільшується при близькоспорідненому розведенні. Тому найбільш точними методами перевірки плідників на наявність небажаних генів є оцінка за нащадками від спаровування їх із спорідненими самками, тип яких залежить від мети перевірки:

1. Якщо в популяції поширене одне спадкове захворювання і, крім цього, рецесивні гомозиготи з даною аномалією життєздатні і плодовиті, то їх можна використовувати для аналізуючого схрещування. Так, оцінюваний плідник – носій небажаного гену А (генотип Аа). При схрещуванні з гомозиготними самками (аа) отримують потомство, половина якого буде нормальною, а половина – з аномалією.

2. Якщо в гомозиготному стані небажаний ген дає значні погіршення фенотипу, то для перевірки плідника можна використовувати виявлених самок-носіїв. У цьому випадку 1/4 потомків буде із спадковою аномалією.

3. Схрещування плідника з його дочками. Здійснюють його в два етапа. Спершу молодого плідника схрещують із неспорідненими самками. Якщо плідник є носієм рецесивних генів, то половина його дочок отримають від нього небажаний ген а, друга – нормальну домінуючу алель. При цьому передбачається, що всі матері вільні від небажаного гена і тому передадуть дочкам домінуючу алель А. Потім плідника спаровують з його власними дочками. В потомстві дочок-носіїв виникає розщеплення: кожна четверта дочка повинна народити потомка зі спадковою аномалією, в той же час коли все потомство від дочок, які не є носіями рецесивного гену, буде нормальним. Сумарне розщеплення серед потомства плідника із власними дочками складе 7:1.

4. За умов широкого використання штучного осіменіння великої рогатої худоби застосовують попередню оцінку молодих бугаїв. Виявляють потенційних носіїв спадкових захворювань. Оцінюють 20-50 телят, народжених за невеликий проміжок часу. Бугаї, в потомстві яких виявлені спадкові аномалії, від розведення усуваються.

5. Цитогенетичний контроль каріотипу тварин. При оцінці каріотипу тварин проводять підрахунки кількості хромосом і вивчають їх структурні характеристики. Так, у великої рогатої худоби легко виділяють статеві хромосоми та аутосоми. Вже без застосування спеціальних методів забарвлення можна визначити наявність структурних перебудов, у тому числі центричні злиття аутосоми, химеризм статевих хромосом, мозаїчність.

Перші два вказані методи перевірки не застосовуються для малоплідних тварин, тому що такі заходи досить дорого коштують.

6.8. Проблеми генетичного контролю захворювань у тварин

Селекція на високу продуктивність тварин включає також у певній мірі автоматичний природний відбір на генетичну стійкість до захворювань, тому що високопродуктивні тварини повинні бути здоровими і вільними від різних інфекцій та інвазій. В минулому селекціонери мало зусиль спрямовували на здійснення селекції на генетичну стійкість до захворювань, хоча природно завжди

проводився відбір у цьому напрямі. Вони більше уваги звертали на умови середовища, ніж на спадковість. Але ситуація змінилася, і тепер достатньо уваги приділяють як покращенню умов середовища, так і спадковості. Створення відповідних умов середовища має дуже велике значення з економічної точки зору. Крім того, щоб виявити, чи має тварина бажані спадкові якості за даною ознакою, її необхідно утримувати і використовувати в таких умовах середовища, які б забезпечили повністю прояв цієї ознаки. Прикладом цьому може бути селекція тварин на підвищення стійкості до хвороб.

Захворювання тварин завдають тваринництву величезних збитків. В різних країнах і районах питома вага тих чи інших захворювань в загальній їх кількості різна. Так, дані про захворювання корів голштинської породи в 32 країнах, за даними США, свідчать про велику питому вагу маститу та захворювань, які впливають на відтворювальну здатність тварин.

Крім прямих збитків, що завдають тваринництву захворювання тварин, вони ще впливають на зниження продуктивності, збільшення витрат на лікування, обслуговування тварин і т.д. Крім названого, хвороби тварин знижують і темпи генетичного прогресу при селекції. Тому поряд з ветеринарними заходами боротьби з хворобами необхідно розробляти і впроваджувати генетичні методи підвищення стійкості тварин різних видів до захворювань.

Проте селекція тварин на резистентність до захворювань більш складна і залежить від таких факторів:

- складна генетична обумовленість стійкості;
- неможливість широкого використання зараження (як у рослин) для виявлення резистентних і схильних особин до захворювань;
- відсутність надійних непрямих критеріїв (генетичних і біохімічних маркерів) стійкості чи схильності;
- швидка мінливість патогенності й виникнення нових штамів – збудників хвороб, які переборюють стійкість тварин;
- часто великим інтервалом між поколіннями і необхідністю тривалої селекції;
- неможливість використання індукованого мутагенезу;
- наявність в деяких випадках негативної кореляції між стійкістю і ознаками продуктивності.

Встановлено, що генетична стійкість до одного виду патогенів не супроводжується резистентністю до інших видів. Крім того, не

з'ясовано існування негативного зв'язку між стійкістю до різних хвороб.

Отже, селекція тварин, генетично стійких до хвороб, передбачає велику кількість проблем і не завжди доцільна.

Контрольні питання

1. Цитогенетичні дослідження у селекції сільськогосподарських тварин.
2. Як впливають монофакторні генетичні дефекти на стан популяції?
3. Які є порушення каріотипу?
4. В чому полягає сутність картування хромосом?
5. Що таке геномні мутації?
6. Хромосомні порушення каріотипу, їх характеристика.
7. Що таке генетичний вантаж популяції?
8. Як поширюються монофакторні генетичні дефекти в популяції?
9. Методи виявлення носіїв мутантних генів.
10. Генетичний моніторинг у тваринництві.

Тести для самоконтролю:

1. Наука, яка вивчає каріотип тварин
 1. Генетика
 2. Селекція
 3. Цитогенетика
 4. Імуногенетика
2. Яку назву має план розміщення генів у хромосомі?
 1. Групи хромосом
 2. Карти хромосом
 3. План хромосоми
3. Як називаються мутації, що спричиняють кількісні зміни хромосом у каріотипі?
 1. Числові
 2. Однотипні
 3. Спонтанні
4. Структурні аберації викликають зміни будови хромосом і називаються:
 1. Делеції
 2. Транслокації
 3. Інверсії
 4. Мутації

5. Аномалії
5. Які мутації змінюють розміщення нуклеотидів в структурі ДНК?
 1. Паралельні
 2. Генеративні
 3. Точкові
 4. Генні
 5. Окремі
6. Кратне збільшення числа хромосом в каріотипі називається:
 1. Тетраплоїдія
 2. Поліплоїдія
 3. Анеуплоїдія
7. Найбільш поширеною формою структурних порушень хромосом у великої рогатої худоби є:
 1. Делеції
 2. Інверсії
 3. Транслокації
 4. Дуплікації
8. Поширення генетичних дефектів у тварин відбувається в результаті
 1. Штучного осіменіння
 2. Спорідненого розведення
 3. Схрещування
 4. Ротації ліній

Розділ 7 ПОРОДОТВОРНИЙ ПРОЦЕС У СКОТАРСТВІ ТА СВИНАРСТВІ

7.1. Породи і популяції свійських тварин

Кожний вид сільськогосподарських тварин поділяється на велику кількість менших структурних одиниць, які називаються породами. Одна від одної породи в межах виду відрізняються анатомо-фізіологічними особливостями та господарськи корисними ознаками, які є спадковими. Породи є основними засобами виробництва у тваринництві й частиною продуктивних сил суспільства. Тому в зоотехнічній систематиці на відміну від зоологічної основною таксономічною одиницею при класифікації сільськогосподарських тварин прийнято вважати породу.

Порода є продуктом не лише природи, здебільшого вона є продуктом свідомої творчої діяльності багатьох поколінь людей, які займалися розведенням і вдосконаленням свійських тварин для задоволення власних життєвих потреб. Починаючи від первинного одомашнення, у предків сучасних сільськогосподарських тварин виникали і розвивалися доместикаційні ознаки, які були особливо цінними для людини. Накопичення доместикаційних ознак і велика швидкість перетворень є основними відмінностями еволюції домашніх тварин від еволюції їх диких предків.

Отже, порода – поняття не тільки біологічне, а й історико-зоотехнічне. Воно відображає не лише біологічні властивості окремих видів тварин, а й ті еволюційні зміни, що сталися в них під впливом активної дії на їх організм соціально-економічних і природно-історичних умов, спрямованих на розвиток господарськи корисних ознак для задоволення потреб людини в м'ясі, молоці, яйцях, шкірі, хутрі тощо.

За визначенням вчених порода – це чисельна, створена людською працею, група свійських тварин одного виду, спільного походження, яка характеризується специфічними, морфологічними, фізіологічними і господарськи корисними ознаками та відповідними вимогами до умов життя, що й відрізняє цю групу від інших груп тварин того ж виду. Ці особливості породи є спадковими і вони стійко передаються потомству ряду поколінь.

Спільність походження – характерна риса окремих порід. Усі тварини однієї породи створені на основі конкретного вихідного

маточного поголів'я подібними методами розведення і мають спільних для всієї породи родоначальників. Схожість за основними морфологічними, фізіологічними і господарськи корисними ознаками зумовлена спадковістю і є наслідком свідомого штучного відбору та підбору, який підтримує і закріплює ці специфічні особливості в ряді поколінь.

У межах однієї породи тварини мають схожий тип конституції та екстер'єру, характер і величину продуктивності. Типи обміну речовин та нервової системи. Ці ознаки надають можливість визначити напрями господарського використання породи і відрізнити тварин однієї породи від іншої.

Однією з характерних рис породи є пристосованість до зовнішнього середовища, вимогливість до певних для свого існування, умов. Породи, які широко розводяться в кількох природно-кліматичних зонах, мають широкий діапазон пристосувальних властивостей до різних умов зовнішнього середовища, різноманітну збагачену спадковість, вони більш пластичні.

Проте від початку одомашнення тварини зазнали значних змін щодо фізіологічних і морфологічних (анатомічних) особливостей порівняно з дикими родичами. Ці зміни сталися під впливом творчої діяльності людини, спрямованої на розвиток господарськи корисних ознак та на пригнічення розвитку малокорисних властивостей, які були необхідними для тварин в умовах природного середовища. Практика розведення сільськогосподарських тварин виявилась творцем нових параметрів і темпів генетичної мінливості тварин відповідно до рівня соціально-технічних умов людської цивілізації.

Одні породи сотні років залишаються в стабільному стані, поголів'я інших постійно збільшується і поширюється, частина порід втрачає своє значення і зникає, ставши підґрунтям для інших. Зміна однієї породи на іншу чи докорінне перетворення існуючої – процес об'єктивний і зумовлений тим, що порода є засобом виробництва у конкретних соціально-економічних умовах. Якщо вона не задовольняє потреб суспільства її поліпшують, зважаючи на рентабельність та економічну ефективність.

На зміну, менш продуктивних, але добре пристосованих до місцевих умов, приходять добре відселекціоновані, з високим генетичним потенціалом продуктивності нові породи.

Породотворний процес сільськогосподарських тварин повинен бути тісно пов'язаний із загальними економічними і еволюційними правилами та законами.

З робіт учених відомо, що елементарною одиницею еволюційного процесу є популяція живих організмів. Популяція – це природно-історичне об'єднання особин у групу, що являє собою динамічну систему генотипів, структурне співвідношення яких забезпечує здатність зберігати свої генотипові особливості при зміні поколінь. У класичному розумінні популяція – це група особин одного виду, які мають спільне походження і характерні особливості, займає відповідну територію, вільно спаровується між собою і значною мірою ізольована від інших груп.

У селекції сільськогосподарських тварин популяцію трактують як сукупність тварин однієї породи, яка займає певну територію і має фенотипові та генетичні відмінності. У тваринництві популяцією може бути порода, відріддя тварин або окреме стадо. Популяція може знаходитись на різних рівнях, починаючи з породи і закінчуючи стадом або лінією.

Для великого гурту, якщо його тривалий час розводять за рахунок власного відтворення при зміні поколінь, характерні ті ж властивості, що й для популяції. В багатьох випадках генетичні процеси і закономірності передачі спадкової інформації, що відбувається у природних популяціях, мають місце і в популяціях сільськогосподарських тварин, тобто породі, внутрішньопородному типі, відрідді, окремому стаді чи лінії.

Властивості популяції визначаються її генетичною структурою, тобто певним співвідношенням генів, генотипів і фенотипів. Їх природною властивістю є здатність підтримувати рівновагу генетичної структури $p^2AA + 2pqAa + q^2aa = 1$. Проте стан генетичної структури популяції залежить від тих процесів, що в ній відбуваються, а саме: способу розмноження особин, випадкових процесів, міграції, мутації, відбору тощо.

Значення вивчення процесів, що відбуваються у популяціях, для розуміння явищ мікроеволюції свійських тварин під впливом людини вперше висвітлено у класичній праці С.С. Четверикова "Про деякі моменти еволюційного вчення з точки зору сучасної генетики."

Селекційна робота ґрунтується на постійній зміні генетичної структури популяції в бажаному для людини напрямку. Породні популяції сільськогосподарських тварин, зважаючи на можливості

керованого зовнішнього впливу на особин, можуть бути відкритими, напіввідкритими і закритими. У відкритих популяціях для відтворення використовуються особини з інших популяцій. Тому сучасна популяційна генетика, яка є теоретичною основою селекції, вивчає не лише умови генетичної рівноваги популяції, але й фактори, які порушують цю генетичну стабільність і викликають зміни генетичної структури.

Знання дії основних факторів еволюції на стан популяції сільськогосподарських тварин робить можливим управління спадковою структурою великих масивів тварин у ряді поколінь.

Відомо, що стабільність популяції, перш за все, пов'язана зі стійкістю генетичного матеріалу, який створюється методом чистопорідного розведення, та крайньої його форми – інбридингу. Але при цьому від зовнішньо нормальних особин можуть вищепитися у кожному поколінні генотипи непристосовані до умов середовища. Проте частота таких мутацій у жіночих особин у популяції невисока, а у плідників при умові їхнього використання для штучного осіменіння значно збільшується, через те що від таких тварин одержують числене потомство.

Багатьма дослідженнями було доведено, що гетерозиготи в різних умовах зовнішнього середовища більш пристосовані до несприятливих факторів, ніж гомозиготи. Вважають, що гомозиготи краще пристосовані до більш вузьких спеціалізованих умов. Тому є можливість при необхідності створювати популяції сільськогосподарських тварин більш однотипних за комплексом екстер'єрних, продуктивних та функціональних властивостей.

На прикладі багатьох досліджень доведено, що найбільш стійкими до екстремального впливу середовища є особини, які найбільш близькі до популяційної середньої за сукупністю кількісних ознак. Вказана закономірність має фундаментальне значення для визначення норми реакції організму на конкретні умови середовища.

Таким чином, більшість із основних закономірностей, характерних для популяцій повністю можна використовувати у роботі з породами великої рогатої худоби і свиней. Вони є біологічним об'єктом, адже й у них спадковість і онтогенез визначаються генами, а це органічно поєднує генетику популяцій та еволюційні процеси. Генетика популяцій надає можливість контролювати виявлені тенденції породоутворювального процесу, а також визначити основні методичні прийоми стабілізації та

консолідації господарськи корисних ознак у новостворених порід, типів і ліній.

7.2. Генофонд порід та його характеристика

Кожна порода, яка є засобом виробництва, характеризується властивими їй особливостями, які проявляються на різному рівні розвитку господарськи корисних ознак. Основою племінної роботи є методи популяційної генетики, яка досліджує спадковий матеріал у різних групах тварин. У загальному вигляді об'єктом досліджень популяційної генетики є генофонд породи.

Генофонд – це кількісний і якісний склад різних генів популяції, тобто сукупність всіх генів, які є у особин цієї популяції. Генофонд дуже лабільний і відображає всі мінливі ознаки, які властиві популяції або виду внаслідок мутацій, рекомбінацій та відбору. Породи сільськогосподарських тварин, які диференційовані на окремі зональні типи і відріддя, мають різний генофонд. У свинарстві та птахівництві генофонд порід диференційований за лініями і типами. Вивчення спадково-мінливих ознак тварин, визначення частоти різних генів, особливо локальних порід, має велике теоретичне і практичне значення для подальшого збереження генів, що контролюють життєво важливі функції організмів – стійкість проти захворювань, плодючість тощо.

У селекції молочної худоби і свиней генофонд окремих порід поділяють на:

- перспективний – на його основі створюються нові породи. Так в молочному скотарстві генофонд вітчизняних порід чорно-рябої, симентальської, червоної степової використали для створення нових порід, які відповідають сучасним вимогам виробництва молока. Вони мають високий рівень молочної продуктивності, придатність до машинного доїння, здатність до дворазового доїння, довголіття і резистентність. У свинарстві велика біла порода удосконалюється з метою покращення м'ясних якостей та відтворювальної здатності. Для поліпшення місцевих порід інтенсивно застосовують світовий генофонд сільськогосподарських тварин.

- резервний – це генофонд малочисельних груп тварин локальних і аборигенних порід. Для їх збереження створюють генофондне стадо. Відрізняється від планових (перспективних) порід

низьким рівнем продуктивності, але високим ступенем пристосованості до місцевих умов, резистентністю проти захворювань та іншими цінними якостями. В таких стадах селекція не проводиться. Вважають, що в генофондному стаді генну рівновагу можна підтримувати спаровуванням 40-50 різних батьківських пар, не допускаючи інбридингу. Генофондні стада аборигенних і примітивних порід використовують при виведенні нових порід.

- колекційний – це генофонд колекційних стад тварин, які створено при вищих навчальних закладах. В країнах, де можливе цілорічне утримання тварин без приміщень (тобто не в приміщеннях), генофонд таких стад не зазнає впливу штучного відбору, тому що їх утримують в умовах наближених до природних, наприклад у парках, заповідних лісних масивах, які охороняються тощо.

Отже, залежно від цінності генофонду породи свійських тварин відрізняються і за своїм призначенням у селекційному процесі. Найголовніше є те, що порода повинна відповідати сучасним соціально-економічним і природно-кліматичним умовам. Якщо ж порода не відповідає умовам – то повинна змінитися, якщо не змінюється – поступитися місцем іншим породам. Тому процес породного перетворення набув широкого розмаху в усіх галузях тваринництва.

7.3. Адаптації, ізоляції та рекомбінаційна мінливість в еволюції тварин

Існування в популяції спадкової мінливості і перш за все мутацій в гетерозиготному стані дозволяє їм швидко пристосуватися до нових умов середовища за рахунок зміни генетичної структури.

Мутаційний процес веде також до утворення в популяціях генетичного поліморфізму – різноманітності частот алелей, гомозиготних за домінантними, гетерозиготних та гомозиготних за рецесивними генами. Поліморфізм є механізмом, який підтримує існування популяцій. Якщо, наприклад, гетерозиготність забезпечує кращу пристосованість до змінених умов середовища, то відбувається відбір на користь гетерозигот, що веде до збалансованого поліморфізму – відтворенню в популяції із покоління в покоління визначеного співвідношення різних генотипів і фенотипів. Процеси,

які забезпечують здатність популяції зберігати свою генетичну структуру називають генетичним гомеостазом.

Проте такий стан тривати довго не може, а особливо у популяціях домашніх тварин. Вони не можуть конкурувати із спеціалізованими породами, які найкраще відповідають вимогам сучасності. Хоча аборигенні місцеві породи мають міцнішу конституцію, вони більш пристосовані до екстремальних умов середовища, характеризуються довголіттям та мають інші цінні ознаки, розведення їх поступово звужується. Тобто відбувається певна ізоляція генофонду.

З витісненням та зникненням локальних порід назавжди зникають цінні гени. Тому на основі місцевих порід створюють нові породи тварин. Так, в Італії шляхом внутрішньопородної селекції сірої худоби створена кіанська порода.

Селекційно-генетична робота повинна бути спрямована на створення тварин з доброю адаптаційною здатністю, стійких проти стрес-факторів: шуму, перегрупування стада, ветеринарних обробок, зоотехнічних заходів, дезинфекцій, транспортування, змін у мікрокліматі тощо.

У процесі селекції можуть бути втрачені цінні гени, але пристосованість залежить від дії полімерних генів. Це можна пояснити так: в генофонді породи об'єктивно існує мінливість всіх пар хромосом за аддитивним генетичним потенціалом активності, який контролює рівень реалізації (прояву) тієї чи іншої кількісної ознаки в конкретних умовах зовнішнього середовища.

В усіх біологічних, генетичних і селекційних процесах спадковість кожної тварини веде себе не як єдина цілісна консервативна система, а навпаки – як система, розподілена хромосомами, внаслідок чого основні закономірності генетико-популяційних процесів залежать і визначаються кількістю пар хромосом у каріотипі тварин та ймовірною основою їх прояву в популяції. Відомо, що імовірнісні процеси відбуваються на двох основних рівнях: при формуванні статевих клітин у самців і самок у процесі гаметогенезу і при заплідненні яйцеклітин, тобто злитті гамет. На основі імовірнісних закономірностей двох вказаних рівнів генетико-біологічних процесів і відбувається формування нових генотипів тварин.

Проте не викликає сумніву той факт, що для селекції найважливіше значення має комбінативна мінливість. Одним із

основних факторів, що її обумовлюють є генетична рекомбінація, при якій відбувається перерозподіл, перекомбінація спадкової інформації батьків у потомстві.

Рекомбінації безпосередньо пов'язані з механізмами статевого розмноження, зокрема з утворенням статевих клітин. Гамети утворюються в процесі особливого типу ділення клітин, що має назву мейоз. За два послідовних ділення відбувається здвоєння хромосом, їх кон'югація (наближення) і кросинговер (обмін ділянками гомологічних хромосом); в результаті чого утворюються хромосоми із зміненою структурою порівняно з вихідною. Такий процес перегрупування генів, коли утворюються нові їх комбінації, називається рекомбінацією.

Крім обміну цілими ділянками хромосом в мейозі також може відбуватися обмін і окремими частинами генів (сайтами) і навіть окремими нуклеотидами. Такий обмін має назву внутрішньої рекомбінації й є ще одним джерелом мінливості генетичного матеріалу. Отже, в результаті мейозу збільшується спадкова різноманітність завдяки рекомбінації батьківських і материнських хромосом та їх перебудови. Це визначає підвищену мінливість гамет, яка, в свою чергу, зумовлює гетерогенність особин, завдяки якій розширюється норма реакції, підвищуються пристосувальні та адаптивні властивості організму.

Після запліднення відновлюється диплоїдний набір хромосом, який забезпечує мітотичний поділ клітин. В результаті мітоза відбувається диференціація соматичних клітин і морфогенез.

Отже, мітоз забезпечує збереження константності набору хромосом в організмі, а мейоз – вільне роз'єднання і перекомбінацію хромосом. Таким чином, мейоз надає матеріал для відбору, а мітоз забезпечує закріплення і розмноження комбінацій, відповідній меті відбору.

Популяції мають необмежену кількість різноманітних генетичних комбінацій і причиною їх можуть бути ізоляції. Кожна ізоляція відразу створює в популяції умови для спадкових змін в ізольованих, несхрещуваних між собою мікропопуляціях. Ізоляція автоматично веде до внутрішньої диференціації популяції або виду, в результаті чого у мікропопуляціях спостерігається різний характер прояву окремих ознак.

Таким чином, ізоляція при умові безперервного накопичення мутацій є причиною міжпопуляційної і міжвидової диференціації. Це

стосується також порід сільськогосподарських тварин. Чим сильніша дія ізолюючих, роз'єднуючих факторів, тим сильніша внутрішньовидова мінливість і тим частіше в окремих породах починає виявлятися різноманітний характер властивостей.

Ізоляція, як фактор зміни порід свійських тварин і причина генетичної мінливості у популяції, має значення для теорії та практики селекції. Сутність цього явища в тому, що, коли популяція (порода) розпадається на менші ізольовані мікропопуляції (породи), то в кожній із них одні алелі залишаються, а інші – елімінуються.

Даний процес супроводжується підвищенням ступеня гомозиготності, зниженням генетичної мінливості і обмежує чисельність алелів, які зустрічаються. Наслідком спрямованої селекції (в результаті зчеплення генів) часто буває елімінація генів, які відповідають за інші ознаки по відношенню до тих, які селекціонують. Втрати генів, цінних з точки зору природного або штучного відбору, постійно відбувається як у малочислених, так і в багаточислених популяціях, але частіше в малочислених. Необхідно мати на увазі, що в невеликих ізольованих популяціях випадкова зміна якої-небудь бажаної властивості може стати безповоротною. У великих популяціях це практично майже не відбувається.

У результаті тривалої зоотехнічної роботи в багатьох країнах світу утворилися ізольовані популяції, породи. Більшість із них не відповідають вимогам сучасного прогресивного тваринництва, але ізольовані популяції, селекція яких проводиться в певному напрямі також можуть бути генетичним фондом і використовуватися в селекційному процесі.

Ізоляцію порушують шляхом переносу генів із однієї популяції (породи) до іншої, тобто відбувається міграція генів. Зрозуміло, що мігрують не самі гени, а ті особини популяції, в яких ці гени є. Цей міжпопуляційний процес є повною протилежністю явищу ізоляції. Якщо між ними виникне оптимальне співвідношення, то це може обумовити еволюційні зміни в популяції (породі).

Напружена селекція в сучасних популяціях дещо обмежує їх генофонд порівняно з вихідними стадами. Одним із важливих завдань селекційної роботи є елімінація небажаних генів і збільшення частоти бажаних генів.

В результаті інтенсивної селекції зменшується гетерозиготність і збільшується гомозиготність за відповідними генами. Зрозуміло, що

так відбувається у тому разі, коли селекційний процес новоутворених невеликих популяцій здійснюється ізольовано.

Таким чином, в процесі породоутворення розподіл великої породи на декілька малих популяцій може викликати генетичний дрейф генів за умов, що близькоспоріднені між собою малі популяції жорстко ізольовані одна від одної. В більшості випадків повинна здійснюватися диференціація породи (популяції) не на окремі ізольовані невеликі, а на внутрішньопородні зональні або виробничі типи, при роботі з якими можна використовувати на матках одного типу плідників іншого, які мають перевагу за продуктивними і племінними якостями.

7.4. Методи створення нових порід, сучасні принципи і підходи

Кожна порода, яка є засобом виробництва галузі, повинна постійно вдосконалюватися адекватно зміні соціально-економічних умов і відповідно меті її розведення. Якщо порода не відповідає вимогам, то проводиться робота щодо її поліпшення або створення нової.

Виведення нових порід здійснюється декількома шляхами:

1. Метод породної селекції – поліпшуються умови годівлі та утримання, застосовуються цілеспрямований відбір, підбір, а також інбридинг і в потрібному напрямку змінюються масиви аборигенних порід. Значну роль відіграють лідери та тварини з рекордними показниками продуктивності.

2. Завезення і пристосовування відповідно до нових господарських і кліматичних умов більш продуктивних порід із інших країн і географічних зон. В історії зоотехнії прикладом виведення нових порід є завезення із Англії та адаптація до умов нашої країни великої білої породи свиней, завезення чорно-рябої худоби голландського походження і формування масиву місцевих чорно-рябих порід в багатьох країнах світу.

3. Витіснення порід, що не відповідають вимогам суспільства, методом поглинального схрещування. Відбувається заміщення аборигенної породи більш культурною, поліпшеною. В дійсності ж спадковість місцевих порід, детермінуючої пристосованість їх до певних кормових і кліматичних умов, елімінується не повністю. Цьому сприяє перш за все природний відбір, традиції штучного відбору і те, що на різних етапах селекційного процесу

використовують не тільки помісних маток, але й помісних плідників. Прикладом цього методу є поширення в країнах Західної Європи і нашої країні симентальської породи. Вона має свої особливості які несуть відбиток місцевих господарсько-екологічних умов та методів селекції. Тому розрізняють сименталів австрійських, венгерських, німецьких тощо.

Успіх в значній мірі залежить від уміння визначити кращі генотипи і спрямувати селекційно-племенну роботу на їх одержання і широке поширення. В цьому процесі важлива роль відводиться видатним (високоцінним) плідникам як батьківської породи, так і тим, яких отримують на певних етапах поглинання материнської породи.

4. Найбільш складним і трудомістким методом виведення нових порід є відтворювальне, або заводське схрещування. Воно передбачає шляхом поєднання спадковості декількох порід отримання тварин, які поєднують у певних співвідношеннях кращі якості вихідних порід. Метод вимагає високої заводської майстерності та вміння чітко визначити ціль здійснюваної роботи, вірного вибору вихідних порід, оптимального співвідношення їх спадковості в кінцевому породному поєднанні, здатності своєчасно розпізнати небажані генотипи і жорсткої їх вибраковки.

Велика різноманітність фенотипового прояву ознак у тварин кінцевого бажаного генотипу є дуже складним і відповідальним етапом у виведенні порід відтворювальним схрещуванням. Це консолідація спадковості нової породи, формування її структури, тобто створення внутрішньопородних типів, ліній, родин, стад. При цьому майстерність і мистецтво селекціонерів якраз і заключається у вмінні дотримуватися відомого висловлення Д.А.Кисловського (1935) про те, що від безпородного масиву порода відрізняється аж ніяк не більшим ступенем гомозиготності, а тим, що генотипи в середині породи приведені у відповідну систему. Ця система підтримується в стані нестійкої рівноваги підбором з одного боку і постійним відбором, вибраковкою небажаних комбінацій з іншої.

Важливою умовою при створенні породи відтворювальним схрещуванням, поряд з високим рівнем селекційної роботи є створення відповідної матеріально-технічної бази і перш за все повноцінної годівлі, яка б відповідала високим вимогам створюваних більш високопродуктивних тварин до умов зовнішнього середовища.

Метод відтворювального схрещування, на відміну від інших методів, дозволяє у порівняно короткий період створити породу саме з бажаним поєднанням господарсько корисних ознак.

Але незважаючи на всю складність, саме цей метод набув широкого поширення в процесі перетворення порід в усіх галузях тваринництва. Було прийнято наказ Міністерства сільського господарства від 11 грудня 1981 р. "Про міри щодо прискорення виведення нових порід сільськогосподарських тварин, які відповідають вимогам промислової технології".

Раціональне використання генетичних знань значною мірою визначає результат технологічного селекційного процесу. В наш час помітних змін у процесі виробництва продуктів харчування слід чекати від розробки ефективних методів конструювання фактично нових форм.

Розвиток тваринництва в останні 15-20 років характеризувався найбільшими змінами стану і динаміки його генетичної різноманітності. Прагнення людей (суспільства) до покращення рівня життя змінили вимоги до тваринницької продукції. Виникла необхідність збільшення продукції всіх галузей тваринництва, зокрема скотарства і свинарства. Таке (прискорене) підвищення виробництва стало можливим лише завдяки зміни генотипів традиційних вітчизняних порід і типів методом схрещування їх тільки з деякими високовідселекціонованими, конкурентоспроможними спеціалізованими породами.

За останні 40-50 років процес породоутворення розвивався найбільш інтенсивно і в широких масштабах. З одного боку, це пов'язано з розробкою нових, інтенсивних технологій, для яких традиційні породи виявилися непридатними, а з іншого – це впровадження методу штучного осіменіння тварин та можливість тривалого зберігання сперми плідників.

Якщо в 1955-1975 роках відбувся процес заміни однієї породи іншою, то в наступному двадцятиріччі минулого століття домінувало створення нових порід шляхом відтворювального схрещування, тобто зміна спадковості існуючих вітчизняних порід відбувалася в результаті схрещування маточного поголів'я із плідниками спеціалізованих порід світової селекції.

Відомо, що важливою властивістю популяції є її пристосованість до умов існування, тобто популяція володіє адаптивними механізмами, за допомогою яких вона підтримує своє

існування. Якщо умови існування змінюються, то популяція, маючи генетичний резерв мінливості, проявляє спадкову пластичність і формує нові властивості. Тому процес виникнення нових геноваріацій є не випадковим, а цілком закономірним явищем.

При створенні нових порід в результаті комбінативної мінливості поєднуються адитивні властивості вітчизняних порід і високий рівень розвитку господарськи корисних ознак поліпшуючих порід. Застосування відтворювального схрещування ґрунтується на фундаментальних явищах динаміки спадкової інформації у тварин: рекомбінації хромосом на рівні формування гамет і в процесі їх імовірного поєднання при заплідненні за умов різних методів розведення. Тому важливим є визначення зміни балансу спадковості різних вихідних порід у їх потомстві й розкриття процесів, що при цьому відбуваються.

Помісні тварини першого покоління (F_1) здебільшого володіють цілим комплексом бажаних ознак і властивостей. Деякі з них характерні лише для першого покоління і зникають майже повністю в наступних генераціях при розведенні "в собі". Із господарськи корисних ознак найбільш цінними є: тривалість використання тварин, міцність здоров'я, стійкість до захворювань, висока продуктивність, невибагливість до умов середовища, підвищена життєздатність. Саме помісі використовуються для комплектування промислових комплексів для виробництва товарної продукції. На підставі результатів наукових експериментів і практичних спостережень виробництву рекомендовано обґрунтовані поєднання порід і типів, окремих ліній та родин для отримання ефекту гетерозису та інших біологічних явищ, які забезпечують підвищення продуктивних якостей тварин на 8-20 %.

Нині в нашій країні відбувається процес поліпшення існуючих і створення нових порід шляхом використання генофонду кращих порід світу. Отримано різноманітні міжпородні помісі першого й інших поколінь, вивчаються їх продуктивні та відтворювальні якості, характер успадкування ознак у потомстві, випробовуються різні схеми і методи розведення помісних тварин в поколіннях. Досліджуються також можливості використання помісей першого покоління (F_1) в селекційному процесі й особливо при розведенні їх "в собі".

Процес розведення напівкровних тварин "в собі", як свідчить широка тваринницька практика, постійно супроводжується такими

біологічними явищами: підвищенням фенотипової мінливості кількісних і якісних ознак у потомстві, значною різноманітністю екстер'єрно-конституційних типів тварин, що вимагає підвищеної жорсткості відбору їх за фенотипом для подальшого розведення.

У помісей другого покоління (F_2) також проявляється генетична мінливість за поєднанням спадковості вихідних порід. Серед таких тварин утворюється значне розмаїття генетичної мінливості, що й надає великі можливості для відбору тварин з бажаним фенотиповим проявом ознак.

Наступними етапами створення нових порід є виявлення бажаних генотипів з відповідним балансом спадковості вихідних порід, їх розмноження і консолідація спадковості помісей при умові тривалого їх розведення "в собі".

Ступінь консолідації спадковості в популяції може бути в межах від 0 до 100%. Але темп підвищення консолідації спадковості при розведенні помісних тварин бажаних генотипів буде залежати від багатопородності помісей, кількості поколінь при розведенні в собі, кількості та якості плідників, ступеня спадкової подібності вихідних порід тощо. Навіть при розведенні вже повністю консолідованих помісних тварин може з'являтися неконсолідоване потомство, як наслідок різної структури консолідованих помісних генотипів батьків і прояв ймовірних закономірностей гаметогенезу та запліднення.

Проте не завжди комбінативна мінливість зумовлювала той рівень розвитку ознак, який передбачався генотипом.

В результаті схрещування відбувається поєднання спадковості особин різних порід. При цьому може спостерігатися втрата цінних генів, які контролюють адаптивні механізми тварин. Для помісей слід створювати більш "комфортні" умови зовнішнього середовища. Помісі є менш константними за спадковістю, тобто в популяції зростає гетерозиготність. Відомо, що кількісні ознаки проявляються під впливом полімерної дії генів. При схрещуванні може спостерігатися неадитивна взаємодія генів, яка зумовлює явище гетерозису. Найчастіше гетерозис або неадитивну дію генів при міжпородних схрещуваннях можна спостерігати у м'ясному скотарстві та свинарстві. Така ознака, як надій молока зумовлена дією адитивних генів і в них може найчастіше проявлятися проміжний характер успадкування.

Таким чином, у процесі відтворювального схрещування відбувається зміна балансу спадковості вихідної материнської породи

за рахунок спадковості батьківської породи. На інтенсивність цього процесу впливає: використання для схрещування порід, які суттєво відрізняються між собою рівнем адитивного генетичного потенціалу продуктивності; відбір кращих плідників, оцінка їх за якістю потомства і максимальне застосування у селекційному процесі; створення відповідної матеріально-технічної бази.

7.5. Методологічні завдання чистопородного розведення і схрещування

Вирішення проблеми виробництва продукції скотарства і свинарства для харчування людей неможливе без якісного поліпшення тварин. Як свідчать спеціальні спостереження і світовий генофонд, інтенсифікація тваринництва значною мірою визначається станом й розвитком племінної бази, кількості племінних тварин різних порід, їх продуктивності, генетичного потенціалу та цілеспрямованої селекційно-племінної роботи. Кінцева мета селекційного процесу – підвищення продуктивності тварин і одержання більшої кількості якісної продукції. Вирішується це питання завдяки спеціально розробленим регіональним системам розведення, які включають три методи: чистопородне розведення, схрещування і гібридизацію. А це потребує від фахівців відповідних теоретичних знань, практичних навичок щодо оцінки, відбору і підбору тварин, аналізу й планування розвитку галузі.

Різні галузі тваринництва, залежно від біологічних особливостей організму тварин, вимагають використання специфічних методів і прийомів селекції, але в основі лежать загальнобіологічні закономірності, які й обумовлюють використання тих чи інших методів і прийомів.

Так, широке використання в селекції тварин кращих світових генотипів обумовило вирішення проблеми збереження вітчизняного генофонду. Тому селекція й надалі повинна передбачати застосування як методу схрещування, так і чистопородного розведення. Внутрішньопородна селекція викликає поступове, спрямоване, прогресивне поліпшення господарськи корисних ознак у тварин, які стійко успадковуються нащадками. Підвищення спадкового потенціалу всього масиву породи забезпечується використанням для штучного запліднення лінійних поліпшувачів, виведених у заводських стадах.

Чистопородне розведення дозволяє вести роботу з великим масивом відносно однорідних тварин. При цьому зберігаються достоїнства породи внаслідок фенотипічної й генетичної схожості тварин. Це зумовлює їхню значну спадкову стійкість, яка при передачі спадкових ознак чистопородними тваринами сприяє можливості передбачити з великою ймовірністю результативність відбору та підбору, отримання приплоду бажаної якості.

Чисті породи за допомогою сучасних методів селекції можна швидко трансформувати в нові, більш продуктивні, використовуючи при цьому чистопородне розведення, зберігаючи високу консолідацію цінних спадкових ознак. Прикладом такої селекції є формування голштинської породи з голландської та фризької молочної худоби.

Вітчизняна і зарубіжна практика свідчить про те, що чистопородне розведення є основним методом удосконалення господарськи корисних якостей тварин багатьох заводських порід. Але його застосування веде до збільшення ступеня гомозиготності тварин і особливо при інбридингу. Спаровування близьких за типом неспоріднених тварин (аутбридинг) однієї й тієї ж породи також призводить до зростання гомозиготності у популяції, але набагато повільніше, ніж при інбридингу.

Метод чистопородного розведення є основним при збереженні генофонду локальних порід. Зберегти цінний генофонд можна тільки чистопородним розведенням. Для цього в племзаводах слід виділяти 25-35 % маточного поголів'я для розведення в чистоті. У чистопородних тварин тип більш стійкий і може краще відповідати висунутим вимогам селекції й особливо в екстремальних умовах.

Чистопородний метод розведення сприяє створенню тварин міцної конституції, добре пристосованих до місцевих умов середовища. Вони можуть бути як оптимальними, так і екстремальними. Останні виникають з причин безконтрольності за станом здоров'я тварин та їхньою продуктивністю, при різних захворюваннях, підвищеному рівні радіонуклідів, порушенні норм годівлі та утримання. В Україні у зв'язку з наслідками, пов'язаними з катастрофою на Чорнобильській АЕС, значно збільшилось районів з екстремальними умовами для ведення тваринництва. В цих умовах чистопородні тварини з міцною конституцією будуть найбільше відповідати вимогам ведення галузі.

В селекційній роботі з породами молочної худоби і свиней особливі вимоги поставлені перед підвищенням міцності конституції та стресостійкості.

Проблема чистопородного розведення тварин пов'язана зі збереженням генофонду порід на всій планеті. Тварини спеціалізованих високопродуктивних порід часто нестійкі до різних захворювань і вимогливі до умов середовища. І це потрібно враховувати. Тому збереження порід методом чистопородного розведення дозволяє здійснити оптимальну взаємодію в системі "генотип-середовище-біосфера".

Одним із кінцевих етапів створення нових порід є розведення бажаних генотипів "в собі", що й сприяє консолідації спадковості. Тобто завершальним етапом виведення нових порід є застосування чистопородного розведення.

Схрещування, навпаки використовується як засіб підвищення мінливості у тварин і поліпшення порід та породоутворення. Ще Ч. Дарвіном було помічено, що потомство, отримане в результаті схрещування, відрізняється більшою силою розвитку, життєздатністю, плодючістю. Схрещування веде до збільшення гетерозиготності у популяції. Залежно від того, у яких господарствах застосовується і з якою метою схрещування поділяють на:

- породополіпшуючі методи: поглинальне (вбирне, перетворювальне), ввідне (прилиття крові), відтворювальне (заводське);

- породокористувальні методи: промислове просте, промислове перемінне, породно-лінійна гібридизація.

Сутність поглинального схрещування полягає в тому, що маток низькопродуктивної аборигенної породи схрещують у ряді поколінь з плідниками іншої заводської високопродуктивної породи. В процесі такого схрещування спадковість материнської породи поглинається чи витісняється властивостями поліпшуючої породи. Помісі за продуктивністю, екстер'єром, конституцією стають схожими на заводську породу і після досягнення високого ступеня подібності процес поглинання припиняється.

У випадку коли існуюча порода потребує поліпшення окремих ознак застосовують ввідне схрещування або його ще називають прилиття крові. При цьому одноразово проводять схрещування вихідних порід для одержання помісей першого покоління і надалі їх

спаровують із кращими тваринами поліпшованої породи. Таким чином, основні якості тварин материнської породи зберігаються.

Більш складним методом є відтворювальне або заводське схрещування, яке найчастіше застосовують при виведенні нових порід, типів сільськогосподарських тварин. Теоретичні основи заводського схрещування щодо створення нових порід розроблені М.Ф. Івановим. Для застосування відтворювального схрещування, згідно з його методикою, необхідно чітко визначити мету – властивості майбутньої нової породи; її стандарт; підібрати відповідні господарства; вміло вибрати вихідні породи; у межах вибраних порід відібрати необхідну кількість цінних маток і плідників; виділення кращих, найбільш продуктивних генотипів, які відповідають на пряму роботи і розведення помісей "в собі"; у новій породній групі закласти і створити неспоріднені між собою лінії й родини (не менше 5-7); протягом всього періоду формування породи створити добрі умови годівлі та утримання тварин.

Метод відтворювального схрещування в Україні набув значного поширення і торкнувся практично всіх порід. Користуючись науковою методикою М.Ф. Іванова, вченими-селекціонерами і практиками були створені нові породи худоби, свиней та інших видів свійських тварин.

У товарних господарствах частіше застосовують породокористувальні методи схрещування, а саме промислове і перемінне. Сутність їх полягає у схрещуванні тварин двох або кількох порід і виведенні помісей, яких використовують для виробництва м'яса та інших продуктів тваринництва. Промислове схрещування дає можливість використовувати явище гетерозису для підвищення продуктивних якостей і роботоздатності тварин при однаковій витраті кормів.

Особливо великого значення методи промислового і перемінного схрещування набули у м'ясному скотарстві та свинарстві. Добрі наслідки бувають при схрещуванні великої білої породи свиней з породою ландрас. Але частіше для підтримання явища гетерозису в ряді поколінь застосовують перемінне схрещування. Перевага цього методу полягає в тому, що кожне покоління, одержане в результаті досить різноманітних спаровувань, дає можливість використовувати всі позитивні якості схрещування (підвищену життєздатність, продуктивність помісей).

В окремих випадках перемінне схрещування за методичним виконанням може набути характеру відтворювального і закінчитися виведенням нової породи.

Таким чином, методи розведення слід в кожному випадку конкретизувати залежно від вимог сьогодення, враховуючи і віддалені за часом наслідки прийнятих рішень.

7.6. Споріднене розведення

Одним із найбільш сильнодіючих чинників закріплення господарськи корисних ознак є споріднене розведення – інбридинг. Його використання завжди цікавило спеціалістів. Жодна порода, яка набула світового визнання, не була створена й удосконалена без використання інбридингу.

Проблема спорідненого розведення має велике теоретичне і практичне значення. Його вивченням займалися вітчизняні та зарубіжні вчені. На думку дослідників, споріднене спаровування використовують для утримання в потомстві спадковості особливо цінних тварин. Його застосовують у племінній роботі з видатними особинами, продуктивні якості яких специфічні і відрізняються від середнього породного рівня комплексом морфологічних і функціональних особливостей. Інбридинг сприяє (і саме з цією метою його використовують у зоотехнії) закріпленню у потомків не взагалі якихось, а цілком певних особливостей, властивих найбільш визначним тваринам-родоначальникам.

У різні періоди історії ставлення до використання інбридингу з боку селекціонерів було досить невизначеним. З одного боку частина селекціонерів вірила в чудодійну силу спорідненого спаровування, проте більшість заперечувала його позитивну роль. Але досвід відомих англійських селекціонерів минулого і практика створення вітчизняних порід в Україні в „Асканії-Нова” підтверджує значний ефект використання інбридингу для закріплення корисних, бажаних якостей у високоцінних родоначальників. За допомогою інбридингу досягається головна мета селекції – перетворення цінних індивідуальних особливостей використання тварин у групові якості їх потомків. Уміле застосування спорідненого підбору дозволяє створити нові лінії, типи і породи. Проте досвід розведення свійських тварин показує, що може виникнути також і комплекс

негативних явищ, що призведе до зниження ефективності селекції й спаду виробництва продукції. Тому, як правило, споріднене розведення використовується обмежено, переважно в племінних господарствах під контролем досвідчених спеціалістів. У товарних господарствах інбридинг не використовують.

Генетичним механізмом спорідненого парування є підвищення ймовірності поєднання гамет, що несуть однакові алелі, тобто, значне зростання гомозиготності наступних поколінь. Найбільшого підвищення гомозиготності (вирівнюваності) можна досягти за тими кількісними ознаками, що зумовлені в основному генотипом (адитивною дією генів) і меншою мірою залежать від впливу умов середовища. Це ознаки з високим рівнем успадкування (вміст жиру і білка в молоці). Але підвищити шляхом інбридингу однорідність популяції за ознаками з низьким рівнем успадкування (плодючість, життєздатність, резистентність) досить проблематично.

Зростання гомозиготності в ряді поколінь відбувається при постійному використанні спорідненого розведення. Інбридинг сприяє підвищенню гомозиготності при збереженні попередньої частоти алелів, яка склалася на початок його використання в популяції. Отже, при ньому ведеться перекомбінація алелів, головним чином, шляхом переходу їх у гомозиготний стан. Відбувається розділення генотипу загального предка на ряд гомозиготних комбінацій.

Враховуючи те, що інбридинг розділяє вихідну популяцію на складові гомозиготні генотипи, його можна використовувати для створення окремих диференційованих ліній (груп), які різняться між собою за продуктивними та якісними ознаками, але з іншого боку всі особини в межах цих груп будуть дуже схожі між собою.

Інбридинг буває простим, коли тварини одержані внаслідок спорідненого парування на одного, і складним (комплексним) – кількох предків. Внаслідок багатократних повторень помірного інбридингу досягають високої генетичної подібності з родоначальником стад, груп і ліній тварин. Використовують інбридинг лише з певною метою і при дотриманні ряду вимог до тварин, на яких і через яких ведуть інбридинг при жорсткому відборі. Підбирають міцних тварин і створюють для інбредних особин сприятливі умови.

Позитивні якості інбридингу також пов'язані з процесом підвищення гомозиготності, але при цьому накопичуються гени-носії корисних властивостей, які зумовлюють закріплення або навіть

підвищення продуктивності в інбредних тварин. Найвищий показник вмісту жиру в молоці спостерігається у корів, одержаних від внутрішньолінійного розведення при поєднанні інбредних батьків однієї лінії.

Корови-рекордистки, одержані методом інбридингу, значно переважають за надоями аутбредних. За показниками плодючості інбредні корови не поступаються аутбредним, а інколи навіть перевершують їх. Крім того, не виявлено також відмінностей за живою масою та екстер'єрними вимірами між інбредними і аутбредними тваринами.

Споріднене розведення – дуже важливий прийом для одержання і використання препотентних бугаїв-поліпшувачів. Інбредні бугаї-плідники характеризуються більш високими племінними якостями порівняно з аутбредними. Поліпшувачів за надоем серед оцінених аутбредних плідників встановлено 30 %, а інбредних – 63,6 %. За жирномолочністю до категрії Б₁, Б₂, Б₃ віднесено 22,5 % аутбредних бугаїв, а інбредних – 54,5 %. Застосування інбридингу на бугаїв-поліпшувачів сприяло підвищенню молочної продуктивності в корів. Від інбредних первісток за лактацію надій був на 295 кг вищий, ніж у їх аутбредних аналогів.

За даними вітчизняних і зарубіжних дослідників, молочна продуктивність корів значною мірою залежить від ступеня інбридингу і племінної цінності плідника, на якого ведеться підбір.

Використання щільних і близьких ступенів зумовлює високий відсоток невдалих отелень і значну вибраковку молодняку в зв'язку з незадовільним ростом і розвитком. Ці ж причини різко скорочують селекційне використання високопродуктивних корів. Особливо щільне споріднене парування негативно впливає на багато господарсько корисних ознак.

Установлена величина інбредної депресії за надоем, продукцією молочного жиру, живою масою у віці одного року, обхватом тулуба, рівнем смертності телят при коефіцієнті інбридингу в стаді 6,25; 12,5 і 25,0 %. Надій корів знижується на 135,9 кг, а продукція молочного жиру – на 4,1 кг (6,25 %). Інбридинг на рівні 1% зменшує в бугаїв передбачену різницю за надоем дочок на 453 кг, а індекс за типом – на 27.

Практика показує, що застосування спорідненого парування в помірних ступенях підвищує продуктивність в інбредних тварин. Для уникнення інбредної депресії підбір під час планування споріднених

спарувань необхідно проводити під контролем груп крові, вибираючи найбільш гетерогенні пари зі ступенем антигенної схожості менш 0,200.

Результативність інбридингу залежить від близькості родинних зв'язків між тваринами, яких парують, а також від того, на яких особинах він здійснюється. Більш широкого застосування в племінній роботі набув інбридинг помірних та віддалених ступенів, що зменшують негативний його вплив. Обережно селекціонери ставляться до використання близького спорідненого парування і особливо кровозмішування. Але в зоотехнічній практиці для поліпшення селекційних ознак худоби використовують найрізноманітніші типи інбридингу. Тому час від часу їх результати варто вивчати для визначення ефективності спорідненого розведення і подальшого його застосування у процесі вдосконалення стад, порід.

Дослідженнями встановлено вплив різних ступенів інбридингу на продуктивні та пристосувальні ознаки у тварин червоної степової породи племінних стад ДПЗ «Малинівка» Донецької, ПОК «Зоря» і КСП «Лідія» Херсонської областей (табл. 19).

Згідно з даними в племінній роботі частіше використовували інбридинг помірних та віддалених ступенів і навіть близьких, ніж щільних або кровозмішування. Тому питома вага тварин, одержаних від щільного інбридингу, незначна і в кожному із племінних стад відповідно становить 1,8, 5,4 і 3,4%.

Вивчення продуктивних якостей інбредних і аутбредних корів-первісток показало, що тварини, одержані від родинного парування, характеризуються досить високим рівнем молочної продуктивності. За однакових умов годівлі та утримання інбредні первістки не поступаються молочністю аутбредним ровесницям, а навіть перевершують їх (ДПЗ «Малинівка» і ПОК «Зоря»). Але ця різниця незначна (відповідно 57 і 64 кг при $P < 0,95$).

Виявлено вірогідну перевагу за вмістом жиру в молоці у корів, одержаних від родинного парування в племінному стаді ПОК «Зоря». У них жирномолочність на 0,09% ($P > 0,999$) вища, ніж в аутбредних ровесниць. Протилежну дію інбридингу спостерігаємо в стадах ДПЗ «Малинівка» і КСП «Лідія». Тут є деяке зниження вмісту жиру в молоці у інбредних первісток порівняно з аутбредними ровесницями відповідно на 0,04 і 0,06% ($P < 0,95$).

На нашу думку, різний вплив спорідненого розведення на селекційні ознаки має загальний напрямок селекції в кожному з

племінних стад. Тривалий час (починаючи з 1964 року) в ПОК «Зоря» поліпшення червоної степової худоби проводилося в напрямку збільшення жирномолочності тварин при одночасному підвищенні в них молочності.

Таблиця 19

Прояв селекційних ознак у інбредних в різному ступені та аутбредних корів, $\bar{X} \pm s_x$

Племінні господарства	Ступінь інбридингу	F _x , %	n	Продуктивність корів-дочок за 1 лактацію		Різниця дочки-матері по	
				надій, кг	жир, %	надою, кг	жиру, %
ДПЗ «Малинівка»	Щільний	12,5-25,00	3	4402±655,5	3,84±0,16	+859	-0,09
	Близький	3,12-12,49	57	4332±145,3	3,78±0,03	+42	+0,07
	Помірний	0,78-3,11	87	4227±109,7	3,81±0,03	+54	+0,08
	Віддалений	0,20-0,77	21	4247±204,3	3,74±0,06	-480	+0,07
	Середнє		168	4214±84,1	3,79±0,02	-20	+0,07*
	Аутбредні		274	4157±65,9	3,83±0,01	-140	+0,08***
ПОК «Зоря»	Щільний	12,5-25,00	24	3842±111,0	4,23±0,07	-187	+0,25***
	Близький	3,12-12,49	113	4124±82,2	4,16±0,04	-62	+0,09
	Помірний	0,78-3,11	188	4212±66,5	4,21±0,03	+25	+0,19***
	Віддалений	0,20-0,77	119	4238±80,4	4,13±0,03	+130	+0,06
	Середнє		444	4182±42,4	4,18±0,02	+21	+0,14***
	Аутбредні		544	4118±35,4	4,09±0,01	+285***	+0,14***
КСП «Лідія»	Щільний	12,5-25,00	2	3849	3,88	+194	+0,04
	Близький	3,12-12,49	20	4133±225,2	3,88±0,05	+197	+0,33
	Помірний	0,78-3,11	1	3637	3,91	+93	+0,23
	Віддалений	0,20-0,77	36	4187±146,2	3,76±0,03	+264	+0,08
	Середнє		59	1069±135,2	3,81±0,03	+338	+0,16***
	Аутбредні		537	4109±51,7	3,87±0,01	+481***	+0,30***

Примітки: * P > 0,95; *** P > 0,999

В племінних стадах ДПЗ «Малинівка» і КСП «Лідія» у процесі вдосконалення червоної степової худоби більше уваги звертали на збільшення молочності тварин. Таким чином, цілеспрямованість родинного парування в стадах була різною. В племзаводі «Малинівка» і КСП «Лідія» консолідує здатність інбридингу була спрямована на закріплення величини надою, а в ПОК «Зоря» – жирномолочності. Отже, вплив інбридингу на продуктивність тварин залежить не тільки від конкретних умов стада, а й від напряму селекції в ньому.

Порівняльний аналіз розвитку селекційних ознак у інбредних дочок стосовно їх матерів показав, що за рівнем надоїв істотної різниці між ними немає. Щодо показника жирномолочності, то перевагу мали дочки, одержані як від спорідненого, так і неспорідненого парування. Але в першому випадку відбувається закріплення спадковості, виділяється специфічність прояву ознаки, яка відрізняється від середнього породного рівня. Так, середній показник вмісту жиру в молоці інбредних первісток у кожному з досліджуваних стад був 3,79, 4,18 і 3,81%, що більше порівняно з матерями і породним рівнем відповідно на 0,07, 0,14, 0,16% і 0,09, 0,48, 0,11%. У другому випадку (неспоріднене парування) високе значення може бути втрачене.

Переважаючий вплив на консолідацію селекційних ознак (надій, вміст жиру в молоці) у нащадків має помірний інбридинг. Корови, одержані від такого ступеня родинного парування, мали середній показник жирномолочності в кожному з досліджуваних стад відповідно 3,81, 4,21 і 3,91%, що більше порівняно з їх матерями на 0,08, 0,19 і 0,23%. При щільних та близьких ступенях інбридингу відзначаємо незначне збільшення рівня надою у корів-дочок племінних стад ДПЗ «Малинівка» та КСП «Лідія» і деяке зниження його у тварин ПОК «Зоря».

Аналіз прояву жирномолочності у корів показав, що розвиток цієї ознаки у інбредних дочок порівняно з їх матерями вищий. Ця закономірність характерна для всіх первісток, одержаних від спорідненого парування і до того ж незалежно від ступеня інбридингу. На підставі цих даних можна зробити висновок, що сильніший консолідуєчий вплив інбридинг має на вміст жиру в молоці, ніж величину надою, тобто на ті ознаки, розвиток яких здебільшого обумовлюється спадковістю, а не факторами середовища.

У племінних стадах, крім простого одиночного інбридингу, використовується і множинний інбридинг на одного й того ж спільного предка, що дозволяє більшою мірою сконцентрувати спадковість цінних родоначальників і продовжувачів ліній. Особливу роль множинний інбридинг відіграє під час створення заводських типів, стад племінних заводів.

Серед інбредних тварин кращими виявилися корови, які походять від аутбредних батьків, споріднених між собою через одного жіночого або чоловічого предка, тобто від простого інбридингу. Різниця за надоями порівняно зі всіма інбредними первістками і аутбредними ровесницями відповідно була 530 кг ($P>0,95$) і 587 кг ($P>0,99$). Перемінний інбридинг через інбредних бугаїв-плідників дав гірші результати. Надої корів-дочок цієї групи найнижчі. За проявом жирномолочності відрізняються дочки, одержані при перемінному через матір та поліпшуючому через батька типах інбридингу. У них середній показник вмісту жиру в молоці вищий порівняно з усіма інбредними коровами відповідно на 0,09 і 0,06% ($P>0,95$).

Найвищими показниками жирномолочності характеризуються корови, які походять від перемінного родинного парування, коли батько інбредний на одного родоначальника, а мати аутбредна, але споріднена з ним (батьком) через іншого предка. Їх середній показник вмісту жиру в молоці був 4,27%, що на 0,09% ($P>0,95$) більше порівняно з усіма інбредними і на 0,18% ($P>0,999$) з аутбредними ровесницями (ПОК «Зоря»).

Незважаючи на суперечливість результатів, інбридинг доцільно використовувати для поліпшення якостей худоби, створення нових ліній, типів та порід. Поєднання спорідненого розведення з жорстким відбором сприяє виведенню препотетних тварин, здатних стійко передавати підвищений розвиток господарськи корисних ознак потомству.

7.7. Породоперетворювальне схрещування і гетерозис

Одним із важливих джерел генетичної мінливості популяції є комбінація різних генотипів, що відбувається при паруванні особин з різними спадковими властивостями.

При схрещуванні особин відбувається їх комбінаційне розщеплення, і з'являються нові варіанти комбінацій. При цьому

утворюються корисні комбінації, які в природних популяціях підтримуються природним відбором, а у сільськогосподарських тварин закріплюються штучним відбором. Тому ще С. Райтом було встановлено, що для прогресивної еволюції розподіл виду на більшу кількість напівізольованих груп тварин є дуже сприятливим. Таким чином неповна ізоляція дає можливість обміну спадковим матеріалом досягнення вищої комбінаційної мінливості.

При спаровуванні між собою контрастних за багатьма ознаками тварин, можна отримати цілком нові, константні типи. Згідно із законом незалежного розподілу генів при схрещуванні створюється величезний резерв комбінативної мінливості.

Можливості комбінативної мінливості в популяціях свійських тварин є винятково великими. Це пояснюється великою кількістю різноманітних генів, які й мають величезну комбінативну мінливість. Складність і кількість комбінацій визначається кількістю генів, що є у вихідних особин. У межах однієї породи, наприклад великої рогатої худоби, кількість гетерозиготних пар генів у тварин дуже велика. Так, генетична мінливість молочної продуктивності обумовлена багатьма генами, які розподілені в усіх хромосомах каріотипу і загальна їх кількість становить 30 пар. При розщепленні 30 парами алелей кількість фенотипів складе 230, а кількість генотипів – 330, тобто маємо астрономічні величини. Проте слід зважати й на те, що в хромосомах великої рогатої худоби, як й інших тварин, локалізована не одна, а сотні пар алелей. Через складне розщеплення виникає величезна рекомбінативна спадкова мінливість, в результаті чого кожна тварина характеризується суворо індивідуальним генотипом, за винятком однойцевих близнюків.

Відкриття закону незалежного успадкування алелей стало теоретичною основою вчення про комбінативну мінливість. Використовуючи закон незалежного успадкування генів, селекціонерами виведено нові породи великої рогатої худоби худоби і свиней. В кожній такій породі отримано зовсім нові бажані властивості. Крім того, породи мають свої напівізольовані групи (структурні елементи), які відрізняються за господарсько корисними ознаками. Їх послідовне використання шляхом цілеспрямованого відбору та підбору надає можливість конструювати нові генотипи. Тому комбінативна мінливість постійно використовується в селекції для поєднання генетичних особливостей різних порід, типів та ліній тварин.

У селекції розрізняють декілька форм комбінаційної мінливості, що виникли в результаті застосування різних методів розведення, а саме:

- міжвидова комбінаційна мінливість гібридизації домашніх тварин. При схрещуванні різних видів з'являються не лише давно втрачені ознаки, але й абсолютно нові. У всіх гібридів посилюється мінливість, що є базою для формування нових порід свійських тварин, наприклад, санта-гертруда, архаромеринос. У гібридів, як результат комбінаційної мінливості, проявляється ряд нових фізіологічних показників: підвищується інтенсивність ембріонального і постембріонального росту, статевого дозрівання, змінюється склад крові та реакція на умови зовнішнього середовища тощо. Великий розмах мінливості виявлено у другому і третьому поколіннях, а також при поєднанні гібридів різних поколінь між собою. У гібридів краща пристосованість до умов середовища. Комбінаційна мінливість проявляється у різноманітності поєднання біологічних та господарських ознак (будови тіла, скелета, стійкості до захворювань і т.д.). Гетерозис гібридних тварин проявляється у прискоренні їх росту і розвитку, скороспілості, витривалості, збільшенні живої маси тощо. Але досить часто зустрічається і явище неплідності, яке переборюється проведенням реципрокних схрещувань.

- схрещування тварин різних порід (міжпородна комбінативна мінливість), яке поділяється на породополіпшуюче і користувальне. Залежно від методу і його тривалості отримують і різнопланові результати.

- внутрішньопородна комбінативна мінливість, яка проявляється в результаті розведення за лініями. В такому разі підбираються батьківські пари, що належать до різних ліній, але обов'язково з умовою їх поєднуваності.

Комбінаційна мінливість виникає при паруванні особин з різними спадковими властивостями. Найчастіше комбінаційна мінливість досягається при міжвидовій гібридизації та при схрещуванні контрастних між собою ліній і порід. Комбінаційна мінливість має велике практичне значення у свинарстві, де створюють кроси і міжпородні гібриди на основі схрещування спеціалізованих порід або ліній. Для досягнення максимального рівня продуктивності гібридів проводять відбір і підбір на поєднуваність.

Таким чином, використання комбінаційної мінливості в тваринництві дає змогу створювати вихідний матеріал для селекції, поліпшувати існуючі та виводити нові високопродуктивні породи, типи, лінії й кроси тварин.

Породотворний процес, що відбувається в усіх галузях тваринництва, здійснюється, головним чином, за рахунок схрещування і використання світового генофонду.

У скотарстві робота проводилася в двох напрямках: молочні породи худоби, в основному, поліпшувалися шляхом схрещування їх з спеціалізованою голштинською породою, а м'ясні вітчизняні породи створювалися шляхом відтворного схрещування корів симентальської й сірої української порід з бугаями спеціалізованих м'ясних порід.

Для виведення нових типів і порід худоби застосовували переважно відтворне (заводське) схрещування. Теоретичні основи його розроблені М.Ф.Івановим. Для застосування відтворного схрещування згідно з методикою чітко визначали мету, тобто властивості майбутньої нової породи, її стандарт, підбір вихідних порід і господарств, відбір необхідної кількості та якості плідників і маток, виділення кращих найбільш продуктивних генотипів, що відповідають напрямку роботи і розведення їх „у собі“. Для закладання і створення у новій породній групі неспоріднених між собою ліній та родин (не менше 5-7); потрібні відповідні умови годівлі та утримання.

Відтворне схрещування дає можливість за порівняно короткий проміжок часу створити породу саме з бажаним поєднанням господарсько корисних ознак. Відтворне схрещування в Україні набуло значного поширення і торкнулося практично всіх порід, яких розводять. На основі традиційних вітчизняних симентальської, чорно-рябої, з використанням кращого світового генофонду молочної худоби, цим методом створені червона-ряба та чорно-ряба молочні породи. На основі червоної степової, лебединської та бурої карпатської виводять нові – червону та буру молочні породи. Шляхом складного відтворного схрещування тварин симентальської, шароле, сірої української й кіанської порід створено нову українську м'ясну породу. Цим же методом виведено й інші м'ясні породи худоби.

Для створення нових типів і порід худоби використовують поглинальне схрещування, але в менших масштабах. Підвищення продуктивності худоби й забезпечення прогресу в селекції здійснюється за допомогою ввідного схрещування.

При виведенні нових порід застосовують також гібридизацію, тобто проводять міжвидове схрещування для поєднання різнопорідних спадкових ознак. Найбільш поширеними є промислова (товарна) і відтворна (породоутворювальна) гібридизація. На основі прогресивних прийомів у селекції шляхом гібридизації виведенно цінні м'ясні породи в різних країнах світу.

При неспорідненому підборі, коли особини, яких спаровують, різняться за рядом кількісних і якісних ознак проявляється явище, яке має назву гетерозису.

Гетерозисом у тваринництві називають явище переваги потомків першого покоління над батьківськими формами за окремими господарськими ознаками, що виникає в результаті відтворних методів схрещування. Гетерозис – це прояв підвищеної життєздатності, витривалості та продуктивності у першого покоління гібридів, одержаних від схрещування істотно відмінних між собою порід або ліній тварин. Механізм гетерозису пояснюють кількома гіпотезами: домінантності, наддомінантності (гетерозиготності) й концепцією генетичного балансу.

За гіпотезою домінантності (додавання домінантних генів) у гібридів поєднуються домінантні й напівдомінантні гени, що сприятливо впливають на ріст і розвиток організмів. За гіпотезою наддомінантності гетерозиготний генотип зумовлює сильніший розвиток тієї чи іншої ознаки порівняно з гомозиготним, тому що в гетерозиготі поєднуються два алеля одного й того гена та їх дія на організм. За концепцією генетичного балансу величина будь-якої ознаки в породі, лінії є результатом певного балансу в різноспрямованому впливі на цю ознаку багатьох спадкових факторів, а також умов зовнішнього середовища, в яких відбувається розвиток організму.

У скотарстві часто використовують гетерозис, що виникає при міжпорідних і міжлінійних схрещуваннях і забезпечує помітне підвищення продуктивності тварин, зокрема при промисловому схрещуванні. Промислове схрещування використовують для одержання гетерозису за м'ясною продуктивністю, що проявляється у підвищенні скороспілості й живої маси тварин, збільшенні забійного виходу, поліпшенні якості туші. Для підвищення м'ясної продуктивності корів молочних і молочно-м'ясних порід схрещують з бугаями спеціалізованих м'ясних порід. Проте ефект гетерозису може

виникнути лише за умов повноцінної годівлі й утримання тварин, що сприяють розвитку в них бажаних якостей.

Існує кілька форм прояву гетерозису: істинний – порівняно з кращою серед батьківських форм; гіпотетичний – порівняно з середньою у вихідних формах; звичайний – порівняно із материнською породою; специфічний – порівняно з батьківською формою (породою).

Для кількісного визначення прояву гетерозису використовують спеціальні індекси – відношення виражене у відсотках селекційної ознаки у потомства до такої ж у батьківських формах.

Для визначення істинного й гіпотетичного гетерозису проводять реципрокне схрещування, де використовують представників батьківських і материнських форм обох порід (типів). Звичайний і специфічний гетерозис можна визначити при звичайному промисловому схрещуванні, який прийнято називати ефектом схрещування.

Таким чином, породотворний процес у скотарстві відбувається прискореними темпами завдяки використанню відтворних методів схрещування.

7.8. Інтенсифікація процесу породоутворення

Темпи породного перетворення великої рогатої худоби і свиней безпосередньо залежать від зростання потреб суспільства у продуктах тваринництва. Оскільки нині поставлено значні завдання щодо збільшення виробництва молока і мяса яловичини та свинини, то це вимагає надзвичайно високих для традиційних понять темпів породного перетворення існуючих масивів худоби і свиней. При цьому передбачається, що підвищенню інтенсивності селекції буде сприяти виявлення невеликої кількості високопродуктивних тварин і прискорення розмноження їх генотипів завдяки впровадженню штучного осіменіння й трансплантації зигот, підвищенні точності оцінки племінної цінності тварин, збільшенні генетичної мінливості шляхом використання інбридингу та схрещування, зменшенні інтервалу між поколіннями і поліпшенні відтворної здатності.

Тому, інтенсифікація процесу породоутворення в скотарстві та свинарстві здійснюється шляхом вирішення таких проблемних питань: організація управління селекцією; створення інформаційної

бази і автоматизованого обліку; використання методів біотехнології для прискорення темпів генетичного тренду [27].

Усе зазначене повинне здійснюватись у плановому порядку. Потрібні детальні програми перетворення генофонду порід. Важливо створити для поліпшених масивів тварин відповідні умови середовища.

У зв'язку з удосконаленням породного складу потрібно вести пошуки більш ефективних методів створення структури порід. Доцільно створювати синтетичні лінії, методи виведення яких можуть бути самими різноманітними – від традиційного комплексного інбридингу до трансплантації ембріонів бажаного селекційного поєднання. У синтетичних лініях можна концентрувати цінні особливості як поліпшуючої, так і поліпшуваної породи [1].

Значної уваги заслуговують біотехнологічні методи, впровадження яких вирішує ряд питань, пов'язаних з розмноженням і поширенням бажаного спадкового матеріалу. Так, одержання значної кількості потомства від генетично особливо цінних тварин методом запліднення «in vitro» дозволить значно інтенсифікувати селекційний процес за рахунок збільшення поголів'я тварин від унікальних у племінному відношенні батьків. Користуючись цим методом, можна швидко створювати великі масиви генетично високопродуктивних тварин.

Найближчою перспективою розвитку методів біотехнології та генної інженерії в скотарстві і свинарстві є розробка хромосомних карт, створення «синтетичних генотипів» введенням до геному як окремих генів чи їх блоків, так і набору хромосом для одержання поліплоїдних тварин, тобто цілеспрямоване підвищення генетичної мінливості й детальне вивчення якості таких генотипів для потреб практики.

На думку вчених [27] в недалекому майбутньому можливе генетичне конструювання великих масивів тварин із запрограмованими якостями, що в свою чергу зумовить докорінну зміну існуючих понять у селекції. Буде не просто поняття «теля з пробірки», а «порода з пробірки», поняття створення генотипів однакової якості із запрограмованими властивостями для конкретних умов, чисельність і строки використання яких (генотипів) будуть визначатися потребами у виробництві продукції бажаної якості.

Поряд з цим, автоматизація обліку одержання за допомогою ЕОМ різнобічної інформації породного й аналізуючого плану –

надаватимуть можливість моделювати селекційний процес, його результати і темпи генетичного прогресу. З'явиться можливість швидко і об'єктивно оцінювати різні варіанти кросбридингу, інбридингу, кросів ліній, створювати експериментальні багатопородні стада, визначати істинний генотип найбільш цінних тварин.

Таким чином, розробка і широке впровадження у практику тваринництва сучасних методів генетичного поліпшення великих масивів (популяцій) великої рогатої худоби і свиней нададуть можливість прискорити темпи селекційного прогресу, а одночасно і збільшити виробництво продукції.

Контрольні питання

1. Що таке порода, генофонд породи і популяція сільськогосподарських тварин?
2. Які є генофонди порід?
3. Пояснити механізм створення нових порід.
4. Комбінативна мінливість та результативність виведення нових порід.
5. Дайте визначення поняттям: генотипові адаптації, ізоляції та рекомбінаційна мінливість.
6. Чим пояснюються зміни спадковості у процесі селекції?
7. Яким чином відбувається порушення ізоляції в популяції.
8. Що забезпечує еволюцію в породі?

Тести для самоконтролю

1. Для породи характерним є:
 1. Спільність походження
 2. Гетерозиготність
 3. Подібність ознак
 4. Різноманітність
2. Основними властивостями популяцій є:
 1. Генетична мінливість
 2. Генетична стабільність
 3. Генетична рівновага
 4. Спадкова структура
3. Породні популяції залежно від зовнішнього впливу можуть бути
 1. Стихійними
 2. Закритими

3. Відкритими
4. Залежними
4. У селекції генофонд окремих порід поділяють на:
 1. Структурний
 2. Перспективний
 3. Резервний
 4. Подібний
 5. Колекційний
5. Найбільш розповсюдженим методом виведення нових порід є:
 1. Промислове схрещування
 2. Інбридинг
 3. Відтворювальне схрещування
 4. Топкрос
6. Чистопорідне розведення сприяє підвищенню в популяції:
 1. Гетерозиготності;
 2. Гомозиготності
 3. Стабільності;
 4. Адаптивності
7. Використання схрещування зумовлює підвищення в популяції:
 1. Спадковості
 2. Гетерозиготності
 3. Породності
 4. Схильності
8. В результаті застосування інбридингу створюється спадковість:
 1. Консолідована
 2. Конструктивна
 3. Нестабільна
 4. Перемінна
9. В селекційній практиці частіше застосовують інбридинг таких ступенів:
 1. Щільний
 2. Помірний
 3. Віддалений
 4. Кровозмішування
10. При схрещуванні виникає явище, яке називається:
 1. Адаптація
 2. Міграція
 3. Гетерозис
11. Які методи сприятимуть інтенсифікації селекційного процесу?
 1. Біотехнологічні
 2. Сучасні
 3. Традиційні

Розділ 8

СЕЛЕКЦІЯ МОЛОЧНОЇ ХУДОБИ

8.1. Біологічні й генетичні особливості молочної худоби

Велика рогата худоба розводиться на всій земній кулі. Це свідчить про її невибагливість, велику пристосованість до різноманітних умов зовнішнього середовища. Висока акліматизаційна здатність худоби дозволяє обмінюватися генофондом між регіонами та країнами.

Однією із головних особливостей є спроможність худоби ефективно засвоювати поживні речовини грубих та соковитих кормів, що забезпечують її ріст та розвиток, а також виробництво високопоживних для людини продуктів харчування.

Зазначені біологічні особливості великої рогатої худоби зумовлені значним розміром шлунково-кишкового тракту та його специфічною будовою (багатокамерністю), типом травлення (жуйкою) і активним обміном речовин.

До цього слід додати, що велика рогата худоба належить до малоплідних тварин, характеризується порівняно тривалим життям (35-40 років), що дає змогу ефективно використовувати високопродуктивних тварин. У виробничих умовах корів утримують до 10-12 років, а в умовах промислових технологій – 3-5 лактацій або 5-7 років.

Більшість господарсько корисних ознак молочної худоби обумовлені *полігенами*. Вони належать до різних алеломорфних пар, незалежно успадковуються, але впливають на одну й ту ж ознаку. Ефекти дії конкретних генів, що реалізуються в даній ознаці, можуть бути приблизно однаковими, хоча часто відрізняються за величиною. Всі полігени, які впливають на прояв ознаки, діють в одному напрямку і їх ефекти додаються. Крім того, полігени не проявляють чіткого домінування.

Їх дія проявляється в тому, що між окремими особинами не існує чітких меж у розвитку ознак. Відсутність чіткого розподілу значень кількісних ознак в особин на дискретні фенотипи обумовлена великою кількістю генів та впливом зовнішнього середовища на їх розвиток. Тому при вивченні кількісних ознак ми маємо справу з безперервною мінливістю, коли більшість особин має близьке до середнього значення ознаки їх кількість зменшується залежно від віддалення від середнього значення направо чи наліво в бік крайніх

значень.

Вивчення процесу успадкування таких ознак набагато складніше. Це можна пояснити тим, що:

- формування ознаки відбувається під одночасним контролем ряду еквівалентних генів, що мають назву полімерних;
- окремі пари генів можуть успадковуватися незалежно, а деякі з них можуть бути зчеплені між собою;
- деякі гени діють за принципом адитивності, а інші проявляють алельну та неалельну взаємодію;
- на розвиток кількісних ознак великий вплив має середовище.

Під алельною взаємодією розуміють взаємодію алельних генів, що належать до одного локусу. Це проявляється у різних ступенях домінування. Під неалельною взаємодією розуміють взаємодію між генами, які належать до різних локусів, тобто утворюють різні серії або групи генів. В селекції замість терміну неалельна взаємодія інколи використовують термін епістаз. В генетиці кількісних ознак всі типи неалельної взаємодії визначають терміном епістаз.

Генетичний аналіз ознак, які мають господарське значення, необхідно проводити з метою керування формотворчими процесами, що відбуваються в популяціях домашніх тварин.

Масова селекція ефективна, якщо є відповідність між генотипом і фенотипом. Міжалельна взаємодія також зменшує ефективність масової селекції. Якщо найбільше значення ознаки залежить від великої кількості генів, то результати масової селекції будуть різними залежно від характеру успадкування ознаки.

Найкращий генотип визначається деякою сприятливою комбінацією генів. Будь-яка комбінація генів руйнується при утворенні гамет. Руйнування цієї комбінації може викликати навіть зниження продуктивності в наступних поколіннях. Але у випадку адитивного успадкування залишається в силі принцип М.Ф. Іванова: "...краще з кращим дає краще".

При наявності взаємодії генів втрата одного гена із вдалої комбінації стає причиною різкого зниження продуктивності. Ось у зв'язку з цим у практиці виявляються випадки, коли тварини, видатні за власною продуктивністю, дають посереднє чи навіть низькопродуктивне потомство. В таких випадках масова селекція є неефективною і необхідно розробляти більш складні прийоми селекційної роботи.

Історія селекції в тваринництві свідчить про велику роль, яку

відіграла адитивна мінливість у створенні високопродуктивних форм. Поступове накопичення адитивно діючих генів є сприятливим для розвитку ознаки. Тоді масовий відбір буде ефективним. При селекції за молочною продуктивністю масовий відбір втрачає свою ефективність у зв'язку із складним успадкуванням ознаки.

Селекційна робота з молочною худобою ґрунтується на генетичних положеннях про успадкування кількісних ознак. Застосовуючи математичні методи, вивчають закономірності їх успадкування, мінливості й передачі спадкової інформації з покоління в покоління. На підставі цього здійснюється спрямоване і прогресивне керування спадковою структурою великих масивів у ряді поколінь.

8.2. Завдання та ознаки селекції

Основним напрямком розвитку молочного скотарства в Україні перші десятиліття ХХІ століття є визначено удосконалення створених і виведення нових порід за рівнем молочної продуктивності, якістю молока, технологічністю, тривалістю продуктивного життя, типом будови тіла, відтворювальною здатністю, стійкістю до захворювань. На даному етапі акцентують увагу на препонентних лідерів, які дають достатньо вирівняне за певними ознаками потомство. Тому одним із основних завдань селекції є визначення генотипових якостей тварин. На думку О.С.Серебровського (1969) селекція досягає вищої форми тоді, коли створюється можливість проводити відбір за генотипом.

Разом з тим подальшого вирішення потребує проблема взаємодії „генотип – середовище”, тобто характер реалізації спадковості в умовах промислової технології. Це обумовлює проведення досліджень з феногенетики – розділу генетичної науки, завданням якої є розробка ефективної теорії дії генів. А тим більше, що є ряд особливостей селекції худоби на молочних комплексах, що пояснюється відмінностями реакції корів-дочок різних бугаїв-батьків на нову технологію, а також зростанням ролі плідників та зменшенням значення маточного поголів'я стада в селекції.

Фенотиповий прояв кількісних ознак дозволяє лише приблизно визначити племінну цінність тварин та їх реакцію на умови середовища. Вважається, що найефективнішою оцінкою генотипу є оцінка тварин за їх потомками. Але і при цьому неможливо повністю розшифрувати генотип. Додаткову інформацію про генотипові

особливості тварин отримують у результаті вивчення кількісних ознак, від яких залежить рівень їх продуктивності.

Велика рогата худоба залежно від напрямку продуктивності поділяється на два типи – молочний та м'ясний. Між ними існує істотна біологічна різниця. Основними господарськи корисними ознаками молочної худоби є: кількість надоєного молока, вміст в ньому жиру і білка, морфологічні й функціональні властивості вим'я, екстер'єр і конституція, жива маса. Більшість із них належать до кількісних ознак і проявляються під впливом спадковості та середовища. Разом з тим худобі притаманні й такі якісні ознаки: колір (масть) волосяного покриву, розподіл пігментації на тілі, рогатість або комолість, форма вим'я, форма ріг, тип конституції, стан здоров'я.

Масті є породною ознакою і, як свідчать результати досліджень, мають зв'язок з адаптаційною здатністю, особливостями травлення, з якістю статевих клітин та плодючістю тварин. Наприклад, для поліпшення червоної степової породи використовують червоно-рябих голштинських плідників. Голштини червоно-рябої масті, які не поступаються чорно-рябим голштинам за молочною продуктивністю, краще пристосовані до утримання в умовах підвищених температур та сонячної інсоляції. Допускають, що червона масть еволюційно більш пристосована до жаркого клімату, оскільки переважна кількість тварин південних регіонів належать до червоних порід.

Іншим прикладом врахування масті при селекції молочної худоби може бути голштинська порода. Більшість тварин голштинської породи має чорно-рябу (чорно-білу) масть, причому чорні ділянки великі і не змішані з білими. Тварини можуть бути майже суцільно чорними або суцільно білими, але їх не реєструють в племінну книгу, як чистопорідних. Зустрічається також червоно-ряба (червоно-біла) масть. Це рецесивна форма, але голштини цієї масті широко розповсюджені в Європі. Протягом тривалого періоду для американських скотозаводчиків метою розведення голштинської породи було викоренення рецесивного червоного гена. До останнього часу Голштино-фризька асоціація США та Канади відмовлялася реєструвати червоно-рябих голштинів. Потомство червоно-рябої масті, за винятком телиць від кращих корів, забивали. Починаючи з 1971 року, вирішили записувати червоно-рябих голштинів до племінних книг поряд з чорно-рябими голштинами. Таким чином, інтенсивність селекції червоно-рябої масті в голштинській породі

була високою протягом багатьох років. Тому логічно припустити, що в середньому червоно-рябі голштини за молочною продуктивністю, якщо й не перевершують генетично чорно-рябих голштинів, але й не дуже поступаються їм.

Поряд з цим у популяції голштинської породи є тварини, що мають чорно-червону масть. Її розповсюдження спостерігали в базових господарствах, де займаються з розведенням української чорно-рябої молочної породи в результаті міграції голштинського генетичного матеріалу. Наявність тварин з різними відтінками чорно-червоної масті вказує на існування в українській чорно-рябій молочній породі прихованої генетичної мінливості за алелями e („ $r e d$ ”) і E^+ .

Проте селекція молочної худоби, головним чином, здійснюється за такими ознаками: надоем, вмістом жиру і білка в молоці, живою масою, конституцією тварин, витратами кормів на одержання молочної продукції.

Впровадження промислової технології виробництва молока обумовило збільшення ознак відбору. Гострою була проблема відбору корів за технологічними властивостями: формою вим'я і дійок, стійкістю до маститів, міцністю копитного рогу, пристосованістю органів травлення до нових типів кормів тощо. Особливе місце займає селекція за резистентністю худоби до захворювань і стресів. Одночасна селекція за комплексом ознак, які у різному ступені корелюють між собою, ускладнює селекційний процес, робить його важкопрогнозованим і знижує темпи селекції. Разом з тим довготривалий однобічний відбір і підбір може обумовити, поряд із розвитком основної ознаки, прояв небажаних властивостей: послаблення конституції, зниження жирномолочності тощо. Отже, інтенсифікація молочного скотарства повинна здійснюватися шляхом селекції за комплексом важливих господарськи корисних ознак.

Є велика необхідність мати однопорідні стада за комплексом екстер'єрних, продуктивних і функціональних властивостей, які б відповідали вимогам нових технологій. Тому сучасні програми селекції молочної худоби ґрунтуються на використанні досягнень генетики і принципів комплексного відбору. Система племінної роботи з породами побудована на закономірностях успадкування господарськи корисних ознак та характеру їх прояву залежно від спадкових та паратипових факторів.

Поряд з молочною продукцією від великої рогатої худоби одержують ще й м'ясу – яловичину і телятину. Тому м'ясна продуктивність молочної худоби є її другою важливою властивістю. Це зумовлено тим, що значну частку яловичини в загальному обсязі її виробництва одержують від вирощування і відгодівлі молодняку (бугайців) молочних порід великої рогатої худоби. Тому, доцільністю селекції молочної худоби є поліпшення і створення нових порід, які б характеризувалися високими показниками не тільки молочної, а й м'ясної продуктивності.

За зміною продуктивних характеристик тварин встановлюється результативність процесів, що відбуваються в онтогенезі. Формування м'ясних якостей бугайців під час індивідуального розвитку ґрунтується на біологічних закономірностях, але новостворенні молочні породи, зокрема українська червона молочна, ще недостатньо консолідована за спадковістю вихідних порід. Це в свою чергу проявляється в особливостях росту і розвитку молодняку при його вирощуванні.

Таким чином, продуктивність – головна господарська властивість молочної худоби, яка визначає бажаний тип і лежить в основі усіх методів селекції.

8.3. Популяційно-генетичні параметри господарськи корисних ознак

Інтенсифікація темпів селекційної роботи з молочною худобою неможлива без знань генетичної ситуації в стадах. Особливо великий теоретичний і практичний інтерес має вивчення генетичної структури у провідних стадах молочної худоби. Такий аналіз допомагає виявити генетичні ресурси елітних стад і дозволяє науково прогнозувати подальше їх удосконалення.

Основними характеристиками генетичної структури стада за кількісними ознаками є статистичні параметри, які беруться в динаміці у поколінні тварин: середнє арифметичне (\bar{X}), середнє квадратичне відхилення (σ), коефіцієнт мінливості (C_v), коефіцієнт успадковуваності (h^2), коефіцієнт повторюваності (t), коефіцієнти фенотипової та генетичної кореляції (r_p і r_{G_T}), селекційний диференціал (S_d), інтенсивність і ефект селекції.

За допомогою цих параметрів виявляють генетичну обумовленість господарськи корисних ознак і частку їх генетичної та

фенотипової мінливості, зв'язок між ознаками і можливість непрямой селекції за декількома ознаками, визначають селекційні диференціали та ефективність селекції.

Знання селекційно-генетичних параметрів необхідні для успішного проведення селекційної роботи в стадах молочної худоби, прогнозування результатів селекції.

Для генетичної характеристики кількісних ознак найчастіше використовують середнє арифметичне (\bar{X}), стандартне відхилення (σ), варіансу (σ^2), а також коефіцієнти мінливості (C_v), кореляції (r), повторюваності (t), успадкованості (h^2) тощо.

Для оцінки мінливості селекційних ознак у стаді, спорідненій групі або в породі використовуються σ , σ^2 , C_v . Параметри мінливості вказують на можливості відбору. Вищий ступінь мінливості ознаки підвищує ефективність відбору і навпаки. Залежно від сили впливу середовища господарськи корисні ознаки поділяються на високо-, середньо- та низькомінливі. Високий ступінь мінливості характерний для надою молока та інтенсивності молоковіддачі (15-35%), середній ступінь мають ознаки – жива маса та середньодобовий приріст (10-15%). Ознаки, які здебільшого залежать від спадковості, мають низький ступінь мінливості (3-9%).

Між показниками продуктивності худоби існують парні і множинні, фенотипові й генетичні кореляції. Так, із збільшенням віку першого отелення корів збільшується їх жива маса ($r = + 0,3$); збільшення живої маси первісток обумовлює збільшення надоїв молока ($r = + 0,4$), що, в свою чергу, приводить до зниження вмісту жиру в молоці ($r = - 0,1$). Особливістю молочної худоби є те, що наявність від'ємних кореляцій вказує на проведення селекції за декількома ознаками, тому що однобічна селекція викликає погіршення іншої ознаки. Величина від'ємної генетичної кореляції між надоєм і вмістом жиру в молоці окремих порід різна і може коливатись від $r = - 0,1$ до $- 0,6$.

Наявність позитивних кореляцій між основними і другорядними селекційними ознаками дає змогу спростити процес відбору та підбору і вести інтенсивну селекцію за обмеженою кількістю основних показників продуктивності: за надоєм і вмістом жиру в молоці. Відбір тварин за якістю вим'я, екстер'єром, середньодобовим приростом та іншими показниками ведеться за стандартами породи, тобто в селекційну групу відбирають тварин, що мають максимальний диференціал за основними ознаками і не нижче

стандарту породи за другорядними ознаками.

Для прогнозування результатів відбору молочної худоби велике значення має такий популяційно-генетичний параметр, як повторюваність. Кількісним ознакам, як й іншим фізіологічним властивостям організму, притаманна вікова мінливість. Визначення її за допомогою коефіцієнта повторюваності підвищує надійність оцінки племінної цінності тварин. При цьому особливе значення набуває надійність оцінки селекційної ознаки у найбільш ранні періоди онтогенезу. Наприклад, кожна лактація корови характеризується різними показниками надою, жирномолочності, білковомолочності тощо.

Одні й ті ж показники продуктивності за різні лактації відрізняються між собою, що пояснюється віковими змінами тварини. В то й же час між ними існує зв'язок, який обумовлений генетично та факторами середовища. В такому разі виникає потреба оцінки племінних якостей корів з найбільшою її надійністю у ранньому віці, наприклад за першу лактацію.

Коефіцієнт повторюваності коливається від 0 до 1. Його низькі значення вказують на невисоку повторюваність оцінки ознаки за різні періоди онтогенезу, що свідчить про незначний вплив генотипу на вікову мінливість ознаки і навпаки. На підставі оцінки повторюваності молочної продуктивності встановлено загальні закономірності. Передусім високим значенням коефіцієнта повторюваності характеризується ознака „вміст жиру в молоці”. Помітно нижчий ступінь повторюваності мають ознаки „надій” і „кількість молочного жиру”. Слід зважати, що збільшення повторюваності ознаки обумовлює зменшення середовищної варіанси, яка виникає між окремими періодами. Таке зниження мінливості відповідно підвищує успадковування ознаки і надійність оцінки.

Наразі для молочної худоби визначено коефіцієнти повторюваності багатьох селекційних ознак (табл. 20).

Коефіцієнт повторюваності використовують також для вивчення умов середовища, в яких найбільш повно проявляється генетичний потенціал тварин. Наприклад, за даними повторюваності племінної цінності плідників за потомством певного генотипу у стадах з різним рівнем годівлі й утримання можна встановити оптимальний рівень середовища, при якому співпадають ці оцінки. За допомогою коефіцієнта повторюваності можна також виявити мінімальну і

оптимальну кількість потомків, необхідних для вірогідної оцінки плідників за потомством.

Таблиця 20

Значення коефіцієнта повторюваності у молочній худобі
(за даними Б.П.Завертяєва, 1986)

Ознака	Коефіцієнт повторюваності
Надій за лактацію	0,30 – 0,55
Кількість молочного жиру	0,30 – 0,50
Вміст жиру в молоці	0,50 – 0,70
Постійність лактації	0,15 – 0,25
Тривалість лактації	0,15 – 0,25
Швидкість молоковіддачі	0,60 – 0,80
Тривалість міжотельного періоду	0,01 – 0,15
Тривалість тільності	0,10 – 0,20
Оцінка екстер'єру	0,20 – 0,60

Таким чином, коефіцієнт повторюваності має різнобічне застосування в селекційній практиці. Особливо велике значення він має для відбору тварин у молодому віці, що дозволяє раніше визначити їх племінну цінність і прогнозувати ефект селекції.

У генетиці кількісних ознак молочної худобі найважливіше значення має коефіцієнт успадкованості. Залежно від ступеня успадкованості господарськи корисні ознаки поділяють на високоуспадковувані (довжина дійок, основні проміри тіла, знежирена суха речовина молока), середньоуспадковувані (вміст жиру і білка в молоці, жива маса, швидкість доїння, кількість молока в передніх частках вим'я, ефективність використання корму, середньодобовий приріст), низькоуспадковувані (показники відтворювальної здатності корів, величина надою молока). У таблиці 21 наведено межі коливання ступеня успадкованості господарськи корисних ознак великої рогатої худоби.

Коефіцієнт успадкованості застосовується у скотарстві для побудови моделей племінної цінності тварин, оцінки результатів селекції, прогнозування генетичного прогресу в популяціях. Через показники мінливості та успадкованості господарськи корисних ознак можна встановити фактори впливу на рівень їх прояву: умови середовища, інбридинг, схрещування, дія адитивних чи неадитивних генів.

Ступінь успадкованості господарськи корисних ознак великої рогатої худоби (за даними В.С.Коновалова та ін., 1996)

Ознаки	Коефіцієнт успадкованості
Надій молока за першу лактацію	0,2 – 0,3
Вміст жиру і білка у молоці	0,4 – 0,5
Знежирена суха речовина	0,5 – 0,6
Жива маса телят: при народженні	0,2 – 0,5
у 18-місячному віці	0,3 – 0,7
дорослих корів	0,2 – 0,4
Основні проміри тіла	0,3 – 0,7
Форма вим'я	0,1 – 0,2
Довжина дійок	0,4 – 0,9
Інтенсивність молоковіддачі	0,3 – 0,5
Тривалість доїння	0,2 – 0,5
Кількість молока в передніх частках вим'я	0,3 – 0,5
Тривалість міжоотельного періоду	0,01 – 0,05
Заплідненість корів після першого осіменіння	0,01 – 0,11
Кількість осіменінь на одне запліднення	0,0 – 0,03
Плодючість корів	0,05 – 0,15
Середній об'єм еякуляту бугаїв-плідників	0,2 – 0,3
Середньодобовий приріст	0,4 – 0,6
Забійний вихід	0,3 – 0,7
Ефективність використання корму	0,3 – 0,4
Площа м'язового вічка	0,5 – 0,7
Вміст жиру в м'ясі	0,7 – 0,8

Залежно від цього відбувається диференціація методів племінної роботи зі стадом, породою:

- надій має високий ступінь мінливості і низький рівень успадкованості, значною мірою піддається впливу інбридингу, при міжпородному схрещуванні його прояв зумовлюють здебільшого адитивні гени, а тому найчастіше проявляється проміжний характер успадкування;

- вміст жиру та білка в молоці має низький ступінь мінливості і середній ступінь успадкованості. Тому на якість молока менше впливає середовище та інбридинг. Ці показники контролюються як адитивними, так і неадитивними генами.

Показники відтворювальної здатності корів (заплідненість, міжотельний період та ін.) на 99% зумовлені впливом середовища, тому вони високомінливі, мають дуже низький ступінь успадковуваності (0,01 – 0,15), негативно реагують на інбридинг, тобто проявляється інбредна депресія. Зважаючи на це, показники відтворювальної здатності корів можуть бути поліпшені в основному за рахунок покращення умов середовища (рівня годівлі, технології утримання, лікування тварин, дотримання вимог технології штучного осіменіння тощо).

Враховуючи генетичні особливості селекційних ознак молочної худоби, основними методами генетичного поліпшення молочної продуктивності повинне бути чистопородне або внутрішньопородне розведення, а також відбір та підбір у лініях і родинах, оцінка і відбір бугаїв за потомством.

Нині в селекцію молочної худоби впроваджено генетико-статистичні моделі оцінки племінної цінності тварин із корекцією даних на вплив середовища та генетичних факторів.

Генетичні параметри використовують для складання селекційних індексів за комплексом господарськи корисних ознак і різними джерелами інформації (власна продуктивність тварин, фенотип батьків, побічних родичів і потомства), при оцінці результатів селекції для прогнозування генетичного прогресу в популяції тощо.

Якщо враховувати інтенсивне використання голштинської породи при виведенні нових порід, зокрема української червоної молочної, то частка батьківської спадковості має важливе значення при формуванні не тільки молочної, а й м'ясної продуктивності. Це в свою чергу знаходить своє відображення в зміні основних селекційно-генетичних параметрів, таких як: середні величини ознак, показники мінливості, взаємозв'язок між ознаками, спадковість. За допомогою вказаних селекційно-генетичних параметрів оцінюють прояв ознак продуктивності у тварин новостворених порід.

На підставі значень середніх величин встановлено перевагу за живою масою, показниками інтенсивності росту, лінійними промірами екстер'єру, індексами мясності, збитості, масивності у бугайців з часткою спадковості 50-75% голштина. У тварин такого генотипу, в деякій мірі, поєднуються покращенні м'ясні форми з типом будови тіла молочної худоби.

Мінливість живої маси бугайців української червоної молочної породи за окремі вікові періоди коливається в межах $C_v = 7,5-12,0\%$. Середня ступінь мінливості ($C_v = 11,0-12,7\%$) характерна для всіх генотипів у віці 6 місяців, що вказує на збільшення інтенсивності росту тварин, а отже і їх живої маси.

Відомо, що жива маса відноситься до середньо-мінливих ознак. Доведено, що середній ступінь мінливості ($C_v = 10-15\%$), характерний для тих ознак, за якими ведеться стабілізуючий відбір. До них належать основні проміри тіла, жива маса тощо.

Більшою сталістю живої маси в усі вікові періоди характеризуються бугайці з часткою спадковості голштинів менше 50% ($C_v = 5,8-11,0\%$), до того ж що вони мають і нижчу інтенсивність росту порівняно з тваринами інших генотипів.

В умовах сьогодення значну увагу приділяють селекції молочної худоби не тільки за молочними, а й м'ясними якостями. У зв'язку з цим виникає необхідність всебічного аналізу властивостей, які зумовлюють залежність між фізіологічними та продуктивними ознаками матерів і формуванням м'ясних якостей у їх нащадків.

Більшість ознак, за якими здійснюється селекція великої рогатої худоби, в тому числі й молочної, взаємопов'язані між собою. Як природно існують, так і в процесі селекції між ознаками можуть виникати позитивні та відємні кореляції. Окремі випадки такої залежності можуть мати місце за певної дії факторів зовнішнього середовища. Проте більшість з них є не що інше, як наслідок спільного впливу генетичних і середовищних факторів.

У селекційній практиці широко використовуються фенотипічні й генетичні кореляційні зв'язки між господарськи корисними ознаками. Окремими дослідженнями встановлено, що існує певний ступінь зв'язку між продуктивними якостями і такими ознаками, як тривалість утробного розвитку, ембріональна швидкість росту, коефіцієнт спаду росту, сезон народження, тривалість сервіс- і сухостійного періодів тощо.

Оскільки існують фактори, які можуть впливати на результативність ознак селекції, зокрема на формування м'ясної продуктивності у молодняку української червоної молочної породи, то й виникає необхідність дослідження ступеня зв'язку та його спрямованість. Перш за все це стосується зумовленості росту й розвитку нащадків від впливу їх матерів.

Аналіз корелятивної залежності між живою масою бугайців у різні вікові періоди і фізіологічними та продуктивними ознаками їх матерів показав наявність співвідносної мінливості різного ступеня і спрямованості. Встановлено, що жива маса бугайців в різні вікові періоди онтогенезу залежить від материнського організму, а саме: живої маси, віку, фізіологічного стану тощо.

В результаті порівняльного аналізу встановлено позитивну залежність між живою масою бугайців у віці 12 і 18 місяців та живою масою їх матерів ($r = 0,21$ і $r = 0,24$ при $P > 0,95$). Позитивна корелятивна залежність виявлена і між живою масою бугайців та продуктивністю їх матерів. При цьому спостерігається тенденція поступового збільшення коефіцієнта кореляції і досягнення його значення майже близького до вірогідного (у 18 міс. $r = 0,20$ при $P > 0,90$).

Поряд з багатьма іншими факторами на живу масу бугайців впливає тривалість тільності та тривалість сухостійного періоду матерів. Встановлено, що співвідносна мінливість між зазначеними ознаками характеризується відємними значеннями низького ступеня в усі вікові періоди бугайців. Однак коефіцієнт кореляції між живою масою бугайців у віці 18 міс. і тривалістю сухостійного періоду матерів вірогідний ($r = -0,20$ при $P > 0,95$).

Вважаємо, що подовжена тривалість сухостійного періоду і тільності матерів зумовлюють у бугайців зниження інтенсивності росту в постнатальний період. Так, коефіцієнт кореляції між живою масою бугайців при народженні та у віці 12 міс., 18 міс. і тривалістю тільності їх матерів відповідно становить: $r = -0,04$; $r = -0,16$ і $r = -0,15$ ($P = 0,90$).

Аналогічно низького ступеня мінливість позитивної або відємної спрямованості, встановлено й між такими ознаками, як жива маса бугайців і тривалість міжотельного періоду у їхніх матерів.

Відомо, що з віком змінюється не тільки жива маса, а й лінійні розміри тварин, які характеризуються певною залежністю між собою. Встановлено, що окремі проміри, зокрема висота в крижах і обхват грудей за лопатками позитивно з середньою силою корелюють з живою масою бугайців у віці 6 місяців ($r = 0,39$ при $P > 0,95$ і $r = 0,45$ при $P > 0,99$).

Деяка тенденція кореляційної залежності виявлена і за живою масою бугайців та індексами будови тіла. Вважаємо, що від'ємний середньої сили взаємозв'язок між живою масою та індексами:

грудним, лептосомії, круторебрості відображають властивості перш за все, характерні для молочної худоби. І звичайно в меншому ступені узгоджуються з формуванням м'ясної продуктивності у молодняка.

Таким чином, встановлена кореляційна залежність між живою масою бугайців і фізіологічними та продуктивними властивостями їхніх матерів, яка характеризується різною спрямованістю та ступенем. Виявлена тенденція збільшення відємної кореляції між живою масою бугайців і деякими ознаками матерів, які певним чином зумовлюють інтенсивність росту в онтогенезі.

Важливим генетичним параметром кількісних ознак продуктивності є коефіцієнт успадкованості. Для живої маси бугайців української червоної молочної породи характерні показники h^2 середнього ступеня. Порівняльний аналіз показників h^2 живої маси бугайців різних генотипів показав подібність їх параметрів. Забійний вихід характеризується низьким ступенем коефіцієнта успадкованості, що слід враховувати як при селекції худоби української червоної молочної породи, так й інших молочних порід.

Селекція являє собою основний процес, що сприяє нормальному розвитку популяції або порушує її рівновагу і це знаходить своє відображення в зміні селекційно-генетичних параметрів, зокрема середніх величин ознак та показників співвідносної мінливості. На підставі значень популяційних параметрів можна проаналізувати наявні та розробляти більш надійні селекційні методи, прогнозувати ефект селекції, уточнювати племінну цінність тварин і тим самим інтенсифікувати темпи селекційної роботи з молочною худобою.

8.4. Племінна цінність тварин та методи її оцінки

Оцінка племінних якостей тварин ґрунтується на законах генетики, відповідно до яких продуктивність будь-якої особини (фенотип) зумовлюється її генотипом та впливом факторів навколишнього середовища.

Генотип – це сукупність всіх спадкових задатків (генів) організму, які контролюють ріст, розвиток і функціонування організму від утворення ембріону, народження тварини і до її вибракування або природної смерті.

Фенотип – сукупність ознак і властивостей організму тварин, утворених внаслідок взаємодії генотипу з умовами навколишнього

середовища.

Середовище – комплекс негенетичних факторів (рівень годівлі, технологія утримання, клімат і мікроклімат у приміщенні, вік тварин, фізіологічний стан та ін.), які впливають на розвиток і функціонування організму тварин.

Племінна цінність – це властивість організму тварин передавати потомству генетичну інформацію про рівень розвитку кількісних і якісних ознак: екстер'єр і конституція, рівень продуктивності, якість продукції тощо. Ці властивості зумовлюються генами, які тварина передає своїм потомкам.

Загальна племінна цінність визначається адитивним ефектом генів у популяції в різних їх комбінаціях. Її можна визначити в будь-якій популяції шляхом оцінки нащадків, отриманих від парування самця з великою кількістю випадково підібраних самок. За умови, що всі негенетичні фактори зумовлені впливом зовнішнього середовища, то фенотипову цінність тварин (P) можна визначити за такою формулою:

$$P = G + U \quad (52)$$

де: G – генетична цінність тварин;

U – відхилення від генетичної цінності, зумовлене впливом факторів зовнішнього середовища.

Генетичну цінність тварин визначають адитивним ефектом генів (A) і відхиленням від нього, зумовленим домінуванням (D) та взаємодією генів (I):

$$G = A + B + I \quad (53)$$

Специфічна племінна цінність визначається відхиленням від адитивного ефекту генів, яке зумовлене домінуванням та епістазом. Встановлюють цінність шляхом проведення спеціальних експериментів, як для окремих особин, так і для групи тварин, отриманих при схрещуванні спеціалізованих ліній.

Система племінної роботи в молочному скотарстві ґрунтується на оцінці адитивної племінної цінності. Специфічна племінна цінність виявляється при схрещуванні та гібридизації у свинарстві, що дає змогу вести селекцію на гетерозис. Оцінити всі ці ефекти можна за даними продуктивності досить великої кількості потомків плідника. Так, адитивну племінну цінність бугая можна оцінити за потомками, одержаними на основі парування його з випадково відібраним у стаді маточним поголів'ям.

Племінну цінність особин відносно легко можна встановити за

якісними ознаками. При цьому гомо – чи гетерозиготність характеризує вірогідність передачі потомству генів, що вивчаються. Набагато важче визначити племінну цінність за кількісними ознаками і зовсім неможливо – цінність генотипу тварини. Зате легко оцінити фенотип і не тільки окремої особини, але й її родичів.

Фенотипічні якості тварин за кількісними ознаками визначають шляхом порівняння фенотипу особини з середньою величиною фенотипу всіх особин генеральної або вибіркової сукупності. При цьому порівнювані тварини повинні бути аналогами за віком і знаходитися в однакових умовах, а також необхідно мати точні дані обліку селекційних ознак.

Для оцінки племінних якостей тварин за кількісними ознаками використовують методи, які ґрунтуються на досягненнях популяційної і статистичної генетики. Разом з тим визначення племінної цінності тварин в своїй основі зводиться до перевірки того, наскільки фенотипова цінність окремої тварини переважає середню у стаді (сукупності), яка обумовлена кращим генотипом, чи це перевага випадкова. Сутність такої перевірки й полягає у визначенні фенотипічної цінності (за даними контролю продуктивності) кожної особини у стаді за однією чи декількома ознаками. На підставі цих вимірювань встановлюються середня фенотипічна цінність селекційних ознак і визначається їх успадковуваність.

Оскільки фенотип так чи інакше корелює з генотипом, племінна цінність тварин у молочному скотарстві може оцінюватися на підставі таких джерел інформації: власного фенотипу оцінюваної тварини, фенотипу її родичів (батьків, предків, сибсів і напівсбсів) і фенотипу потомства. Така інформація племінної цінності пробанда (оцінюваної тварини) завжди використовувалася в практичній селекції для відбору і підбору тварин. Отже, племінну цінність тварин можна встановити на основі власних показників, фенотипу предків, потомків та бічних родичів. Характеристика показника, за яким проводять оцінку, повинна бути репрезентативною, тобто слід враховувати або всі виміри, або вибірку сукупність.

Для визначення племінної цінності тварин застосовують такі методи:

1. За однією селекційною ознакою:

- оцінка за власним фенотипом: $\Pi_{ЦФ} = P_O - \bar{P}$

- оцінка за фенотипом потомства: $A = v \times (P_D - \bar{P}_P)$

- оцінка за фенотипом батьків: $A = 0,5 A_M + 0,5 A_B$

- оцінка за фенотипом бічних родичів: $A = e \times (P - \bar{P})$
- оцінка за комплексом джерел інформації: $I_a = K_1 (X_1 - \bar{X}_1) + K_2 (X_2 - \bar{X}_2)$

- найкращий незміщений лінійний прогноз.

2. За комплексом селекційних ознак:

- селекційний індекс за комплексом джерел інформації:

$$I = B_1 (X_1 - \bar{X}_1) + B_2 (X_2 - \bar{X}_2) + \dots + B_n (X_n - \bar{X}_n)$$

- селекційний індекс за власним фенотипом

- бонітування.

Селекційний індекс – це показник племінної цінності тварин, складений з урахуванням декількох господарських і біологічних ознак.

Теоретичну основу складання селекційних індексів для племінної оцінки тварин розроблено Р.Р. Тейнбергом (1974).

Перевага селекційних індексів полягає в тому, що дає змогу мати кількісний (математичний) вираз загальної племінної цінності конкретної тварини з великої кількості ознак, а також її предків, бічних родичів або потомків. Індекси племінної цінності визначаються за однією ознакою відбору власного фенотипу оцінюваної тварини та її родичів. Селекційні індекси розраховуються за декількома ознаками однієї особини без урахування показників її родичів. Якщо визначається племінна цінність тварин за комплексом ознак або комплексом джерел інформації з представленням її у вигляді селекційного індексу, то така робота виконується на ЕОМ з використанням спеціальних машинних програм.

Таким чином, встановлення племінної цінності тварин здійснюється різними методами, але найбільш надійним серед них вважається оцінка тварин за середніми показниками нащадків, що пояснюється високою її точністю (0,9 і більше).

8.5. Методи селекції

Сучасне тваринництво, використовуючи досягнення фундаментальних біологічних наук, у тому числі й ДНК – технології, дозволяє збільшити економічну ефективність агропромисловості. Кількісні ознаки тварин, такі як величина надою, склад молока, якість туш і м'яса, плодючість, стійкість або чутливість до інфекцій здебільшого є полігенними ознаками, результатом взаємодії багатьох

генів. В основі розвитку господарськи корисних ознак є виявлення полігенних систем для здійснення маркування та картування головних генів селекційних ознак. Припускається, що, чим повнішими будуть карти хромосом сільськогосподарських тварин, тим вищою є імовірність маркування полігенних кількісних ознак і тим вищою буде ефективність селекційної роботи за допомогою генетичних маркерів. Наявність молекулярно-генетичних маркерів, поліморфізм яких тісно пов'язаний з мінливістю полігенних кількісних ознак, дозволяє виявляти вплив факторів довкілля, що модифікують фенотипову цінність даної ознаки, що істотно спрощує селекційну роботу з нею, а також прогноз її розвитку. Використання у широких масштабах штучного запліднення худоби створило умови для цілеспрямованої передачі нащадкам генних комплексів, які лежать в основі розвитку господарськи корисних ознак. Технологія суперовуляції й трансплантації зародків різко збільшує можливості отримання численних нащадків від тварин з видатними характеристиками продуктивності та з певними, корисними для популяції комбінаціями генів.

Взагалі сучасні теоретичні розробки та методичні підходи необхідно застосовувати разом із традиційною селекцією в тваринництві для перетворення генофонду порід і створення інтенсивного молочного і м'ясного скотарства.

Удосконалення порід великої рогатої худоби залежить від якості особин, які використовуються для одержання наступного покоління. Селекція завжди спрямована на поліпшення загальної племінної цінності тварин за бажаними властивостями. Проте складність такого відбору зумовлена полігенним характером успадкування господарськи корисних ознак, а також наявністю у деяких з них невисокого ступеня успадкування чи негативної кореляції. Тому, виявлення ефективних методів селекції, які б сприяли підвищенню темпів генетичного поліпшення великої рогатої худоби, триває й дотепер.

Поліпшення порід молочної худоби за комплексом ознак може здійснюватися методами тандемної селекції, за незалежними рівнями і селекційними індексами.

Метод тандемної селекції передбачає послідовне покращення однієї ознаки протягом декількох поколінь, а потім іншої. Селекційний тиск на одну ознаку припиняється при умові, що за нею досягнуто бажаного рівня. Надалі увагу сконцентровують на

поліпшенні другої ознаки, а потім третьої і так продовжується до тих пір, поки не будуть покращені всі ознаки, які включені до програми селекції.

При селекції за будь-якою складною фізіологічною ознакою важливо встановити ступінь і напрямок взаємозв'язку з іншими ознаками. Якщо спостерігається позитивна кореляція між ознаками, які селекціонуються, то відбір тварин за однією ознакою автоматично веде до поліпшення іншої ознаки. І навпаки, при від'ємній кореляції селекція за однією ознакою зумовлює погіршення іншої ознаки.

Наявність від'ємних кореляцій вказує на ведення селекції за декількома ознаками, тому що однобічна селекція внаслідок поліпшення однієї ознаки часто викликає погіршення іншої. Цим і пояснюється, що очікуваний селекційний ефект при тандемному відборі важко реалізувати на практиці, оскільки між ознаками існує суттєва негативна залежність.

Традиційно у молочному скотарстві спершу поліпшується надій, а потім інші ознаки, а саме – вміст жиру чи білка в молоці. Тобто, спочатку покращується ознака, яка більшою мірою залежить від факторів середовища, а потім та, що зумовлена спадковістю. Можливо, при тандемній селекції послідовність слід змінити і спочатку вдосконалювати таку ознаку, як жирномолочність, а потім вже надій.

Таким методом можна підвищити показники надою, вмісту жиру і білка в молоці, поліпшити форму вим'я, але це буде вимагати тривалого часу. Прикладом може бути створення жирномолочного і голштинізованого внутріпородних типів української червоної молочної породи в стаді племзаводу "Зоря" Херсонської області, де апробовано українську червону молочну породу та її внутріпородні жирномолочний і голштинізований типи, що підтверджено спільним наказом Міністерства аграрної політики та Української академії аграрних наук від 3 серпня 2005 року за № 360/75.

Для визначення впливу тандемної селекції на стан популяції червоної степової худоби в процесі її породного перетворення використали дані молочної продуктивності корів-первісток восьми поколінь ($F_1 - F_8$), а саме за період 1965 – 2005 роки. Слід додати, що протягом перших п'яти ($F_1 - F_5$) поколінь поліпшувалася така ознака, як жирномолочність і для цього використовувався генофонд англійської породи. В останні три ($F_6 - F_8$) покоління спрямованість селекції змінилася. Здійснювана раніше селекція на жирномолочність

поступилася місцем селекції на багатомолочність. Для цього англєризованих червоних степових корів схрещували з плідниками червоно-рябої голштинської породи. Тобто, тандемна селекція проводилася спершу в напрямку поліпшення такої ознаки, як вміст жиру в молоці, а вже потім величини надою.

Спочатку для заводського схрещування використовували двох англєрських плідників, матері яких характеризувалися високими показниками вмісту жиру в молоці. Це були бугаї Бізон 18341 і Бодрий 18348, продуктивність матерів яких відповідно становила: надій 5365 кг молока і жир 5,78 % та 5119 кг і 5,65%. Від них в стаді залишилося численне потомство, що значно вплинуло на формування жирномолочного типу в українській червоній молочній породі.

В наступні періоди селекції червоної степової худоби на жирномолочність для заводського схрещування використовувалися бугаї англєрської породи, які походили від жирномолочних матерів. Серед таких плідників найбільш високоцінними були: Сигнал 20029 (М – 5507 – 5,81); Технік 20102 (М – 5984 – 5,85); Салют 19998 (М – 6172 – 5,65); Актер 19896 (М – 7568 – 5,53); Трубач 20196 (М – 6084 – 5,52); Диетмар 21730 (М – 6690 – 5,51); Садов 19898 (М – 8720 – 5,47); Бератер 21175 (М – 6505 – 5,24); Вент 20919 (М – 7070 – 5,47); Хано 22687 (М – 7271 – 5,31) та інші. Завдяки цінній спадковості батьків у стаді поступово накопичувався генетичний потенціал високої жирномолочності. Особливо цьому сприяло використання інбридингу та інбредних тварин. Для консолідації спадкових якостей бугаїв-поліпшувачів використовували споріднене розведення, зокрема, щільний інбридинг спочатку, а потім – помірний та віддалені його ступені. Це сприяло накопиченню спадковості визначних тварин і повторенню в родоводах їх імен, таких як Радій 19813, Рубін 19878, Геркулес 17890, Хілус 17750, Персер 19602, Герд 17534 та інших. Жіночі предки цих англєрських бугаїв характеризувалися високими показниками продуктивності й особливо жирномолочності. Так, у них вміст жиру в молоці коливався в межах від 4,55 до 5,58%. Плідники є продовжувачами заводських ліній Цирруса 16496, Фрема 17291, Монарха 18965, Корбітця 16496, які затверджені структурними одиницями внутріпородного жирномолочного типу української червоної молочної породи.

Поліпшення стада протягом п'яти поколінь за жирномолочністю сприяло збільшенню рівня прояву цієї ознаки у тварин порівняно з вихідним поголов'ям корів. Середній вміст жиру в молоці

досліджуваних тварин покоління F_1 склав 3,81%, а по всьому поголів'ю корів на той час він був ще меншим (3,71%). Різниця відповідно становила 0,35% і 0,42% ($P > 0,999$). Поступове покращення ознаки відбору відбулося завдяки тандемній селекції, цілеспрямованому підбору і використанню бугаїв-поліпшувачів англєрської породи та інбридингу. Щодо такої ознаки, як величина надою, то спостерігається її зміна, а саме підвищення порівняно з вихідним поголів'ям корів. Разом з тим однобічна селекція на жирномолочність зумовила і деяку стабілізацію рівня надою у корів суміжних поколінь F_3 , F_4 і F_5 , тобто здійснюваний відбір певним чином нормалізував структуру популяції.

Іще однією особливістю тандемної селекції на жирномолочність було те, що відбулася певна стабілізація розвитку такої ознаки, як надій. В результаті аналізу молочної продуктивності корів двох суміжних поколінь встановили, що їх надій коливається в межах 3900-4200 кг молока. Тобто протягом декількох поколінь здійснювався однорідний підбір за величиною надою і гетерогенний – за жирномолочністю.

В більш-менш постійних умовах середовища проявив свою дію стабілізуючий відбір за молочністю, який сприяв збереженню особин з кількісними ознаками, близькими до середнього значення. Це пояснюється тим, що генетичний потенціал англєрських плідників за даними жіночих предків майже не відрізнявся від рівня молочності корів селекційної групи стада племзаводу. Так, до племінного ядра відбирали тварин, надій яких за кращу лактацію був 6000 кг молока і вище, а середній рівень молочності жіночих предків англєрських бугаїв, яких використовували в стаді, був 6498 кг молока. Поряд з цим їх перевага проявлялася за такою ознакою, як вміст жиру в молоці. Середній показник жирномолочності матерів бугаїв англєрської породи був 5,11 % (lim = 4,63 – 5,72%). Це в свою чергу сприяло накопиченню цінної спадковості та покращення ознаки у тварин ряду поколінь.

Тому, вважалось, що за ознакою «вміст жиру в молоці» було досягнуто бажаного рівня і селекційний тиск на неї було припинено. Надалі увагу сконцентрували на поліпшенні іншої ознаки, а саме величини надою. В наступні три покоління (F_6 , F_7 і F_8) перевагу стали надавати високомолочності тварин і для покращення цієї ознаки використали генофонд голштинської породи.

В стаді племзаводу для покращення молочності тварин використовувалися, починаючи з 1988 року, голштинські бугаї з високим генетичним потенціалом (табл. 22).

Для підвищення інтенсивності тандемної селекції за молочністю використовувалися високоцінні плідники червоно-рябої голштинської породи. Серед них кращими за показниками продуктивності матерів були бугаї: Казей 1832676 (М – 12229 – 4,1); Співак 388948 (М – 11368 – 4,4); Шеврон 390531 (М – 11907 – 4,0); Тексіл 393522 (М – 11461 – 4,1); Стрет 2124838 (М – 13540 – 4,60); Макс 224 (М – 12868 – 4,80); Шмель 3738900 (М – 16002 – 3,7); Вольт 5839901 (М – 20277 – 3,8). Середня продуктивність їхніх матерів коливається в межах 10504-11225 кг молока жирністю 4,24-4,47%. Тепер, навпаки, рівень вмісту жиру в молоці підтримувався в межах досягнутих показників, а молочність поліпшувалася методом гетерогенного підбору, завдяки значній перевазі використовуваних в стаді плідників. Селекційний тиск за жирномолочністю послабився, а зусилля були спрямовані на покращення показників надою.

Таблиця 22

Продуктивні якості матерів бугаїв-плідників, які використовувалися у стаді в період 1965-2005 рр.

Роки	Поліпшуюча порода	n	Показники за кращу лактацію, $\bar{X} \pm S\bar{x}$	
			надій, кг	жир, %
1965-1970	Англєрська	2	5242	5,72
1971-1975	Англєрська	4	5882±169,7	5,29±0,299
1976-1980	Англєрська	13	6713±371,3	5,05±0,165
1981-1985	Англєрська	15	6924±259,4	4,85±0,114
1986-1990	Англєрська	10	7727±303,8	4,63±0,196
1988-1990	Голштинська червоно-ряба	9	10610±452,8	4,24±0,090
1991-1995	Англєрська	6	9016±358,5	4,37±0,266
	Голштинська червоно-ряба	12	10504±293,7	4,36±0,070
1996-2000	Голштинська червоно-ряба	11	11040±435,0	4,47±0,143
	Англєрська	14	8334±251,5	4,19±0,098
2001-2005	Голштинська червоно-ряба	19	11225±694,9	4,24±0,094
	Англєрська	6	9122±632,9	4,18±0,145

Слід додати, що середній вміст жиру в молоці матерів батьків майже не відрізнявся від досягнутого рівня жирномолочності попереднім етапом тандемної селекції. Це сприяло збільшенню молочності у тварин наступних поколінь, але разом з тим зумовило зниження показника вмісту жиру в молоці. Отже, поліпшення стада за однією ознакою викликало зменшення показників за іншою, з нею пов'язаною, а тому тільки знання характеру зв'язків між ознаками продуктивності може дати правильну оцінку тандемній селекції.

Насамперед це здійснюється з використанням найбільш поширеного параметру характеристики популяції, а саме величини середнього значення ознаки. Тому визначили показники середніх величин надою і вмісту жиру в молоці для восьми суміжних поколінь корів (табл.23).

Таблиця 23

Динаміка ознак молочної продуктивності корів та їх кореляційної залежності при тандемній селекції

Покоління		n	Продуктивність за I лактацію, $\bar{x} + S\bar{x}$		Кореляційна залежність надій x жир		
F	роки		надій, кг	жир, %	r	m _r	t _r
F ₁	1965-1970	274	3370 ± 58,7	3,81±0,010	- 0,140	0,060	2,33
F ₂	1971-1975	196	3730 ±50,1	3,91±0,020	-0,020	0,072	0,28
F ₃	1976-1980	988	3982 ±26,5	4,00±0,009	+ 0,060	0,032	1,88
F ₄	1981-1985	988	4157 ±27,5	4,13±0,010	- 0,070	0,032	2,19
F ₅	1986-1990	388	4295 ±39,5	4,16±0,018	- 0,096	0,051	1,88
F ₆	1991-1995	388	4967 ±63,8	3,96±0,008	- 0,178	0,050	3,56
F ₇	1996-2000	373	4703 ±54,0	3,85±0,005	- 0, 142	0,051	2,78
F ₈	2001-2005	290	4969 ±61,9	3,81±0,008	- 0, 422	0,053	7,96

У результаті схрещування одержали нащадків, які за величиною надою переважали тварин внутріпородного жирномолочного типу на 810 кг (P>0,999), а вихідне покоління червоної степової худоби – на 1757 кг (P>0,999). Проте підвищення надоїв зумовило зниження жирномолочності порівняно з попередніми поколіннями. Так, ця

різниця склала 0,29% ($P > 0,999$). Хоча, при схрещуванні за бугаями голштинської породи закріплювали корів, у яких був високий показник вмісту жиру в молоці (4,2% і вище). Разом з тим, спостерігаємо зниження розвитку цієї ознаки у помісних нащадків.

Отже, в стаді великої рогатої худоби під впливом тандемної селекції відбувається зміна розвитку господарськи корисних ознак. Її результативність визначається особливостями вихідних порід та бугаїв-плідників, що використовуються для відтворення стада, а також паратиповими факторами. Тандемна селекція є ефективним методом, однак для здійснення мети вона вимагає досить тривалого періоду часу.

Крім того, результативність цього методу та окремих його етапів залежить від співвідносності мінливості між селекційними ознаками. Якщо між окремими господарськи корисними ознаками існує позитивна кореляція, то тандемна селекція досить ефективна. Однак при селекції за двома або більшою кількістю ознак у випадку наявності від'ємної кореляції ефективність методу різко знижується. У зв'язку з цим досить істотною може бути зміна корелятивних зв'язків між надоєм і вмістом жиру в молоці у корів різних поколінь.

На нашу думку, селекція на покращення молочності з використанням генофонду неспорідненої червоно-рябої голштинської породи викликає більшу напруженість в організмі тварин, а тому супроводжується суттєвою перебудовою корелятивних зв'язків. Наявність середньої від'ємної кореляції ($r = -0,422$) зумовила зміну характеристик селекційних ознак в популяції червоної степової худоби. Так, надій корів восьмого покоління за I лактацію в середньому склав 4969 кг молока, а вміст жиру – 3,81%. Отже, зміна напряму тандемної селекції, а саме поліпшення стада за величиною надою спричинило до погіршення такої важливої ознаки, як жирномолочність.

Попередженням такої дії тандемної селекції може бути цілеспрямований підбір з урахуванням ознак, що поліпшуються. Хоча при середніх та високих від'ємних коефіцієнтах кореляції значно ускладнюється одночасна селекція за такими ознаками.

Таким чином, тандемна селекція обмежена окремими ступенями або етапами і її результативність визначається кореляцією між ознаками молочної продуктивності. Наявність від'ємної кореляції зумовлює зміну характеристик селекційних ознак молочної худоби. Виявлені закономірності щодо характеру і величини кореляційних

зв'язків між надоем і вмістом жиру в молоці дозволяють не тільки керувати цими зв'язками за допомогою відбору та підбору, а й попередньо передбачити результати селекції за кількісними ознаками в наступних поколіннях.

Метод селекції за незалежними рівнями ознак або порогова селекція здійснюється за визначеними мінімальними вимогами, яким повинні відповідати племінні тварини. У випадку, якщо тварина має хоча б один показник нижче від стандарту, то вона для подальшого розведення не використовується. Цей метод широко застосовується в системі великомасштабної селекції, при якій в селекційне ядро породи відбирається обмежена кількість високоцінних племінних тварин. Особливо це стосується відбору незначної кількості плідників, які за всіма господарськи корисними ознаками переважають стандарт породи. Його застосовують також при створенні спеціалізованих гомозиготних ліній, при відборі тварин на виставки, аукціони, для запису тварин у каталоги тощо.

Вважається, що даний метод ефективніший за тандемну селекцію, але його недоліком є те, що тварину з високим розвитком ознак лише за невідповідністю однієї з них стандарту не використовують для племінних цілей.

Метод селекційних індексів є найбільш ефективним для поліпшення окремих груп тварин (ліній, родин, споріднених груп). Перевагою індексної селекції є те, що вона дає змогу мати кількісне (числове) значення загальної племінної цінності конкретної тварини за всіма господарськи корисними ознаками. Для розведення використовують тих тварин, які мають кращу сумарну оцінку за комплексом ознак. Складають індекси за допомогою програмного забезпечення на ЕОМ та ПЕОМ, застосовуючи різні джерела інформації та селекційно-генетичні параметри. Залежно від того, яка інформація використана, індекси поділяють на дві групи: індекси племінної цінності та селекційні індекси. Вони відрізняються тим, що в першому випадку оцінюють одну ознаку за показниками родичів і власною продуктивністю, а в другому – декілька ознак без врахування показників родичів.

Селекційні індекси широко використовуються у практиці розвинених зарубіжних країн для відбору кращих особин у стаді та популяції, для групового відбору, а також при виведенні спеціалізованих ліній та кросів, при відборі плідників за комплексом ознак і комплексом джерел інформації.

8.6. Прояв інбредної депресії і гетерозису за ознаками продуктивності

Генетичні зміни у популяції молочної худоби значною мірою обумовлені племінною цінністю тварин і методами підбору, які застосовують для їх розмноження. Закріплення спадкових задатків тварин з високою племінною цінністю здійснюється шляхом спорідненого підбору.

Останнім часом накопичена значна кількість матеріалу, який характеризує результати спорідненого спаровування. При цьому виявлено, що інбредні тварини володіють підвищеною стійкістю передачі своїх якостей нащадкам. Проте в зоотехнічній практиці є чимало прикладів, коли споріднене розведення викликає негативні наслідки.

Інбридинг, на думку одних, є дуже цінним і незамінним в удосконаленні порід, інші вважають його злом, якого слід всіляко уникати. Таке ставлення склалося на основі результатів, одержаних під час застосування цього прийому. Вміле використання спорідненого підбору дозволяє створити нові лінії, типи і породи, однак досвід розведення сільськогосподарських тварин вказує на виникнення цілого комплексу негативних явищ, що ведуть до зменшення ефективності селекції й виробництва продукції.

Споріднене розведення веде до послаблення конституції, зниження життєздатності, а тривале його використання, особливо в близьких ступенях – до появи всіляких потвор і навіть до повного виродження.

У молочної худоби інбридинг-депресія проявляється у вигляді зниження життєздатності, запліднюваності, плодючості, надоїв та деяких інших показників. Найчастіше інбредна депресія проявляється на ознаках, пов'язаних із розмноженням або з важливими фізіологічними особливостями організму, а на ознаках більш-менш нейтральних щодо пристосованості проявляється слабо або навіть її немає зовсім.

За даними П.Н. Прохоренка і Ж.Г. Логінова (1986) інбредна депресія викликає послаблення конституції, зниження продуктивності, статевої функції, життєздатності, пристосованості, скороспілості, довголіття, стійкості до захворювань і прояву різних потворностей.

Особливо шкідливим є споріднене розведення при безсистемному використанні, що викликає зниження продуктивності

як у чистопорідних, так і в помісних стадах. Явище стихійного (неконтрольованого) інбридингу зовсім недопустиме в товарних господарствах, але може виникати через безгосподарність і безконтрольність при розведенні „в собі” товарної частини стада без урахування походження тварин.

В сучасних умовах проведення великомасштабної селекції значно зростає небезпека поширення інбридингу у зв'язку з використанням для штучного осіменіння корів обмеженої кількості бугаїв-плідників. Тому виникає проблема стихійного або автоматичного інбридингу. В такій ситуації посилення спорідненості між тваринами у популяції може суттєво підвищити частоту гомозиготності за шкідливими мутаціями. При умові зростання гомозиготності й відбувається збільшення частоти небажаних рецесивних алелей. Прикладом цьому є вищеплення спадкових дефектів, які обумовлені рецесивними генами. За даними учених М.З.Басовського, В.П.Бурката та ін. (2001), рецесивні леталі можуть швидко розповсюджуватися при інтенсивному використанні інбредних плідників. Так, голштинський бугай Дольф був носієм гена безшерстності.

Розглядаючи генетико-біологічні основи інбридингу, вважають, що головною причиною інбредної депресії є зміна генних частот прояву несприятливих генів у гомозиготній конституції і порушення облігатної гетерозиготності, в результаті чого ознаки варіюють лише в напрямку зменшення, погіршення і депресії. Гомозиготність при інбридингу супроводжується виявленням рецесивних гомозигот із пониженою життєздатністю, вірогідність переходу в такий же стан летальних і напівлетальних рецесивних генів, які й викликають розвиток різних аномалій в інбредних тварин. Наприклад, у великої рогатої худоби при інбридингу має місце 40 гомозиготних леталей потвор, аномалій каріотипу, спадкового браку.

Слід також мати на увазі, що використання інбридингу приводить до втрат алелів, які сприяють високій життєздатності і резистентності тварин, а також реалізації їхнього генетичного потенціалу продуктивності.

Генетичні наслідки, прямо протилежні інбридингу, відбуваються при неспорідненому розведенні й особливо при схрещуванні. Спостерігається зростання гетерозиготності, посилюється розвиток продуктивних ознак, життєздатності особин. Такий прояв ознак у помісних тварин називають гетерозисом.

Явище гетерозису переважно спостерігається лише в першому поколінні гібридів, а потім поступово затухає при наступному схрещуванні гібридів одного з другим, а тому його потрібно знову відновлювати в кожному поколінні. Для збереження і посилення гетерозису застосовують і розробляють відповідні методи відбору і підбору.

Гетерозисом у тваринництві називають явище переважання потомків першого покоління над батьківськими формами за окремими господарськими ознаками, яке виникає в результаті схрещування.

Більш чітко проявляється гетерозис в молочному і м'ясному скотарстві за відгодівельними і м'ясними ознаками. Схрещування корів і телиць молочних порід з бугаями м'ясних порід обумовлює у помісей високі показники енергії росту. Крім вказаних ознак більший ефект гетерозису проявляється за плодючістю, відтворними якостями. Середній рівень ефекту гетерозису мають соматичні ознаки (жива маса, енергія росту, лінійні розміри, відгодівельні якості). І практично цей ефект не проявляється за високоуспадкоуваними ознаками, до яких належать вихід м'яса, забійний вихід, якість м'яса.

Гетерозис – досить складне біологічне явище, яке проявляється як за окремими ознаками, так і за їх комплексом, але при умові поєднуваності батьківських генотипів. До останнього часу немає загальної теорії гетерозису, а існує декілька гіпотез, що пояснюють його генетичний механізм і біологічні особливості. Найбільш відомі з них такі:

1. Гіпотеза доміnantних генів, запропонована Давенпортом (1908) і Брюсом (1910).

2. Гіпотеза наддомінування, викладена у працях Е.Іста, Г.Шелла і Х.Хейса.

3. Гіпотеза генетичного балансу, розроблена І.Лернером (1954) і Т.Мазером в 1954 – 1955 р.р., у подальшому розвинута у працях М.В.Турбіна (1981).

У тваринництві виявлено велику різноманітність форм прояву гетерозису. Тепер у селекційно-генетичній науці виникло поняття про генетично регульований гетерозис. У зв'язку з цим, розроблено сучасні уявлення про явище гетерозису і методи його регуляції та закріплення в ряді поколінь.

Генетично регульований гетерозис створюється відповідними селекційно-генетичними методами і повинен закономірно

проявлятися набагато вищими показниками продуктивності у потомства, отриманому від батьківських форм спеціально відселекціонованих на поєднуваність і генетично більш консолідованих ліній.

При дослідженні явища гетерозису слід зважати на деякі зоотехнічні особливості. І передусім за все на те, що гетерозис проявляється при схрещуванні гетерозиготних особин. У молочному скотарстві немає такої різниці, яка існує у багатоплідному тваринництві між спеціалізованими лініями, на основі яких створюються кроси. Тому молочна продуктивність характеризується проміжним (адитивним) успадкуванням, що підтверджується теорією і практикою, і гетерозис не проявляється. Не завжди спостерігається підвищення молочної продуктивності і при схрещуванні різних порід молочної худоби.

Таким чином, отримання гетерозису безпосередньо пов'язано із завданнями селекції на його підсилення, вибором методів відбору і підбору. Гетерозис за своєю природою протилежний інбредній депресії, але для його одержання використовують так звані поєднувані лінії, створені із застосуванням різного ступеня інбридингу. Тобто, це взаємопов'язані процеси, які відбуваються в популяціях як реакція на зміну її генетичної структури залежно від методів підбору.

8.7. Взаємодія “генотип – середовище”

В усі періоди розвитку тваринництва питання взаємодії генотипу і середовища були в центрі уваги науковців. Це зумовлено тим, що спадковість особин через відбиття факторів середовища проявляється в її фенотипі. А ознаки молочної худоби, в тому числі й ті, що потребують поліпшення, контролюються багатьма генами і умовами середовища.

Молочна худоба вирощується і експлуатується в найрізноманітніших умовах середовища. При штучному осіменінні від одних і тих же плідників отримують численне потомство в різних регіонах і в різних умовах середовища. Для товарного тваринництва важливо знати, як взаємодіє генотип тварин з різноманітними умовами середовища. Багаточисленні дані практики розведення тварин свідчать про те, що одні й ті ж генотипи по-різному реагують на однакові умови середовища, тобто відбувається взаємодія між

генотипом і умовами, в яких існують тварини.

Під взаємодією “генотип – середовище” слід розуміти здатність тварин певного генотипу проявляти більш високий рівень продуктивності в конкретних умовах середовища. Тобто, одне середовище краще відповідає вимогам конкретного генотипу і сприяє кращому прояву спадковості породи, лінії, родини чи окремої особини, тоді як в інших умовах цього не спостерігається.

Формування і розвиток господарськи корисних ознак відбувається у тісній взаємодії генотипу і середовища, що проявляється через продуктивні та пристосувальні якості й реалізується в фенотипі. В сучасному розумінні успадковується не сама ознака, а норма реакції на умови життя, визначена генами, їх взаємодією як адитивною, так і неадитивною. Тобто генетична інформація утримує лише загальний план будови і функціонування організму, в той час як реалізація цього плану відбувається в певному середовищі в результаті об'єднання безлічі внутрішніх факторів, що впливають на розвиток і функціонування організму [14].

За законами популяційної генетики показники продуктивності тварин або їх фенотип – це результат впливу спадковості або генотипу, і факторів середовища або рівня годівлі й утримання, природно-кліматичних умов, мікроклімату в приміщенні та ін. Чим кращі умови середовища, тим більшим є рівень продуктивності тварин, оскільки при цьому підвищується ступінь реалізації їх генетичного потенціалу.

Проте в селекційній практиці часто різні генотипи по різному реагують на одні й ті ж умови середовища. При цьому в однакових умовах одні генотипи за рівнем продуктивності є кращими, в інших – гіршими; другі генотипи – навпаки. В популяційній генетиці таке явище називається взаємодією між генотипом і середовищем. Якщо це відбувається в популяції, то методи оцінки племінної цінності тварин і програма їх розведення повинні корегуватися. Нехтування селекціонерами явища взаємодії «генотип-середовище» призводить до суттєвих збитків у тваринництві (М.З. Басовський, 1997).

У результаті селекції в процесі мікроеволюції генних частот популяція розпадається на ряд генетичних груп, що свідчить про її дивергенцію за генотипами і зміну структури. Отже, створюючи методами селекції нові генотипи, слід вивчати не тільки їх продуктивні, а й пристосувальні властивості.

Використавши методику поєднаних ознак, розроблену

О.П. Полковниковою (1997), вивчили особливості прояву продуктивних і пристосувальних якостей у тварин червоної степової породи. При цьому за продуктивну ознаку взяли показник – середньодобова кількість молочного жиру (кг) за першу лактацію «А». За поєднану функцію з рівнем молочності прийняли показник – коефіцієнт відтворювальної здатності (КВЗ), який значною мірою відображає адаптивні властивості організму. Їх відхилення від оптимуму по молочності (середня величина «А» у корів кожного материнського покоління) та відтворювальної здатності (КВЗ рівний 1,0) розподілили корів у групи: 1-1, 1-2, 2-1, 2-2.

Зміну основних характеристик фенотипу корів ми визначали за структурною дивергенції (розподілення у відсотках) тварин у групи з різним поєднанням напрямків їх відхилення від оптимального значення за молочністю «А» і відтворювальною здатністю – КВЗ (1-1, 1-2, 2-1, 2-2). Більше 50 відсотків корів з плюс-відхиленнями за молочністю (групи 1-1 і 1-2) позначили знаком «+», а менше 50 відсотків – знаком «-». Це дало можливість виявити чотири поєднання напрямків розвитку продуктивних та пристосувальних ознак в трьох поколіннях корів: - +, + +, + -, - -.

Висновок про результативність методів селекції в племінних стадах червоної степової породи робили на підставі таких особливостей структури: питома вага корів групи «1-1», в яких поєднується плюс-відхилення від середнього рівня по «А» та КВЗ; сумарна питома вага корів у трьох групах – (2-1)+(1-1)+(1-2), що об'єднує корів з плюс-відхиленнями по одній або обох функціях та сума питомої ваги компонентів (1-1) + (1-2) і (1-1) + (2-1). Якщо сума компонентів була 112% і менше, то її розцінювали, як малий ефект; від 113 до 137% – середній; 138% і більше – великий ефект.

Зміни прояву продуктивних і пристосувальних ознак у поколіннях корів червоної степової породи під впливом методів селекції вивчено на прикладі племінних стад ДПЗ «Малинівка», ПОК «Зоря» і КСП «Лідія» (табл. 24). Аналіз рівнів прояву поєднаних ознак молочності «А» і відтворювальної здатності (КВЗ) показав різну питому вагу корів у групах 2-1, 1-1, 1-2, 2-2. Виявлено, що структура дивергенції поколінь корів у групах з різним сполученням напрямків їх відхилення від оптимального за поєднаними ознаками змінюється під впливом застосованого методу розведення. В кожному з досліджуваних стад використовувалося і чистопородне розведення, і схрещування, але зміни якості поколінь корів були різні.

Таблиця 24

Зміна якості поколінь корів у племінних стадах червоної степової породи, %

Племінні господарства	Порода, методи розведення худоби	Покоління	Кількість корів	Питома вага корів у						Сума груп (2-1)+(1-1)+(1-2)	Сума компонентів
				групах				компонентах			
				2-1	1-1	1-2	2-2	(1-1)+(1-2)	(1-1)+(2-1)		
ДПЗ "Малинівка"	Червона степова, чистопородне і схрещування з англерською, червоною датською та голштинською червоно-рябою породами	ММ	442	34	31	14	21	45	65	79	110
		М	442	37	32	13	18	45	69	82	114
		Д	330	34	23	14	29	37	57	71	94
		Д-ММ		0	-8	0	+8	-8	-8	-8	-16
ПОК "Зоря"	Червона степова, чистопородне і схрещування з англерською та голштинською червоно-рябою породами	ММ	988	30	31	19	20	50	61	80	111
		М	988	19	45	24	12	69	64	88	133
		Д	388	22	27	28	23	55	49	77	104
		Д-ММ		-8	-4	+9	+3	+5	-12	-3	-7
КСП "Лідія"	Червона степова, чистопородне і схрещування з червоною датською та англерською породами	ММ	596	28	24	21	27	45	52	73	97
		М	596	8	31	49	12	80	39	88	119
		Д	572	17	20	27	36	47	37	64	84
		Д-ММ		-11	-4	+6	+9	+2	-15	-9	-13

У стаді держплемзаводу «Малинівка» питома вага корів усіх поколінь з плюс-відхиленнями за молочністю в групових компонентах (1-1) + (1-2) менше 50 відсотків, а за відтворювальною здатністю (1-1) +(2-1) більше 50%. Дочки характеризуються меншими показниками у компонентах: як (1-1) + (1-2), так і (1-1) + (2-1).

Це вказує на те, що умови середовища не зовсім відповідають розведенню створених генотипів. У тварин краще розвиваються адаптивні якості, ніж продуктивні, що відображає деяку стабілізацію останніх.

Таким чином, селекція на максимальну продуктивність тварин може бути досягнута лише в результаті створення для них потрібних умов, тобто заходи по змінюванню генетичної структури популяції мають здійснюватися одночасно із заходами щодо покращення умов навколишнього середовища. Прогресивним станом характеризується стадо ПОК «Зоря», особливістю якого є збереження в ряді поколінь високого розвитку продуктивних ознак з оптимальною пристосованістю. Питома вага корів з плюс-відхиленнями за молочністю в груповому компоненті (1-1) + (1-2) більше 50 відсотків, але деяке її зниження відзначаємо в дочірньому поколінні. Щодо відтворювальної здатності, то питома вага в груповому компоненті (1-1)+(2-1) більша 50% тільки в матерів та матерів матерів. У дочок цей показник склав 49%, що вказує на наявність факторів, що порушують адаптивні властивості створених генотипів у процесі селекції. І все-таки, незважаючи на це, на прикладі цього стада можна сказати, що селекція на продуктивність сумісна з підтриманням оптимального відтворення.

Своєрідним розвитком поєднаних ознак, виражених через структуру розподілу, відзначається племінне стадо КСП «Лідія», в якому поліпшення червоної степової породи здійснювали шляхом чистопородного розведення та схрещування частково з англезами і здебільшого з бугаями червоної датської породи. Інтенсивна селекція на продуктивність зумовила значне збільшення питокої ваги корів материнського покоління з плюс-відхиленнями за молочністю в груповому компоненті (1-1) + (1-2). Вона становила 80%, але це викликало у них погіршення відтворювальних функцій. Питома вага матерів з плюс-відхиленнями за відтворювальною здатністю в груповому компоненті (1-1) + (2-1) була 39%. Це підтверджує виявлену нами раніше закономірність, що селекція на багато молочність викликає зміну репродуктивних функцій у корів, які

значною мірою відображають взаємодію «генотип-середовище».

Подальша селекція в тому ж напрямку призвела до зниження і продуктивних, і пристосувальних властивостей у корів дочірнього покоління. Їх питома вага в групових компонентах за молочністю (1-1) + (1-2) і відтворювальною здатністю (1-1) + (2-41) менша 50 відсотків і становить відповідно 47 і 37%. Отже, селекція червоної степової худоби на багато молочність в умовах, що невідповідають розведенню створених генотипів, зумовлює збільшення частини особин популяції, які відрізняються слабкою пристосованістю до навколишнього середовища.

Аналіз суми питомої ваги групових компонентів (1-1) + (1-2) і (1-1) + (2-1) поколінь корів племінних стад показав ту ж закономірність у їх розвитку. Тобто материнське покоління характеризується кращим проявом поєднаних ознак порівняно з матерями матерів і дочками. Сума питомої ваги компонентів у матерів відповідно була 114, 133 і 119%, що вказує на середню ступінь ефективності селекції при поліпшенні червоної степової худоби. У дочірньому поколінні кожного із досліджуваних стад сума компонентів зменшується. Головним чином це обумовлено не зниженням молочної продуктивності у корів, а погіршенням відтворювальної здатності. Про це свідчать дані питомої ваги уорів у групі «2-2». Отже, інтенсивна селекція червоної степової худоби з використанням плідників голштинської та червоної датської порід зумовила покращення продуктивних якостей тварин з одночасним погіршенням у них пристосувальних властивостей.

Реалізація спадкових можливостей залежить від комплексу факторів зовнішнього середовища. Найбільше взаємодія «генотип – середовище» проявляється за низькоуспадкованими ознаками, які найчастіше піддаються впливу середовища. До таких ознак відносимо: надій молока у корів, несучість у курей, плодючість, середньодобовий приріст, вік досягнення статевої і фізіологічної зрілості тощо. Більш виразно ця взаємодія проявляється в контрастних умовах середовища. Так, використання голштинських бугаїв дає позитивний результат тільки в умовах повноцінної годівлі та утримання.

Для реалізації високого генетичного потенціалу голштинської породи необхідно створювати високий рівень повноцінної годівлі й відповідну технологію утримання, тобто ті умови середовища, при яких ця порода була створена в США і Канаді. У стадах, в яких рівень

годівлі забезпечує отримання 2500-3000 кг молока, доцільно використовувати чорно-рябу худобу, яка більше пристосована до місцевих умов годівлі та утримання. Це пояснюється тим, що тварини голштинської породи дуже чутливі й вимогливі до повноцінної годівлі. Генетичний потенціал голштинських корів становить 7 – 9 тис. кг молока за лактацію і може проявитися лише при високому рівні годівлі. Напівголодні голштинські корови матимуть жалюгідний вигляд і будуть викликати лише гірке розчарування як за зовнішнім виглядом, так і за рівнем їх продуктивності.

Світова селекційна практика має ще багато інших прикладів взаємодії генотипу з середовищем. Відомо, що помісі європейських порід худоби і зебу добре пристосовані до умов жаркого клімату. Однак, у зонах з більш помірним кліматом, де хвороби і спека не створюють серйозних проблем, зебуподібні помісі не мають таких показників продуктивності, як європейська худоба.

Водночас, якщо тварини не мають необхідних спадкових задатків, то навіть найкращі умови годівлі, утримання не забезпечать високого рівня продуктивності. Так, навіть в найкращих умовах середовища корова м'ясної породи, наприклад шароле, ніколи не буде рекордисткою за надоем, і навпаки – голштинська корова не може конкурувати з нею за м'ясною продуктивністю.

Таким чином, найбільш високоцінні тварини не проявлять високого рівня продуктивності, якщо не будуть створені відповідні умови годівлі й утримання. І навпаки, – якщо тварини не мають необхідних спадкових задатків, то ніякі найкомфортніші умови не забезпечать високого рівня продуктивності.

8.8. Поведінка тварин і селекція на стресостійкість

Поведінкові реакції великої рогатої худоби набувають особливо важливого значення за умов впровадження новітніх технологій виробництва продукції скотарства. При цьому слід враховувати особливості реакції тварин на сучасні елементи технології, стресові ситуації в процесі експлуатації, зокрема під час вирощування, утримання і розмноження.

Стан тварин у різних ситуаціях залежить від спадковості, його вивчає генетика поведінки. Важливим є те, що тварини зі спокійною поведінкою та врівноваженим типом вищої нервової діяльності

характеризуються й більш високим рівнем продуктивності. Тому, вивчення цього питання має значення для ефективного ведення скотарства.

Генетичний аналіз показав, що поведінкові реакції частіше всього обумовлені адитивним або полігенним успадкуванням. Їх зміна відбувається в напрямку дії відбору. Штучним відбором елімінуються небажані особини, які недостатньо пристосовані до умов існуючих технологій виробництва. На практиці слід збільшувати в популяції чисельність тварин, які характеризуються стійким урівноваженим типом нервової діяльності.

Генетична обумовленість поведінкових реакцій сільськогосподарських тварин, у тому числі й великої рогатої худоби підтверджується величиною коефіцієнта успадкованості (h^2), який для різних ознак поведінки досить високий (від 0,2 до 0,9), що надає можливість достатньо ефективно проводити селекцію за цими ознаками.

Вивчення поведінки тварин бажано проводити системно і починати з раннього постнатального періоду, що дозволить створити необхідний комплекс елементів утримання і годівлі молодняку, забезпечивши інтенсивний його ріст та розвиток. Врахування індивідуальної поведінки повинно стати основою для комплектування технологічних груп як молодняку, так і дорослої худоби для крупногрупового утримання. Це в свою чергу забезпечить прояв високого рівня продуктивності та збереження стану здоров'я.

В дослідженнях на великій рогатій худобі встановлено, що корови з різним типом нервової діяльності по-різному реагують на процес доїння і відрізняються за інтенсивністю молоковиведення. В зв'язку з цим в практиці молочного скотарства поведінка тварин і тип вищої нервової діяльності має практичне значення.

Біологічні особливості тварин проявляються згідно їх розвитку в онтогенезі, яким притаманні певні вікові риси, що так само як і ознаки продуктивності частково обумовлені спадковістю, а частково факторами середовища. До того ж, окрім спадковості на поведінку тварин здійснює чималий вплив належність до різної статі.

Етологія тварин на ранніх стадіях онтогенезу є безвиключно важливою і в сучасних умовах постає проблемність пов'язана із їх життєздатністю, тобто вітальністю, керованість якою дасть тваринникам змогу виділяти особин різних за життєздатністю. Завдяки цьому є можливість раніше виявляти фізіологічно слабких

телят, тобто ще до прояву в них клінічних ознак захворювання (які в подальшому підлягають негайному профілактичному лікуванню), і, навпаки, зберігати особливо життєстійких індивідуумів для подальшого племінного і продуктивного використання.

Під час спостереження за новонародженими телятами виявлено, що перша спроба підйому голови характеризує силу контакту теляти та активність пошуку матері з метою одержання молозива, підкріплюється збудливістю нервових центрів і збудженням органів чуття та рецепторів. Разом з тим термін "до першої спроби вставання" зумовлюється наполегливістю теляти до необхідності стояння на чотирьох опорних кінцівках під впливом скорочення м'язів. Адаптація до умов гравітації характеризується здатністю триматися на ногах і включає особливості вставання, м'язовий тонус і рухи. Реакція на екзогенні подразники і оточуюче середовище включає реакцію на вплив безумовних подразників, переважний тип поведінки, загальний стан тварин.

Визначено середні показники поведінкової реакції телят української червоної молочної породи. Встановлено, що за середніми показниками телички переважають бугайців. Так, строк підйому голови в бугайців був нижчим, ніж у теличок відповідно на 0,21 хв. ($P < 0,95$). Реакція на екзогенні подразники і оточуюче середовище у бугайців становила $- 3,48 \pm 0,16$ балів, а в теличок $- 4,10 \pm 0,22$ балів, при цьому різниця склала 0,62 бала ($P > 0,95$). За іншими показниками, які вивчалися також, встановлена різниця, але вона не вірогідна. Хоча бугайці і переважають теличок за строком прояву перших показників адаптації, але поступаються їм комплексною бальною оцінкою за рефлексорними показниками.

Тобто в окремому віці відбуваються не стихійні, а фіксовані перебудови організму, що в процесі його становлення визначають подальший вектор удосконалення не лише майбутніх продуктивних ознак, але й сукупностей нейрогуморальних систем зумовлених статевими відмінностями.

Встановлено, що мінливість показників молочної продуктивності є критерієм стійкості тварин до зміни умов технологічного середовища.

Визначеність типів стресостійкості молочної худоби дає можливість передбачити вірогідний розподіл тварин на поведінкові групи за продуктивними ознаками, врахувати рівень фактору впливу на стресостійкість і відповідно наблизитись до створення

сприятливих умов технологічного середовища.

Для інтенсивної технології виробництва найбільш бажаний є стійкий тип, який характеризується показниками індексу нервової системи в межах від 0,79 до 0,98 при значенні коефіцієнта варіації $C_v = 16,8-19,2\%$ за вмістом жиру, та білка 0,79-0,99 і відповідно $C_v = 11,6-14,6\%$, а от врівноважений тип за обома показниками має значно більшу мінливість в середньому при $C_v = 16,6-22,3\%$ та значенні ІНС = 1,13-1,77.

Порівняння продуктивності корів різних типів стресостійкості показало, що значення стійкого типу дещо переважають, як такі, врівноважений тип. Оскільки нестійкий тип є виключенням і небажаним, то умови вибракування та інтенсивності відбору повинні передбачати його елімінацію, але не завжди відбувається саме так. У тварин нестійкого типу продуктивність значно нижче порівняно з стійким і врівноваженим типами стресостійкості. Різниця відповідно склала 2092 і 1969 кг молока. Перші два типи переважають середній показник по групі тварин, а от нестійкий тип йому поступається на 1570 кг (табл. 25).

Таблиця 25

Молочна продуктивність корів різних типів стресостійкості, $\bar{X} \pm S_{\bar{x}}$

Типи стресостійкості	Спосіб утримання	n	Показники молочної продуктивності		
			надій	жир, %	жир, кг
Стійкий	п	17	5481 ± 274,6**	3,77 ± 0,036	207 ± 9,4*
	б/п	5	4104 ± 497,3	3,78 ± 0,074	155 ± 17,9
Врівноважений	п	41	5358 ± 176,7***	3,79 ± 0,017	203 ± 6,3***
	б/п	25	4247 ± 191,4	3,82 ± 0,017	162 ± 7,0
Нестійкий	п	2	3389 ± 1122,9	3,70 ± 0,071	125 ± 44,0
	б/п	0	0	0	0
В середньому по групі		90	4959 ± 127,0	3,79 ± 0,012	188 ± 4,6

Примітки: * P>0,95; ** P>0,99; *** P>0,999

Зміна показників молочної продуктивності в корів різних типів стресостійкості відбувається не лише в розрізі лактації, а й на протязі доби (табл. 26) і це вказує на суттєву залежність функціонування

організму в умовах технологічного процесу від стійкості та здатності протидіяти стресовим ситуаціям.

Тварини стійкого типу стресостійкості за прив'язного способу утримання вірогідно переважали показники ранкового надою первісток нестійкого типу, при цьому різниця за надоєм склала 2,9 кг ($P > 0,999$), за вмістом жиру – 0,10% ($P > 0,95$). Вечірній надій в тварин усіх типів стресостійкості за прив'язного утримання має порівняно меншу різницю, ніж вранці, але за надоєм стійкий тип також вірогідно переважає нестійкий на 0,9 кг ($P > 0,95$).

Таблиця 26

Зміна показників молочної продуктивності в корів різних типів стресостійкості на протязі доби за прив'язного утримання, $\bar{X} \pm S_{\bar{x}}$

Типи стресостійкості	n	Показники молочної продуктивності		
		надій, кг	жир, %	білок, %
Ранок				
Стійкий	17	13,3±0,21 ^{***}	3,75±0,020 [*]	3,3±0,01 ^{**}
Врівноважений	41	11,5±0,26	3,65±0,063	3,2±0,02
Нестійкий	2	10,4±0,27	3,60±0,070	3,2±0,03
Обід				
Стійкий	17	8,5±0,26	3,65±0,061	3,3±0,02
Врівноважений	41	8,4±0,30	3,50±0,072	3,3±0,02
Нестійкий	2	8,0±0,25	3,50±0,080	3,3±0,03
Вечір				
Стійкий	17	6,4±0,25 [*]	3,50±0,071	3,2±0,02
Врівноважений	41	5,5±0,31	3,45±0,070	3,2±0,02
Нестійкий	2	5,5±0,31	3,40±0,072	3,2±0,04

Примітки: * $P > 0,95$; ** $P > 0,99$; *** $P > 0,999$

Дослідивши функціональні властивості вимені корів первісток різних типів стресостійкості за основними показниками було встановлено, що тварини стійкого і врівноваженого типів мають кращі показники молока виведення, які характеризуються за тривалістю доїння та швидкістю молоковіддачі, маючи вірогідну різницю по відношенню до нестійкого типу $P > 0,99$ та $P > 0,95$ відповідно.

Поведінка тварин є результатом взаємодії між генотипом і середовищем. Суттєвої різниці між групами тварин різного типу стресостійкості за етологічними показниками за прив'язного способу утримання не виявлено. На нашу думку, це обумовлено ритмічністю

виконання операційних технологічних процесів з годівлі, доїння, внесення підстилки та видалення гною.

Тварини прив'язного утримання витрачають в середньому 37,13 % часу доби на відпочинок лежачи, на споживання корму – 16,13 %, стоять – 45,56 % і 1,18 % часу доби вони п'ють воду. Процес жуйки у корів в середньому триває майже чотири години.

За безприв'язно-боксового способу утримання корови протягом доби на відпочинок лежачи витрачають 34,49 % часу, на споживання кормосуміші, яку роздають один раз на добу – 13,91 %, на переходи, відпочинок та жуйку стоячи – 46,54 % і на споживання води із групових поїлок – 0,97 % часу доби. Процес жуйки у корів протягом доби, як і тривалість споживання корму, досить короткий і триває лише 3,5 години.

Первістки врівноваженого типу більше часу знаходяться в стоячому положенні – 47,4 % часу доби, що на 5,13 % довше порівняно з тваринами стійкого типу стресостійкості.

Під час вивчення харчової поведінки встановлено, що значний вплив на процес споживання корму протягом доби здійснює акт відригування і жуйки, відмінності в якому виявлені при різних способах утримання. У первісток прив'язного утримання жуйка складається з двох актів середньою тривалістю 50 хв. і близько 3800 жуйних рухів за цей час з перервою між актами 20-25 хв. при настанні першого відригування через 25 хв. після завершення споживання корму. Тоді як у первісток безприв'язно-боксового утримання жуйка проходить в один акт і триває в межах 40 хв. при 3200 жуйних рухах, але перше відригування починається пізніше через 30-35 хвилин.

Корови прив'язного утримання раніше починають споживати корм після завершення жуйки ніж безприв'язного. Така особливість пов'язана із постійним розташуванням корів біля годівниць і наявністю в них залишків корму. Корови безприв'язно-боксового утримання частіше знаходяться в боксах які віддалені від кормового столу і тому розпочинають споживати корм пізніше.

Оскільки в корів безприв'язно-боксового утримання вироблений стійкий умовний рефлекс до механізованих засобів роздачі корму, важливою і доцільною є роздача кормосуміші в момент, коли більшість корів припинили жуйку, але часто відбувається так, що корови продовжують жуйку і до приміщення завозять кормосуміш. В результаті такої, здавалось не суттєвої операції, передчасно

гальмується жуйка і збуджується харчовий рефлекс, виникнення якого спонукає тварину споживати корм в той час як попередній ще не перетравлений. Це відіграє негативну роль в технологічному процесі, так як іноземними вченими доведено, що основна молочна продуктивність формується під час жуйки і відпочинку.

Українська червона молочна порода характеризується особливостями статевої поведінки з притаманними рисами її прояву. Особини за ступенем активності розподілились в дві відокремлені групи. Перша група – це тварини з відхиленням піку в межах 6-8 годин та високою активністю і друга з відхиленням від 12 до 16 годин із середньою активністю, але серед тварин першої групи більшість таких, які осіменялись і запліднились з першого-другого разу, а другої групи – двічі й більше разів при подовженому сервіс-періоді та проблемами за минулий сервіс-період.

Жива маса тварин різних типів стресостійкості в окремі вікові періоди є неоднаковою і її зміна окреслюється в певній послідовності.

Показники живої маси корів стійкого типу стресостійкості вірогідно переважають показники корів нестійкого типу при народженні і у віці осіменіння ($P > 0,99$). В більшості випадків жива маса первісток різних типів стресостійкості також переважає показники стандарту породи за даною ознакою за виключенням нестійкого типу та свідчить про нормальні показники росту дослідних тварин.

Первістки стійкого типу прив'язного утримання переважають первісток нестійкого типу за винятком проміру ширини грудей за лопатками та обхвату п'ястка. В цілому різниця між промірами є незначною. Первістки безприв'язно-боксового утримання характеризуються дещо вищими значеннями промірів висоти в холці, глибини і ширини грудей. З екстер'єрного профіля первісток прив'язного утримання видно, що проміри тварин стійкого і врівноваженого типу є близькими за своїми значеннями, але якщо взяти до уваги величину стандарту породи, то окреслюється наступна послідовність. Всі три типи стресостійкості поступаються стандарту породи за проміром глибини грудей, ширини в маклаках та косою довжиною тулуба, при цьому стійкий і врівноважений типи мають відхилення в межах 1 %, а нестійкий – від 2 до 12 %.

Таким чином, в цілому комплексні дослідження типів стресостійкості корів-первісток, на підставі використання різних методичних підходів, дають можливість провести глибокий аналіз

індивідуальних та групових особливостей тварин, встановити рівень прояву продуктивних ознак в залежності від різних способів утримання поряд з технологічними процесами, з притаманними їм певними відмінностями.

В свою чергу розподіл на типи стресостійкості дозволяє розширити можливості проведення селекційної та племінної роботи в стаді молочної худоби з врахуванням успадкування поведінкових і продуктивних ознак. При його застосуванні здійснюється інтегрований підхід за двома діючими показниками, що спрощує спосіб розгляду потенційно слабких особин, як небажаних та дозволяє стверджувати доцільність використання в продуктивному циклі особин, що належать до стійкого і врівноваженого типів стресостійкості.

8.9. Порівняльна характеристика генофонду порід

У процесі селекції здійснюється перетворення спадковості порід сільськогосподарських тварин. Сучасне високопродуктивне молочне і м'ясне скотарство ґрунтується на ефективному використанні кращої адитивної спадковості з генофонду порід як при внутрішньопородному розведенні, так і при різних видах схрещування існуючих порід. Створення нових, більш продуктивних порід худоби відбувається або шляхом інтенсивної селекції, або шляхом відтворювального схрещування різних порід. Більшість нових порід худоби виведено шляхом поглинання місцевих, широко розповсюджених і добре адаптованих кращими спеціалізованими породами світу, кількість яких обмежена. Тому й виникає необхідність вивчення їх генофонду, явищ гетерозису та інбредної депресії.

Для теорії й практики селекції важливе значення має визначення адитивного генетичного потенціалу продуктивності тварин і оптимальних умов середовища, які необхідні для його повної реалізації.

Генетичний потенціал – стан генотипу особини, при якому забезпечується максимально можливий розвиток будь-якої ознаки. У селекції сільськогосподарських тварин під цим терміном розуміють здатність особини або популяції в максимальному ступені проявляти рівень розвитку тієї чи іншої господарськи корисної ознаки.

У практичній селекції досить часто використовують оцінку

порід, ліній або окремих тварин, яка характеризує високий, середній або низький рівень генетичного потенціалу їх продуктивності. Така оцінка має узагальнене уявлення про генофонд породи. Тому генетичний потенціал слід розмежовувати на видовий, породний, популяційний, груповий та індивідуальний. Наприклад, середній надій молочних порід худоби становить 6000 кг молока і характеризує видовий рівень молочної продуктивності. Генетичний потенціал чорно-рябої породи світу становить 7000 кг молока, голштинської породи – 8500 кг, а кращі стада голштинської худоби мають надій більше 10000 кг молока. Індивідуальний рекордний надій голштинської корови Бічер Арлінди Еллен за третю лактацію становить 25247 кг молока.

Оцінити генетичний потенціал можна на основі проведення спеціальних експериментів щодо породовипробування на контрольних-випробувальних станціях, а також на підставі популяційно-генетичних розрахунків.

На думку вчених найбільш вірогідною оцінкою генетичного потенціалу порід є дослідні дані, отримані при породовипробуванні. Для цього визначають господарства приблизно з однаковими умовами, підбирають групи тварин-аналогів і контролюють показники продуктивності, враховуючи фактори, що впливають на їх прояв. Маючи необхідну інформацію про продуктивність тварин основних планових порід та їх генотипів, аналізують розвиток господарськи корисних ознак.

Правильно оцінити генетичний потенціал молочних порід худоби можна на підставі даних, які одержані у стадах, де створенно відповідні умови для максимальної реалізації генетичних можливостей. Вважають, що у племінних стадах створюють умови близькі до оптимальних. Так, у племінних стадах генетичний потенціал чорно-рябої породи становить 6000 кг молока.

Генетична різниця за надоєм між стадами господарств різних категорій (держплемзаводи, племінні та товарні) становить в середньому близько 500 кг молока (М.З.Басовський, 1986). Генетичний потенціал основних порід молочної худоби (чорно-рябої, палево-рябої, червоної та бурої) досягає 5000 – 5500 кг молока.

На основі сучасних досягнень популяційної генетики можна оцінити генетичний потенціал породи (популяції) як при внутрішньопородному розведенні, так і схрещуванні. Причому генетичний потенціал за надоєм корів при схрещуванні молочної та

молочно-м'ясної худоби можна оцінити за формулою:

$$A = B - 2 \Delta F_1 + G_A, \quad (54)$$

де: A – генетичний потенціал породи за селекційною ознакою;

B – генетичний потенціал породи;

ΔF_1 – генетична перевага помісей першого покоління над ровесницями поліпшувальної породи;

G_A – ефект гетерозису.

Якщо у стаді не застосовують схрещування, то генетичний потенціал породи оцінюють, як уже зазначалося, на контрольно-випробувальній станції, де створюють оптимальні умови годівлі й утримання, які й сприяють максимальній реалізації генотипу тварин.

Таким чином, оцінка генофонду порід худоби дозволяє визначити реальний стан рівня продуктивності тварин і можливості досягнення „селекційного плато” в тій чи іншій породі.

Контрольні питання

1. Назвати основні біологічні особливості молочної худоби.
2. В чому проявляються генетичні особливості молочної худоби?
3. Які завдання селекції молочної худоби?
4. Кількісні та якісні ознаки великої рогатої худоби.
5. Назвати популяційно-генетичні параметри господарськи корисних ознак.
6. Навести приклади використання параметрів у селекції.
7. Застосування коефіцієнту успадкування селекційних ознак у скотарстві.
8. Якими значеннями коефіцієнта успадкування характеризуються основні ознаки молочної худоби?
9. Як визначають племінну цінність тварин?
10. Що таке "племінна цінність", "генетична цінність" і "специфічна племінна цінність".
11. Визначення племінної цінності за однією ознакою.
12. Як оцінюють племінну цінність за комплексом ознак?
13. Селекційні індекси та їх перевага.
14. Які зміни в популяції зумовлені племінною цінністю тварин і методами підбору.
15. Пояснити причини інбредної депресії та гетерозису в молочному скотарстві.
16. Навести приклади взаємодії "генотип-середовище" у молочному скотарстві.

17.Що таке генофонд, генетичний потенціал?

18.Як оцінюють генетичний потенціал породи, популяції?

Тести для самоконтролю

1. Генетичними особливостями молочної худоби є:
 - 1) Багатокамерний шлунок
 - 2) Малоплідність
 - 3) Полігенна обумовленість корисних ознак
2. Кількісні ознаки проявляються під впливом
 - 1) Генотипу
 - 2) Середовища
 - 3) Методу розведення
 - 4) Генотипу і середовища
3. Характер успадкування якісних ознак у великої рогатої худоби:
 - 1) Домінантності
 - 2) Рецесивності
 - 3) Взаємодії неалельних генів
 - 4) Адитивної взаємодії генів
4. Які популяційно-генетичні параметри характеризують рівень прояву кількісних ознак?
 - 1) Коефіцієнт повторюваності
 - 2) Коефіцієнт успадковуваності
 - 3) Середнє арифметичне
 - 4) Коефіцієнт мінливості
5. Назвати низькомінливі кількісні ознаки молочної худоби:
 - 1) Жива маса
 - 2) Надій за добу
 - 3) Висота в холці
 - 4) Вміст жиру в молоці
6. Співвідносна мінливість надою і вмісту жиру частіше буває:
 - 1) Пропорційна
 - 2) Від'ємна
 - 3) Позитивна
 - 4) Сумарна
7. Селекційний індекс характеризує у тварин:
 - 1) Племінне використання
 - 2) Комплексний клас
 - 3) Племінну цінність
8. Які методи селекції молочної худоби є?

- 1) Комплексна селекція
 - 2) Тандемна селекція
 - 3) Селекція за незалежними рівнями
 - 4) Метод селекційних індексів
9. Інбредна депресія виникає при розведенні:
- 1) Схрещуванні
 - 2) Спорідненому
 - 3) Міжлінійному
10. Гетерозис проявляється за умов:
- 1) Чистопорідного розведення
 - 2) Спорідненого розведення
 - 3) Схрещування
 - 4) Гібридизації
11. Ознаки, що проявляються під впливом факторів середовища:
- 1) Багаточисельні
 - 2) Кількісні
 - 3) Якісні
 - 4) Позитивні
12. Сукупність генів популяції, що характеризується певною їх частотою називається:
- 1) Каріотип
 - 2) Генофонд
 - 3) Генотип

Розділ 9 СЕЛЕКЦІЯ СВИНЕЙ

9.1. Біологічні та генетичні особливості свиней

Серед свійських тварин, які розводить людина для одержання від них корисної продукції, свині займають дещо особливе місце. Це пояснюється різноманітністю їх біологічних особливостей.

Свині відрізняються від інших видів сільськогосподарських тварин рядом біологічних особливостей. Основні з них – висока багатоплідність і добрі материнські якості свиноматок, короткий період поросності, високий рівень відгодівельних якостей і оплати корму, високі якісні показники м'ясо-сальної продукції, широкі адаптивні можливості свиней та їх всеїдність.

Перш за все свині різних порід досить легко акліматизуються і можуть існувати в різних природно-кліматичних умовах. Майже всюди, де створено для свиней елементарні умови існування стає можливим розведення не тільки місцевих свиней, а й культурні породи та їх помісей. В Україні розводять різні породи свиней, які створено не тільки в країнах Європи, а й Америці. Наразі поширені нові вітчизняні м'ясні породи, які виведено шляхом схрещування або гібридизації західноєвропейських порід з місцевими формами свиней.

Багатоплідність характеризується тим, що за один опорос від свиноматки одержують 10-13 поросят, а в окремих випадках – 28-30. Тривалість поросності становить 114-116 днів і при ранньому відлученні (26-36 днів) від кожної свиноматки щорічно можна одержувати 2-2,2 опороси і вирощувати до 30 поросят і більше. Рекорд пожиттєвої багатоплідності зареєстровано в Угорщині, де від свиноматка за 22 роки життя при 46 опоросах одержали 416 поросят.

Скороспілість і затрати корму. Для свиней характерна висока скороспілість. При оптимальних умовах вирощування молодняк у віці 8-9 місяців досягає статевої зрілості, а опорос можна одержувати в 12-13 місячному віці. Живої маси 100 кг молодняк свиней досягає за 6-6,5 міс. (180-200 днів). Від кожної свиноматки за рік можна одержати 2 т свинини.

Порівняно з іншими видами сільськогосподарських тварин свині значно краще оплачують корми приростом живої маси. При м'ясній відгодівлі свиней витрачається 4,5-5,0 кормових одиниці, а при інтенсивній – 4,0-4,5 тоді як молодняка великої рогатої худоби – 8,0-9

к.од. і навіть більше.

Вихід та якість свинини. Свині мають самий високий вихід продукції після забою (відношення маси інтенсивних частин туші до передзабійної живої маси). Забійний вихід свиней залежно від ступеня вгодованості, віку, статі та породних особливостей коливається від 70% до 85%, а у великої рогатої худоби – 50-60%, у овець – 44-53%. Так, при відгодівлі молодняка до живої маси 100 кг забійний вихід (з врахуванням туші, голови ниркового жиру і ніг) складає 72-73%, а при відгодівлі до 130-150 кг – 80% і більше. Із свинини виготовляють високоякісні продукти харчування широкого асортименту, які довго зберігаються і не втрачають смакових якостей.

Всеїдність свиней та адаптаційна здатність. Свині – всеїдні, вони добре споживають і рослинні, і тваринні корми, а також залишки технічних виробництв і харчові відходи їдалень та харчової промисловості. Свиней можна випасати на будь-яких пасовищах; вони їдять жолуді, горіхи, різноманітні фрукти і овочі, здатні споживати близько 120 видів кормів рослинного і тваринного походження. Свині мають також широкі адаптаційні можливості, що сприяє успішному їх розведенню в усіх кліматичних зонах різних країн світу. В умовах впровадження сучасних технологій виробництва здатність свиней пристосуватись до складних умов існування набула важливого значення. Не кожна порода, заводський тип або лінія відзначаються високою адаптаційною пристосованістю, у деяких з них у незвичних умовах проявляється депресія, знижується продуктивність, погіршується стан здоров'я тощо.

До наведеної характеристики слід додати, що свині короткозорі, але можуть добре плавати і до того ж у них чудово розвинений нюх. Завдяки цьому свині можуть використовуватися для пошуку специфічних речовин, наприклад, наркотиків. У Франції свиней використовують при збиранні грибів трюфелів, оскільки свині здатні відшукати їх на глибині до 5 метрів. Та особливість, що свині погано бачуть, але добре чують зумовлює специфічність їх переміщення. Бажано свиней переганяти спеціально обладнаними для цього загонами і використовувати при цьому суцільні легкі дерев'яні щити (розміром 1,5×0,8 м) щоб спрямувати їх до визначеного місця для здійснення різних господарських потреб.

Із генетичних особливостей відомі закономірності успадкування масті та пігментації шкіри. Набільш поширеним серед свиней є біле забарвлення шкіри й щетини. Епістатичний білий колір домінує над

усіма іншими кольорами. Але відсутність пігментації приводить до опіків шкіри. Під час вивчення пристосувальних можливостей молодняка свиней до стресових ситуацій поширюються відомості про плейотропний вплив генів кольору в свиней.

Кількісні ознаки формуються під впливом взаємодії полігенів та факторів зовнішнього середовища. Вони характеризуються відповідними значеннями селекційно-генетичних параметрів.

За даними цитогенетики каріотип домашньої свині визначають 38 хромосом. У деяких європейських свиней є 36 хромосом. При паруванні дикого європейського кабана з домашніми свиньми потомки мають 37 хромосом.

Для свиней встановлено хромосомні порушення каріотипу, причинами яких є вакцинація окремими живими вакцинами, а також згодовування кормових добавок. Атрофічний риніт викликає ряд змін каріотипу соматичних клітин (анеуплоїдію, злипання хромосом, хромосомні аберації тощо). Встановлено міжпородні особливості сприйняття до атрофічного риніту. Датська порода ландрас і шведські білі беконні свині надзвичайно сприятливі до риніту. Водночас свині породи лакомб вважаються резистентними до цього захворювання.

У свиней встановлено генетично обумовлені особливості до багатьох захворювань інфекційної, інвазійної та незаразної етіології. Так, в деяких популяціях спостерігаються стійкість до бруцельозу, свинячої пропасниці. У Швеції при масовому обстеженні свиней перед забоем вдалося встановити, що у ландрасів набагато рідше зустрічається враження легенів ніж у йоркширів.

Щодо генетичних особливостей, то слід відмітити також наявність у свиней спадкових аномалій. Більшість із них обумовлені наявністю летальних рецесивних генів у каріотипі свиней. Проведені дослідження щодо виявлення характеру і частоти виникнення природжених аномалій довели, що окремі генетичні дефекти можуть проявлятися в потомстві деяких плідників при інбридингу. Одним із серйозних дефектів, який буває досить часто у свиней, є кратерність сосків. Іншою аномалією, яка проявляється у поросят і є досить поширеною, вважається жовтуха новонароджених або гемолітична хвороба поросят. Імунологічна несумісність еритроцитів матері й плоду обумовлює еритробластоз (руйнування) еритроцитів у новонароджених поросят.

За імуногенетичними тестами у свиней відомо 17 груп крові, які контролюють понад 80 еритроцитарних антигенних факторів.

Найскладнішими з них є системи E, H, K, L і M. Встановлено зв'язок груп крові та білкових поліморфних систем з ознаками продуктивності, відтворювальною здатністю і стійкістю до захворювань. Так, краща енергія росту характерна для свиней породи ландрас з генотипами AmBB, PhiBB, брBB, а кращі забійні якості мають тварини з генотипами Ha/–, H–/–, і A/Aw. Крім того, гетерозиготність за деякими антигенами груп крові застосовується для пояснення явища гетерозису в свинарстві.

9.2. Селекційні ознаки свиней

Початку селекційно-племінної роботи зі стадом свиней передують визначення мети і завдань цієї роботи – установлення типу тварин та їх продуктивності відповідно до господарських вимог. Наразі потреба в такому продукті харчування, як сало зменшилась, що пояснюється заміною фізичної праці розумовою. Тому доцільність розведення свиней сального типу майже зникає. Головним завданням, яке стоїть перед фахівцями є одержання більше м'яса свинини – такого важливого продукту харчування для людини. Враховуючи соціальні вимоги, економіку регіону і кормову базу слід селекцію вести на поліпшення м'ясної продуктивності свиней.

Проте продуктивність свиней обумовлена багатьма ознаками, що за своєю біологічною природою представляють дві великі групи – морфологічну і фізіологічну.

Ознаки першої групи характеризують форму і будову як окремих органів, так і всього організму, наприклад, статі екстер'єру, конституцію, м'ясні та забійні якості.

Фізіологічні ознаки продуктивності дають змогу судити про окремі функції організму – запліднюваність, багатоплідність, крупноплідність, молочність, життєздатність молодняку, його енергію росту, використання тваринами корму.

Стан здоров'я, тип конституції та будови тіла безпосередньо не належить до продуктивних ознак, але вони зумовлюють кількісні та якісні показники одержаної продукції. Тому, зважаючи на економічну цінність тих чи інших господарських корисних ознак, їх поділяють на основні та другорядні.

У свинарстві основними селекційними ознаками є відгодівельні та м'ясні якості, а також ті, що характеризують інтенсивність росту за

даними контрольного вирощування на спеціальних станціях (середньодобий приріст, витрати корму на 1 кг приросту, вік досягнення 100 кг живої маси, товщина шпику на рівні 6-7 грудних хребців). У свиней визначають такі показники м'ясної продуктивності: забійна маса туші, забійний вихід, довжина туші, товщина шпику на рівні 6-7 грудних хребців. Додатковими ознаками у свиноматок є плодючість, крупноплідність приплоду, молочність, збереженість поросят, а у кнурів – статевий темперамент, кількість і якість сперми, її запліднювальна здатність.

Проте серед різноманітної кількості ознак значення має, наприклад, поєднання багатоплідності та крупноплідності, поліпшення молочності у свиноматок і збереженості поросят. Однак, перш ніж здійснювати селекцію за тими чи іншими господарськи корисними ознаками, слід уявляти тип тварин. Вирішення цього питання здійснюється вибором модельної тварини, якою може бути конкретна особина.

Екстер'єр і конституція свиней. Загальновідомо, що на підставі зовнішніх форм тварин можна характеризувати її продуктивність, стан здоров'я, пристосованість до місцевих умов годівлі та утримання.

Екстер'єрні особливості свиней різного напрямку продуктивності визначають, починаючи з голови. Її форма має велике значення для подрібнення корму і можливого використання пасовища. У диких свиней голова довга і вузька з добре розвиненою зубною системою завдяки чому вони добре подрібнюють корм. Але у свійських свиней заводських порід, яких вирощують з використанням великої кількості подрібнених зернових кормів, голова повина бути легкою і середньої довжини. Згідно сортової оцінки м'яса свинини, м'ясо голови відноситься до найменш цінних сортів.

Розвиток спини у свиней тісно пов'язаний зі збільшенням найбільш цінних сортів м'яса. Впродовж усієї спини розташований найдовший мускул спини, з якого після забою виготовляють найцінніші копченості – це філе, свинний балик. Тому збільшення довжини і ширини спини у свиней є однією з головних задач селекції свиней.

Передня частина у свиней добре розвинена і особливо це помітно у свиней диких та не поліпшених місцевих порід. Проте наявність великої кількості кісток і зв'язок знижує її цінність у м'ясному відношенні.

Найбільш цінною в цьому плані є задня (тазо-стегнова) частина. Вона складається з невеликої кількості крупних м'язів і незначної кількості зв'язок.

Важливим показником екстер'єру свиней є ноги, хоча вони і відносяться до найменш цінних частин у харчовому відношенні. Ноги повинні бути міцними, дещо зігнутими в бабках (скакальних суглобах), помірної висоти. Бажано, щоб свині легко рухалися і комфортно почувалися на вигульних майданчиках. Щодо загального виду екстер'єра, то він повинен нагадувати сигароподібну форму, якщо розглядати тварину від голови до задньої частини тіла. Легка невелика голова, полегшена передня частина і добре виповнений окіст які й надають йому таку форму.

Здійснюючи загальний огляд екстер'єру свиней звертають увагу на щетину, яка повина рівномірно покривати все тіло і бути середньої довжини. Це створює комфортний стан тваринам під час перебування їх в літніх таборах чи на пасовищі.

Стосовно масті, то у свиней бажаним є білий колір щетини, так що після забою і шпарки на тілі добре видно всі подряпини і нарізи, що звичайно знижує якість свиної туші.

Отже, будова тіла свиней досить тісно пов'язана з їх продуктивністю, тому що відбираючи тварин, які мають великі окости, ми здійснюємо селекцію за м'ясними якостями.

Проте екстер'єр визначає не тільки м'ясну продуктивність свиней, але й тісно пов'язаний з іншими ознаками продуктивності свиней – багатопліддям і молочністю. Народження великої кількості поросят пов'язано з будовою тазо-стегнової частини. В свою чергу молочна продуктивність свиноматок тісно пов'язана із зовнішнім виглядом, розтягнутістю тварин, внутрішньою будовою молочних залоз, їх кількістю тощо.

Вивчення співвідношення окремих частин тіла, шкіри, підшкірної сполучної тканини, м'язової тканини, кісткової системи, органів грудної порожнини і органів травлення дозволяє встановити характерні особливості будови організму, які пов'язані з напрямом продуктивності та станом здоров'я тварини. На підставі цього конституцію свійських тварини поділяють на грубу і ніжну, рихлу і щільну. Разом з тим, у більшості тварин ці типи конституції знаходяться в таких поєднаннях: груба і рихла, груба і щільна, ніжна і рихла, ніжна і щільна, що найбільш характерно для свиней.

Таким чином, знання екстер'єрних особливостей і типу

конституції дозволяє визначати напрям продуктивності свиней їх стан здоров'я і пристосованість до умов зовнішнього середовища. У м'ясних і сальних свиней досить чітко проявляються відмінності загальних форм тіла. Тому, селекція свиней здійснюється з врахуванням їх екстер'єрних та конституційних особливостей.

Багатоплідність і крупноплідність. Дані ознаки є дуже важливими і особливо в поєднанні, тому що відображають економічну ефективність галузі свинарства. Перш за все бажаними є одержання від свиноматки якомога більше поросят, що виправдовує витрати вказані на її годівлю та утримання. В той же час, поросята повинні народжуватися достатньо крупними, так як крупноплідність суттєво впливає на збереженість поросят в період їх утримання під свиноматкою.

Багатоплідність і крупноплідність – це ознаки, які достатньо складно селекціонувати, тому що вони, в більшій мірі, зумовлені паратиповими факторами, ніж спадковими ($h^2 = 0,08 - 0,20$). Тому для їх поліпшення слід використовувати більш складні методи селекції та генетики.

Свині досить рано досягають фізіологічної статевої зрілості і вже у віці 4-5 місяців здатні до запліднення. Проте з господарської точки зору парування в цьому віці недопустимо, тому що організм ще недостатньо сформувався і народженні поросята будуть слабкими та мала їх кількість в посліді. Крім того, свиноматки будуть недорозвиненими і матимуть низьку продуктивність. Відповідно до цього ремонтних свинок запліднюють у віці 9-11 місяців і досягненні живої маси не менше 120 кг. Ремонтних хрячків можна використовувати для відтворення у віці 10-11 місяців, якщо вони мають міцну конституцію і племінні кондиції.

Свині циклічні тварини, незаплідненні свиноматки періодично через кожні 20-21 день, з коливанням 18-24 дня, приходять в охоту. Цей стан триває 1-1,5 доби, а інколи і більше й характеризується тим, що свиноматка спокійно реагує на хряка і відбувається запліднення. Осіменіння свиноматок бажано проводити двічі з повторенням через 12-24 години.

У свиней скороспілість триває в середньому 114 днів з можливим інтервалом в межах 4-5 діб. Опорос продовжується 1,5-2 години, під час якого від свиноматки одержують 10-12 поросят. Їх бажано зразу підсадити під матку, через добу кожне порося зважити, проставити гніздовий і порядковий номер та записати ці данні у

відповідний журнал.

Зазвичай поросята народжуються живою масою 1,2-1,4 кг і навіть 0,9 кг та менше. Такі малі поросята не виживають або різко відстають в рості та розвитку. Особливістю є і те, що поросята народжуються з недосконалою системою терморегуляції температури тіла, а тому їх треба обігрівати. Для цього використовують спеціальні лампи з регульованою температурою від 31⁰С до 23⁰С, якими й обладнують станки, де утримуються поросята – сисуни.

Молочність і жива маса поросят при відлученні. В перші дні життя єдиним кормом для поросят є молоко матері. До складу молока свині входить 18% сухої речовини, яка містить 6-7% жиру, 5-6% білка, 4-5% вуглеводів і біля 1% мінеральних речовин. Підсисна свиноматка виділяє молоко завдяки нервовому рефлексу, який відбувається під впливом масажування вимені поросятами-сисунами. Інтервал між споживанням молока поросятами складає 45-60 хвилин.

Свиноматка з середньою молочністю виділяє за добу від 3 до 4 л молока. За підсисний період молочна продуктивність свиноматок змінюється. Спочатку, перші 21-23 дні – збільшується, потім до 35 днів знаходиться майже на одному рівні, після чого поступово знижується.

Молочність свиноматок можна встановити за живою масою поросят у віці 21 доба або за живою масою поросят при відлученні.

Інтенсивність росту поросят до відлучення залежить від молочності свиноматки і якості та поживності кормів, які використовують для їх підкормки.

Відлучення поросят проводять в різні періоди, а саме 26, 30, 45 і 60 днів. Незалежно від часу на момент відлучення мінімальна жива маса поросяти повинна бути 16 кг, якщо передбачається його використання для племінних цілей. Проте, чим більші поросята при відлученні, тим інтенсивніший їх ріст і розвиток в наступні періоди. Тому, жива маса поросят може досягати 18-20 кг і більше, але при умові застосування для їх підкормки високоякісних кормів.

Інтенсивність росту і оплата корму продукцією. Одним з найбільш важливих селекційних ознак у свинарстві, які визначають економічні показники галузі є інтенсивність росту і оплата корму приростами живої маси. Значну частку в структурі затрат на виробництво свинини складають витрати на корми, які становлять 70% від загальних затрат. Тому від рівня цих показників і залежить собівартість.

Селекція свиней за ознакою "оплата корму" сприяє поліпшенню у нащадків не тільки цієї ознаки, а й таких, як енергія росту і скоростиглість. Дослідженнями багатьох учених встановлена від'ємна корелятивна залежність різних ступенів (від $r = - 0,2$ до $r = - 0,96$) між оплатою корму і середньодобовими приростами живої маси.

Аналіз результатів селекції великої білої породи свиней за відгодівельними якостями на інтенсивність росту і оплату корму, яка здійснювалася протягом тривалого періоду показав, що витрати кормів на одиницю приросту живої маси при відгодівлі зменшилися з 4,32 - 4,42 до 4,19 - 4,25 кормових одиниць. Крім того, в стадах виявлено 20 – 25% тварин, у яких затрати корму на одницю приросту становлять менше 4,00 кормових одиниці. Тому, вони є виключно цінним племінним матеріалом і їх використання в селекції дозволяє різко покращити відгодівельні якості свиней.

М'ясна продуктивність свиней характеризується такими показниками: забійна маса туші, забійний вихід, довжина туші, товщина шпику на рівні 6-7 грудних хребців, маса задньої частини. Крім того, важливим є якість самої туші та кількісне співвідношення в ній м'язової й жирової тканини.

Для покращення ознак м'ясної продуктивності свиней застосовують селекційні методи та підвищують протеїнове живлення молодняка в період його вирощування і відгодівлі, використовуючи різноманітні кормові компоненти. Проте у тварин підвищувалися середньодобові прирости живої маси, зменшувалися витрати корму на одиницю приросту і в більшості випадків спостерігалася "осаленість" туш. Тобто, навіть за інтенсивних умов нарощування м'язової тканини залишалося співвідношення жир: білок на характерному оптимальному рівні – 0,45 : 1. У випадку зниження енергетичного живлення молодняка на вирощуванні та відгодівлі зменшувалися середньодобові прирости живої маси і збільшувалися витрати кормів на виробництво продукції.

Дослідженнями щодо покращення ознак м'ясної продуктивності свиней, зокрема морфологічного складу туш, товщини шпику доведено, що вони зумовлені спадковістю, тобто генотипом тварин. Серед багатьох господарськи корисних ознак свиней їх м'ясність характеризується високими показниками коефіцієнта успадкованості (h^2). Тому, ті ознаки, які, головним чином залежать від спадкових факторів, а це м'ясні якості свиней, то й поліпшувати їх слід за допомогою методів селекції. До то ж м'ясні якості

успадковоюються незалежно і не мають корелятивних зв'язків ні з відтворювальними ні з відгодівельними показниками.

9.3. Популяційно-генетичні параметри ознак продуктивності свиней

Теоретичною основою селекції свиней є популяційна генетика. З точки зору вчених вона вивчає закономірності спадковості й мінливості у великих групах (системах особин), якими є популяції тварин, зокрема свиней.

При генетичному аналізі в свинарстві також застосовують статистичні й біометричні методи. В генетичних дослідженнях застосовуються методи математичної статистики, які отримали назву генетико-математичних методів. За допомогою цих методів вивчають особливості показників продуктивності свиней, рівень яких характеризують відповідні популяційно-генетичні параметри.

Для підвищення генетичного потенціалу свиней визначають взаємозв'язки між різними ознаками шляхом обчислення коефіцієнтів кореляції та регресії. Це дає змогу проводити селекцію за обмеженою кількістю ознак, тому що чим більше ознак враховується при відборі свиней, тим менший селекційний диференціал між середньою величиною ознаки популяції та племінної групи. Тому, в практичній племінній роботі прагнуть проводити селекцію за декількома основними ознаками, досягаючи їх максимального розвитку, а щодо інших ознак – стежать, щоб їх розвиток був на рівні цільових стандартів.

Відомо, що ознаки відтворювальної здатності свиней успадковуються слабо і більше залежать від факторів зовнішнього середовища, а відгодівельні якості свиней, і особливо м'ясні, більше обумовлені спадковими факторами. Отже, успіху в покращенні відтворювальних якостей свиней можна досягти шляхом регулювання умов зовнішнього середовища (рівня годівлі та її повноцінності, умов утримання тощо). Ефективною буде селекція за ознаками, які характеризуються низькими коефіцієнтами мінливості.

Таким чином, визначення окремих селекційно-генетичних параметрів господарськи корисних ознак свиней дозволяє цілеспрямовано здійснювати селекцію свиней спрямовану на підвищення їх генетичного потенціалу.

Одним із найбільш важливих популяційно-генетичних параметрів, за допомогою якого значною мірою можна прогнозувати рівень продуктивності свиней у селекційному процесі, є коефіцієнт успадкованості (h^2). За величиною цього коефіцієнта ознаки продуктивності поділяють на 3 групи:

- з високим рівнем h^2 (більше 40%): жива маса, проміри тіла і туші, довжина хребців, забійний вихід, товщина шпику, величина і форма окосту, вихід сала, щільність та колір м'яса, вихід окремих м'ясних частин;

- із середнім рівнем h^2 (20-40%): вік досягнення забійних кондицій, середньодобовий і загальний приріст, витрати кормів, маса гнізда при відлученні;

- з низьким рівнем h^2 (менше 20%): багатоплідність, кількість поросят при відлученні.

Загально визнано, що ознаки які характеризують якість туші, обумовлені спадковістю і мають високий коефіцієнт успадкованості (табл. 27).

Таблиця 27

Коефіцієнт успадкованості продуктивних ознак

Назва ознаки	h^2
Низькоуспадковувані	
Кількість народжених поросят	0,05 – 0,19
Кількість поросят при відлученні	0,05 – 0,19
Середньоуспадковувані	
Маса поросят при відлученні	0,15 – 0,30
Оплата кормів продукцією	0,20 – 0,60
Використано корму	0,20 – 0,60
Товщина шпику	0,20 – 0,40
Середньодобовий приріст	0,2 – 0,5
Високоуспадковувані	
Добовий приріст м'ясних частин	0,5 – 0,7
Довжина тулуба	0,5 – 0,6
Довжина туші	0,4 – 0,6
Площа “м'язового вічка”	0,45 – 0,55
Вміст м'яса в туші	0,3 – 0,7
Окіст	0,40 – 0,50
Соціальний ранг кнура	0,40

Кореляції між ознаками, що входять до однієї групи (морфологічної чи фізіологічної), характеризуються високими показниками і мають подібну спрямованість. Так, високий позитивний зв'язок існує між кількістю поросят при народженні та відлученні.

Встановлена досить висока генетична і фенотипічна негативна кореляція між середньодобовим приростом і оплатою кормів. Тому зменшення витрати кормів на 1 кг приросту живої маси можна досягнути селекцією на підвищення інтенсивності росту. Знання генетичних та фенотипічних кореляцій між ознаками дозволяє правильно розробити і здійснювати програму селекції свиней, а також прогнозувати її результативність. Селекція свиней на поліпшення м'ясних якостей викликає зниження стійкості до стресів. У свиней розрізняють три синдрома стресу: синдром злоякісної гіпертермії (MHS), синдром стресу (PSS – Porcine Stress Syndrome) і синдром блідого, м'якого, ексудативного м'яса (PSE). Чутливість до синдрому стресу і злоякісної гіпертермії виявляють за допомогою галотанового теста. Чутливість до галотану контролюється аутосомним рецесивним геном, пенетрантність якого складає 50-100%. Цей ген є рецесивним щодо стресостійкості свиней якості м'яса, а також проявляє адитивну дію щодо вмісту пісного м'яса у туші.

Hal^n / Hal^n – свині чутливі до галотану

Hal^N / Hal^N , Hal^N / Hal^n – нечутливі до галотану

У свиней, чутливих до галотану, м'ясо бліде, ексудативне, у них гірша відтворювальна здатність і життєздатність. Нині розробляються методи, в результаті яких можна порушити небажану кореляцію між більш високим відсотком пісного м'яса у свиней чутливих до стрес-синдрому, низькою відтворювальною здатністю і більш високою смертністю у цих тварин. Це досягається при застосуванні відповідних методів розведення свиней.

Ще один із показників стрес-синдрому – симптоми природженого м'язового тремора, успадкування якого дорівнює 0,4. Свині із цією ознакою мають більш високий середньодобовий приріст і довгий тулуб, більш пісне м'ясо порівняно з тваринами, у яких симптоми тремора були відсутніми.

Селекція на стресостійкість є актуальною нині, тому що у свиней, стійких до галотану, збільшується плодючість на 0,4 поросяти за опорос і на 0,13 поросяти при відлученні.

Отже, при селекції свиней найбільше значення має врахування закономірностей успадкування ознак та їх взаємозв'язку.

9.4. Племінна цінність свиней та її оцінка

Високий генетичний і біологічний потенціал свиней досягнуто завдяки використанню у селекційному процесі тварин здатних спадково зумовлювати поліпшення господарськи корисних ознак.

У користувальному тваринництві від тварин отримують лише продукцію певної кількості та якості, а в племінному – не тільки продукцію, а й високопродуктивних нащадків, яких використовують для відтворення наступного більш продуктивного покоління порівняно з попереднім. Тому, під впливом всезростаючих господарсько-економічних вимог і відбувається процес "конструювання" фактично нових форм, які відрізняються не тільки підвищеним рівнем продуктивності, збільшенням ефективності перетворення тваринами поживних речовин корму в продукцію і сировину, а й виникненням нових ознак.

Існуючі відмінності ознак та властивостей свиней спеціалізованих культурних і аборигенних порід обумовлюють необхідність визначення племінної цінності тварин і використання кращих особин у селекційному процесі. Це пояснюється тим, що племінна цінність тварин проявляється у властивості їхнього організму передавати генетичну інформацію щодо розвитку господарськи корисних ознак та інших специфічних особливостей.

Племінні якості свиней оцінюють за походженням, конституцією, екстер'єром та за власною продуктивністю і якістю потомства.

1. Оцінка за походженням. Тварин відбирають за родоводом, який включає 3 ряди предків. На продуктивні та племінні якості потомства найбільше впливає спадковість батька і матері, менший – предки II і III рядів родоvodu. Особливо цінні тварини, у родоvодах яких зустрічається багато високопродуктивних предків. Ефективність відбору за походженням зростає, якщо батьки оцінені за якістю молодих племінних тварин: за показниками розвитку, продуктивності та екстер'єру батька й матері, тобто кнура і свиноматки, а інколи і більш віддалених предків. При цьому враховують їх сумарні бонітувальні класи. Оцінка свиней за походженням дуже приблизна,

тому що продуктивність предків проявляється не в усіх потомків і не завжди повною мірою.

2. Оцінка за конституцією і екстер'єром. Екстер'єр кнурів, свиноматок і ремонтного молодняку оцінюють за 5-бальною системою. Добрі показники конституції та екстер'єру – 5 балів, задовільні – 4, незадовільні – 3 бали і менше. До тварин із незадовільною оцінкою за конституцією та екстер'єром відносять тих, які мають менше 12 сосків, виражену кратерність сосків, іксоподібність передніх кінцівок, різкий перехват за лопатками, провислу спину, мопсоподібність, криворилість, неправильний прикус, непропорційну будову тіла, слабкі ноги. Такі тварини подальшій оцінці не підлягають, їх вибраковують із стада.

3. Оцінка свиней за власною продуктивністю. Проводять за результатами контрольного вирощування ремонтного і племінного молодняку (за скоростиглістю й м'ясними якостями) та за результатами опоросів свиноматок (репродуктивними якостями).

При оцінці молодняку за власною продуктивністю враховують такі показники: вік досягнення маси 100 кг і товщину шпику на рівні 6-7 ребер (5 см вліво чи вправо від лінії остистих відростків грудних хребців).

Товщину шпику заміряють прижиттєво механічними або ультразвуковими приладами різної конструкції з точністю до 1 мм. Свинок оцінюють в умовах племінних господарств, а кнурців (в окремих областях) ще і на спеціалізованих станціях (елеверах).

Продуктивність свиноматок на племзаводах, племфермах та у племрепродукторах оцінюють після одержання від них опоросів за багатоплідністю та масою гнізда, поросят – при відлученні у віці 45 або 60 днів.

4. Оцінка свиней за якістю нащадків. Це найбільш точний метод визначення спадково обумовлених племінних якостей кнурів і свиноматок. Відгодівельні та м'ясні якості визначають за результатами контрольної відгодівлі потомства.

Контрольна відгодівля – це оцінка племінних кнурів і маток за швидкістю росту, витратами кормів на одиницю приросту живої маси і м'ясними якостями їх потомків (синів і дочок) шляхом відгодівлі – під контролем.

Оцінку кнурів і маток за відгодівельними і м'ясними якостями потомства проводять на котрольно-випробувальних станціях чи на пунктах контрольної відгодівлі свиней у племінних господарствах. В

першу чергу оцінюють тих, яких використовують для відтворення. До кнурів підбирають свиноматок з 2-3 опоросами, із кожного гнізда для відгодівлі залишають 2 або 4 поросяти. Їх повинно бути не менше 12 від 3 і більше свиноматок. Обліковий період при оцінці кнурів за якістю нащадків проводиться з 30 до 100 кг живої маси, визначаючи вік досягнення маси 100 кг, витрати кормів на 1 кг приросту, товщину шпику на рівні 6-7 грудних хребців, довжину туші.

Для виключення впливу матерів на результати оцінки кнурів за якістю потомства в свинарстві використовують *діалельне схрещування*. Сутність його полягає в тому що на одних і тих же гніздах одночасно перевіряють різних плідників шляхом почергового їх парування із свиноматками в різний час. Так, для перевірки племінних якостей за потомством двох кнурів А і Б виділено 10 свиноматок з номерами від 1 до 10. У першому турі кнура А спаровують із свиноматками 1-5, а кнура Б – відповідно із свиноматками 6-10, а в другому турі навпаки. За два тури осіменінь одержують потомство від кожного кнура і від усіх десяти свиноматок.

На основі результатів оцінки за потомством кращих плідників використовують для генетичного поліпшення популяції.

Нині в Україні є 17 діючих станцій контрольної відгодівлі, їх спроможність – щорічно оцінювати 1242 кнура і 3726 свиноматок.

5. Бонітування свиней. Проводять з метою визначення племінної цінності тварин та їх виробничого призначення. Бонітуванню підлягають свиноматки, кнури та ремонтний молодняк племінних господарств. Відгодівельний молодняк не бонітують.

Серед свиней виділяють 3 групи порід, для кожної з яких вимоги щодо визначення класу за комплексом ознак подібні:

- велика біла, українська степова біла;
- полтавська м'ясна, ландрас, дюррок, українська м'ясна, естонська беконна, спеціалізовані м'ясні типи;
- миргородська, українська степова ряба, велика чорна.

Кнурів і свиноматок оцінюють індивідуально раз на рік (у серпні-вересні) за комплексом ознак, а ремонтний молодняк – при досягненні живої маси 100 кг. Вимоги щодо бонітування свиней викладено в інструкції 2003 р. видання. Зведений звіт про бонітування складають після формування стада з наявного поголів'я на 1 жовтня кожного року.

Сумарну оцінку маток визначають за живою масою, довжиною

тулуба, товщиною шпику (з даних контрольного вирощування), багатоплідністю і масою гнізда при відлученні. Всі ці п'ять ознак є обов'язковими для визначення сумарного класу. Потім додаються класи за вік досягнення потомками маси 100 кг, витрати кормів на 1 кг приросту, товщину шпику та довжину туші, та маса задньої частини.

Сумарна оцінка кнурів: вік досягнення живої маси 100 кг, товщина шпику, жива маса, довжина тулуба (до 24 міс.), багатоплідність (свиноматок, з якими спаровували), середня маса потомства у 45 і 60 днів. Потім додають ще такі ознаки: вік досягнення потомками 100 кг, витрати кормів на 1 кг приросту, товщина шпику, довжина туші, та маса задньої частини.

9.5. Організація контрольної відгодівлі

В селекції свиней здійснюється масовий відбір тварин за їх продуктивними, екстер'єрно-конституційними властивостями, тобто за фенотиповим проявом ознак. Проте їх розвиток зумовлено спадковістю і факторами навколишнього середовища, а тому визначають цінність тварин на підставі даних продуктивності нащадків.

Найбільш точно племінну цінність свиноматок і кнурів-плідників встановлюють за допомогою проведення контрольної відгодівлі та забою відгудованого потомства. Успіх даного заходу залежить від дотримання методики контрольної відгодівлі.

Перш за все перевірку племінного молодняка за відгодівельними і м'ясними якостями нащадків слід проводити у спеціальному свинарнику або на спеціальних контрольних-випробувальних станціях.

Селекція на здатність до відгодівлі, економному використанню кормів на утворення приросту живої маси, за м'ясними якостями буде тим більше ефективно, чим більша кількість маток і кнурів буде перевірятися.

В першу чергу оцінюються молоді кнури-плідники, яких планується переводити в основне стадо. До них підбираються свиноматки, від яких одержано не більше, як два опороси. Це дозволяє протягом декількох років використовувати кращих плідників і маток для відтворення племінного молодняка. Якщо ж перевірка буде проводитися у старшому віці, то даними контрольної

відгодівлі потомства можна буде користуватися в племінній роботі менш тривалий період часу.

Попередньо кнурі та свиноматки повинні бути оцінені за власною продуктивністю методом контрольного вирощування (швидкість росту, товщина шпику). А вже потім їх оцінюють за здатністю потомства до відгодівлі та за м'ясними якостями. Для цього до перевіряємих свиноматок підбираються плідники, цінність яких необхідно визначити. В подальшому від батьківських поєднань з кожного гнізда відбирають поросят у віці двох місяців, а саме дві свинки і два кнурця з живою масою близькою до середньої, але не менше 16 кг. Кнурців обов'язково каструють у віці не старше 40-50 днів.

Під час контрольної відгодівлі підсвинків, відібраних з одного гнізда, утримують в одному станку по 4 голови або окремо, тобто індивідуально. Тим самим створюючи подібні умови утримання і годівлі. Станки обладнують годівницями, кормовими бачками, які розраховані на добову норму корму. В приміщенні контрольної відгодівлі є ваги для зважування тварин, а також кормів. Крім того, за допомогою технічних засобів підтримується температура повітря в приміщенні в межах $+ 18... + 20^{\circ}\text{C}$ і відносна вологість не більше 70%.

Годують тварин вволю, 2 рази на добу, не допускаючи залишків і марно витрачених кормів. Основним кормом протягом контрольної відгодівлі є стандартні комбікорми, в 1 кг яких міститься 162 г сирого протеїну і вони збалансовані за мінеральними речовинами і вітамінами. Поживність комбікормів визначають за даними хімічного аналізу або згідно рецепту. Облік кормів, з'їдених протягом доби, здійснюється по кожній групі підсвинків або окремо по кожній тварині за умов індивідуального утримання.

Для оцінки відгодівельних якостей обліковий період починається при досягненні підсвинками живої маси 30 кг в середньому по групі, а при індивідуальному утриманні – кожним. Контрольна відгодівля закінчується при досягненні підсвинками живої маси 100 кг.

Заключна оцінка кнура за відгодівельними якостями відбувається після завершення контрольної відгодівлі, як мінімум трьох груп його нащадків (12 голів). Для одержання більш вірогідних даних можна проводити відгодівлю п'яти груп нащадків від кожного оцінюваного кнура (20 голів). Свиноматок бажано оцінювати не менше ніж по трьом середнім за розвитком підсвинків, відібраних із

одного гнізда.

Відгодівельні якості оцінюють за такими показниками: вік (в днях) досягнення живої маси 100 кг; середньодобові прирости (г) за період відгодівлі від 30 до 100 кг; витрати кормів (к. од) на 1 кг приросту за період від 30 до 100 кг.

М'ясні якості оцінюють за даними контрольного забою свиней, який здійснюється без зняття шкіри (шпарка туш). При цьому враховують такі показники: забійна маса (кг); довжина охолодженої туші (см); товщина шпику (см); маса (кг) задньої третини туші. Коливання передзабійної живої маси підсвинків не повинні перевищувати $\pm 5,0$ кг від передбачуваної методикою середньої маси 100 кг. В окремих випадках, якщо забивають тварин з живою масою менше 95 кг або більше 105 кг, всі показники необхідно перераховувати на масу 100 кг. Для цього використовують рівняння регресії або такі наближені коефіцієнти мінливості ознак на 1 кг живої маси: забійна маса – 0,7 см; довжина туші – 0,2 см; товщина шпику – 0,03 см і маса задньої третини напівтуші – 0,1 кг.

Опрацювання результатів контрольної відгодівлі та забою здійснюється шляхом варіаційної статистики і визначаються середні арифметичні величини кожної ознаки по групі нащадків для оцінки свиноматки і не менше ніж по трьом групам нащадків для оцінки хряка.

Клас за окремі ознаки, які характеризують відгодівельні та м'ясні якості кнурів і свиноматок визначають згідно шкали інструкції з бонітування свиней (К.: Урожай, 2003).

Результати контрольної відгодівлі використовують для складання плану підбору і формування батьківських пар, які б сприяли закріпленню високої скороспілості, доброї оплати корму продукцією і бажаних м'ясних якостей. Молодняк із гнізд, що одержали високу оцінку за даними контрольної відгодівлі, залишають для відгодівлі.

9.6. Інбридинг, схрещування і гібридизація

Ефективність селекції свиней залежить від інтенсивності відбору, точності оцінки племінних якостей і відбору, генотипової мінливості, взаємозв'язку ознак, інтервалу між поколіннями.

Генетична мінливість ознак в породах свиней дозволяє успішно

проводити селекцію протягом багатьох поколінь. Тобто, резерв генетичної мінливості достатній для проведення ефективної селекції за відгодівельними і м'ясними якостями.

У кожному окремому випадку співвідношення між генетичними факторами і умовами зовнішнього середовища різне. Тому коефіцієнти успадкування одних і тих же ознак тваринами різних стад можуть відрізнятись. Цим пояснюються їх великі коливання, коли йдеться про успадкування більшості господарськи корисних ознак. Отже, в кожному окремому стаді доцільно визначати величини успадкування ознак і на їх основі прогнозувати методи та ефективність селекції.

Для поліпшення відгодівельних, м'ясних і відтворювальних якостей, зниження собівартості свинини застосовують схрещування. В цьому випадку материнські породи характеризуються високою плодючістю, інтенсивним ростом і стійкістю до стресу, а батьківські – інтенсивним ростом, добрими м'ясними та іншими якостями.

В результаті схрещування у потомків підвищується жива маса поросят при відлученні та швидкість росту, підвищується життєздатність помісних тварин.

Нині в свинарстві широко застосовують селекцію за обмеженою кількістю ознак та збереженню середніх показників інших і створюють спеціалізовані лінії. Гетерозис проявляється при підборі батьківських пар з таких спеціалізованих ліній. Ефект гетерозису проявляється за відгодівельними якостями, плодючістю маток, життєздатністю, високою продуктивністю.

Але при виведенні спеціалізованих ліній можуть застосовувати інбридинг. При цьому є випадки прояву інбредної депресії: зниження продуктивності, прояв аномалій, поява потвор тощо.

Інбредна депресія найбільше проявляється на тих ознаках, за якими при схрещуванні найбільше проявляється ефект гетерозису. Використання інбредних хряків деяких спеціально виведених ліній на аутбредних свинках (топкросинг) обумовлює збільшення багатоплідності свиноматок і масу поросят при відлученні порівняно з використанням аутбредних кнурів.

Проте і цілеспрямоване застосування інбридингу може викликати негативні наслідки. В США передбачалося створити інбредні лінії свиней. Але відтворення багатьох інбредних ліній було припинено через рік або через низьку плодючість, або через погіршення продуктивності. Крім того з'явилися спадкові дефекти,

обумовлені рецесивними генами, наприклад, гемофілія, що стало причиною припинення розведення тварин цих ліній.

Дж.Леслі (1982) повідомляє, що інбридинг негативно впливає на продуктивні якості свиней: інбредні свинки пізніше досягають статевої зрілості, мають меншу багатоплідність, молочність і є гіршими матерями; інбредні кнури пізніше досягають статевої зрілості й рідко бувають добрими плідниками, нижче збереженість поросят. Найбільш негативною, серед інших ознак, що обмежують використання інбридингу в селекції свиней, вважається зниження життєздатності. Майже завжди ця небажана властивість проявляється при спорідненому розведенні свиней. Разом з тим для свинарства вона дуже важлива, тому що визначає економічну ефективність галузі.

Однак для закріплення властивостей високоцінних плідників та маток і створення однотипних стад можна застосовувати інбридинг, але використовувати його слід цілеспрямовано. Найкращі результати застосування спорідненого розведення були одержані академіком М.Ф.Івановим при виведенні української степової білої породи свиней. Завдяки використаному цілеспрямованому інбридингу вдалося поєднати в новій породі пристосованість до умов степової частини України і міцну конституцію місцевих свиней з скороспілістю і високою продуктивністю великої білої породи свиней. Важливою умовою при цьому було використання кнурів перспективних ліній великої білої породи з наступним жорстким відбором молодняка.

В деяких випадках, коли стадо тривалий час відновлюється за принципом закритої системи, то спостерігається також послаблення конституції та зниження продуктивності у тварин. Тому, для запобігання негативної дії такого розведення використовують плідників, які завезені з інших популяцій (господарств) і не спорідненні основному стаду. Інколи навпаки, коли хочуть зберегти високопродуктивних хряків – завозять маточне поголів'я.

Проте такий захід має певні недоліки, що пояснюється недостатньо високою племінною цінністю тварин, яких завозять у господарство. В зв'язку з цим ремонтний чи племінний молодняк слід відбирати і закупувати із господарств, які відрізняються високою культурою ведення галузі.

У товарному свинарстві більш поширеним методом є схрещування. Цей метод розведення дозволяє використовувати

генетичний потенціал підвищення продуктивності за рахунок ефекту гетерозису в умовах оптимальної годівлі та утримання.

Промислове схрещування застосовується для одержання користувальних тварин в результаті спаровування тварин, які відносяться до різних порід. Розрізняють просте або перемінне промислове схрещування. Найбільший ефект гетерозису при схрещуванні порід проявляється у випадку, коли тварини значно відрізняються за напрямом продуктивності й особливо за тими ознаками, які мають низький коефіцієнт успадкованості (h^2). В першу чергу це відтворювальні та відгодівельні якості.

Науковими дослідженнями доведено, що використання помісних свиноматок на товарних фермах є одним із факторів збільшення виробництва поросят і зменшення витрат кормів на їх одержання.

Разом з тим, схрещування багатьох порід характеризується не тільки бажаними результатами, але й має певні негативні наслідки, а саме посередньо успадковується м'ясність. Тому серед великої кількості варіантів схрещування для виробництва рекомендують кращі. З метою посилення надійності схрещування наука і практика переходить до більш складної форми розведення – гібридизації.

Гібридизація – це метод розведення, який ґрунтується на схрещуванні раніше відселекціонованих за окремими продуктивними ознаками ліній свиней, які створено шляхом внутріпородного і міжпородного розведення і перевірених на поєднуваність одна з одною. Гібридизація передбачає найбільш ефективне використання гетерозису і відображає цілу систему розведення спрямовану на селекцію вихідних ліній, їх схрещування, одержання поросят та їх відгодівлю. В такій системі досягається тісний зв'язок племінного і товарного свинарства, спрямованих на ефективне використання селекційних досягнень для виробництва свинини. Проте така система можлива для крупних ферм, які певним чином об'єднують племінні, репродуктивні та відгодівельні ферми.

Система гібридизації характеризується цілим рядом особливостей.

1. Створення вихідних ліній. Такі лінії можуть бути виведенні в межах однієї породи або шляхом схрещування декількох порід, тобто синтетичні лінії. На чистопорідних лініях здійснюють гібридизацію з великою білою породою (покращується ріст і використання корму) і ландрас (поліпшується м'ясність).

Свині синтетичних ліній мають спадковість декількох порід. Наприклад, синтетична м'ясна лінія (СМЛ), створена Українським НДІ свинарства (під керівництвом академіка Рибалко В.П.) включає спадковість семи порід: великої білої, ландрас, миргородської, п'єстрен, седбленської, гемпшир і дюрок.

2. Спеціалізація ліній. Кожна лінія, яка створюється для гібридизації спеціалізується за напрямом і рівнем продуктивності – на підвищення м'ясності, на інтенсивність росту та ефективне використання корму або на високу відтворювальну здатність. В чистопородних лініях спеціалізацію здійснюють переважно селекцією тварин на окрему відповідну ознаку, а в синтетичних – поєднанням спадковості відповідних порід шляхом переважаючої селекції.

Щодо спеціалізації розрізняють батьківські та материнські лінії. Перші спеціалізуються на м'ясні якості (інтенсивність росту, використання корму, товщина шпику) і для схрещування, головним чином, використовуються кнури. Другі – спеціалізуються за показниками відтворювальної здатності (багатоплідність, молочність тощо) і для схрещування використовуються свиноматки. Проте, спеціалізація ліній за материнськими якостями недостатньо обґрунтована. Такі ознаки, як багатоплідність, молочність, збереженість поросят відрізняються низькою успадкованістю і ефективність селекції на їх покращення досить утруднена.

Поряд з цим, суперечливим є й використання інбридингу при розведенні ліній. В лініях угорських гібридів "кахіб" застосовували інбридинг, як засіб посилення гомозиготності, а інбредну депресію послабляли підвищеною вибраковкою і поліпшенням годівлі. Проте, більшість авторів при гібридизації не використовують інбридинг. Вони вважають, що, по-перше, багатопородність синтетичних ліній сприяє їх розведенню без спорідненого спаровування; по-друге, відмова від інбридингу, як засобу підвищення гомозиготності, компенсується селекцією за обмеженим числом ознак.

3. Методи схрещування ліній. Зазвичай розрізняють три метода. Двохступінчатє схрещування 4 ліній (спочатку А з В і С з Д, а потім АВ з СД) для одержання гібридів АВСД з однаковою часткою спадковості усіх ліній. Така схема в практиці має назву класичної форми гібридизації і найбільш характерна при використанні гібридів. Двохступінчатє трьохлінійне схрещування передбачає спаровування спершу ліній А з В, а потім свинок АВ з хряками лінії С і одержують

гібридів АВС. Існують й інші форми гібридизації.

4. При гібридизації можливим є використання помісних кнурів. Дослідженнями англійських вчених доведено, що за якістю нащадків помісні кнури не поступаються чистопорідним, а за часом досягнення статевої зрілості, активності при спаровуванні, тривалості життя навіть переважають їх. Не знайшло підтвердження теоретичне припущення щодо вищої мінливості у нащадків помісних кнурів, яке ґрунтується на даних досліджень ознак, контролюємих обмеженим числом генів (колір щетини, форма вух тощо). Виявилося, що мінливість полігенних ознак продуктивності у потомків помісних і чистопородних хряків подібна. Головним завданням в одержанні помісних кнурів є вдалий вибір вихідних порід.

5. Гібридизація повинна здійснюватися системно, тобто в племінних заводах створюватися спеціалізовані лінії, цінність яких повинна перевірятися в умовах – перевірювальних станцій, а вже репродукторні форми реалізують племінний молодняк для товарного виробництва.

Гібридизація ґрунтується на таких передумовах:

- в лініях легше відселекціонувати одну ознаку, ніж їх комплекс;
- в гібридах можна поєднати високовідселекціоновані ознаки окремих ліній;
- в результаті кросів ліній досягається вдале поєднання гетерозису за відтворювальними здатностями (ознаки з низькою успадковуваністю) з успадкуванням відгодівельних і м'ясних якостей (ознаки з середньою і високою успадковуваністю).

В розвинених країнах гібридизацією в свинарстві займаються, головним чином, приватні компанії та фірми, а тому вони є основними виробниками гібридного потомства. Фірми мають конфіденційні програми оцінки, відбору і розмноження, тому оцінювати ефективність можна лише за рекламними матеріалами. Наприклад, про коутсуодських гібридних свинях повідомляється, що використання корму складає 2,25 кг, середньодобові прирости 940 г і вік досягнення 100 кг – 145 днів.

Результативність гібридизації залежить від можливостей оцінки свиней за генотипом і жорсткої вибіркової тварин з небажаними властивостями. Проте більшість племінних ферм відрізняються незначною чисельністю поголів'я, що також знижує ефективність проведення гібридизації. Разом з тим, гібридизація є найбільш прогресивним методом в розведенні свиней за умов поєднання

біологічних факторів з багаточисельним поголів'ям тварин і високим рівнем організації цього методу розведення.

9.7. Комплексна і переважаюча селекція

Чисельні спостереження, а також спеціальні дослідження показали, що використання генетично кращих свиней, яких оцінюють, забезпечує середньодобові прирости не менше 500 г.

У свинарстві, як вже зазначалось, застосовуються різні методи селекції. До останнього часу найбільш поширеною була селекція за комплексом ознак. Вона передбачає облік і покращення всіх селекційних ознак згідно з вимогами інструкції щодо бонітування свиней. Але тиск селекції в цьому випадку на кожну із ознак дуже малий або взагалі відсутній. Вцілому ж комплексна селекція сприяє підтримці всіх господарськи корисних ознак на відповідному рівні та забезпечує досить високу продуктивність тварин.

У зв'язку з гібридизацією значного поширення набуває переважаюча селекція, при якій створюється селекційний диференціал за однією, двома або групою ознак, маючи значний ступінь кореляції.

При високій генетичній кореляції між двома ознаками відбір тварин за однією з них приведе до генетичної зміни обох ознак. Прикладом цього може бути висока від'ємна кореляція ($r = -0,60$) між швидкістю росту і ефективністю використання корму у свиней. Накопичено досить даних, які вказують на те, що селекція свиней протягом кількох поколінь на збільшення швидкості росту одночасно приводить до зниження витрат корму на 1 кг приросту. Це означає, що, як фізіологічно, так і генетично ці дві ознаки корелюють між собою і для їх поліпшення досить вести селекцію за однією з них. На практиці значно простіше вести селекцію за середньодобовим приростом.

Якщо між ознаками існує досить висока позитивна кореляція, то немає необхідності вести одночасний відбір за кожною з них, а досить здійснювати селекцію за однією з них.

Переважаюча селекція сприяє збільшенню селекційного тиску за основними напрямками і не знижує уже досягнутого рівня показників продуктивності.

9.8. Індексна селекція свиней та її використання у практиці

Найбільш ефективним методом поліпшення окремих груп тварин (ліній, родин, споріднених груп) є відбір за індексами, тому що він дає змогу одержати сумарну оцінку племінної цінності тварини за всіма господарськи корисними ознаками. Сутністю індексної селекції є використання тварин, які мають кращу сумарну оцінку за комплексом ознак. Складаються індекси на ЕОМ з використанням показників продуктивності кожної тварини та її ровесників, успадковуваності ознак, генетичної кореляції між селекційними ознаками і відносної економічної ваги кожного показника.

Селекційний індекс – це показник племінної цінності (ПЦ) тварин, який складено з урахуванням декількох показників господарських і біологічних ознак.

Перевага індексної селекції в тому, що дає змогу відбирати племінну групу високоцінних тварин навіть, якщо за однією ознакою вони не відповідають стандарту. Мірою цінності тварин є індекс або сумарна величина за всіма селекційними ознаками, складена з урахуванням економічної та генетичної значимості кожної ознаки. Якщо індекс складено правильно, з урахуванням усіх факторів (відотною економічної цінності ознаки, величини успадковуваності, генетичної кореляції) і з урахуванням генетико-математичних методів та ЕОМ, то цей метод дає змогу одержати найбільший селекційний ефект за певний період часу і на одиницю витрачених засобів.

Тепер у зв'язку з використанням ЕОМ селекційні індекси набули поширення в розведенні сільськогосподарських тварин, оскільки для їх обчислення необхідні складні математичні розрахунки. Індекси використовують для відбору тварин за родоходом, за власними показниками продуктивності і за комбінацією джерел інформації, для добору груп, а також потомства від різних типів підбору і схрещування, для створення кросів та інших селекційних завдань.

Так, для визначення племінної цінності тварин за даними різних джерел інформації використовують такий індекс:

$$I_a = k_1(X_1 - \bar{X}_1) + (X_2 - \bar{X}_2) + \dots + k_n(X_n - \bar{X}_n), \quad (54)$$

де: k_1, k_2, \dots, k_n – вагові коефіцієнти відповідних джерел інформації (тварина, її батьки, потомки, бічні родичі);

n – кількість джерел інформації, за якими визначається індекс племінної цінності;
 $X_1, X_2 \dots X_n$ – фенотип за однією селекційною ознакою;
 $\overline{X_1}, \overline{X_2} \dots \overline{X_n}$ – середні значення фенотипу ровесників (ровесниць) кожного джерела інформації.

При визначенні вагових коефіцієнтів використовують успадкованість і повторюваність селекційної ознаки, генетичні кореляції між джерелами інформації (родичами) та генотипом тварини, а також кількість вимірювань ознаки (кількість опоросів і потомків у свиноматок та ін.).

Селекційні індекси, які розраховуються за комплексом ознак власного генотипу і комплексом джерел інформації, можуть бути об'єднані в єдину складну генетико-математичну модель. Виконується ця робота на ЕОМ з використанням спеціальних програм в інформаційно-обчислюваних центрах із селекції тварин. Залежно від використання інформації в індексах їх поділяють на дві групи: індекси племінної цінності та селекційні індекси. В першому випадку оцінюють одну ознаку відбору за показниками родичів і власною продуктивністю, в іншому – декілька ознак без врахування показників родичів.

У процесі селекції свиней поліпшуються ознаки, які мають економічне значення. Тому для підвищення генетичного потенціалу порід свиней застосовують такі індекси: оцінювальні та індекси племінної цінності, а також спеціальні й комбіновані (агрегатні) селекційні індекси. Так, прикладом оцінюваного індексу може бути індекс, який характеризує продуктивність свиноматок і складений за показниками величини гнізда і масою поросят при відлученні. Ці ознаки мають низький коефіцієнт успадкованості (0,15 – 0,20), що дає підставу для припущення про низький селекційний прогрес відносно їх поліпшення, оскільки на них значно впливають фактори зовнішнього середовища. Разом з тим загальна маса гнізда при відлученні є уже індексом (визначає кількість поросят на одне гніздо і масу кожного поросяти). Можна також використовувати відношення маси гнізда свиноматок в межах стада, тому що вона вказує місце (ранг) кожної свиноматки – краще чи гірше середнього показника, який розраховано по всіх матках.

На станціях по випробовуванню кнурів використовують індекси, що розраховані за індивідуальними показниками поросят. Проте в деяких індексах більше уваги приділяється одним ознакам, ніж

іншим, але важливим в селекції свиней є розробка стандартизованих і агрегатних індексів.

Розробка селекційних індексів у свинарстві сприяла підвищенню селекційного ефекту. Це пояснюється тим, що правильно складений індекс племінної цінності враховує майже усі фактори, в тому числі ряд корегуючих і є найбільш точним визначенням ПЦ. До того ж це надає можливість певним чином скоротити генераційний інтервал і тим самим підвищити темпи селекції.

У свинарстві розвинених країн селекційні індекси широко використовуються при оцінці та відборі тварин за відгодівельними і м'ясо-сальними якостями свиней з урахуванням їх віку та статі. Перевагою індексної селекції є кількісне значення загальної племінної цінності конкретної тварини з великої кількості ознак.

9.9. Генеалогічний аналіз стада

В селекції свиней, як й інших сільськогосподарських тварин слід надавати увагу походженню їх та даним родоводу. В Росії вперше аналіз родоводу свиноматок і кнурів великої білої породи свиней зробив в 1915 році М.М.Завадовський, який займався відгодівлею свиней. Ним була розроблена генеалогічна систематика, згідно якої всі хряки розподілялися на лінії, а свиноматки – на родини. В склад однієї такої родини входило 16-20 рядів предків.

Проте, подальша робота і аналіз таких родоводів за продуктивними ознаками, показали, що існуюча систематика є лише систематикою кличок кнурів та маток і не пов'язані з їх якістю. Тому, від формального переліку кличок при аналізі споріднених зв'язків відмовилися і стали враховувати племінну цінність, подібність між предками і нащадками в найближчих 3-4 поколіннях.

На племпідприємствах можна спостерігати невеликі групи тварин, які об'єднані походженням в межах 3-4 рядів предків, які подібні за будовою тіла, конституцією та продуктивністю. Надалі племінна робота у свинарстві стала ґрунтуватися на використанні таких невеликих мікро родин. Подальшою розробкою генеалогічного аналізу стада займалися, починаючи з 1935 року наукові співробітники ВІТа і Полтавського НДІСа.

Генеалогічний аналіз, що здійснюється в стаді вперше

виконується послідовно в два етапи. Спочатку відповідно до племінних карток встановлюються родинні зв'язки серед свиноматок та кнурів і складають генеалогічні схеми. Потім визначають успадковуваність типу, екстер'єру і конституції для кожної спорідненої групи.

Генеалогічні схеми можуть відображати не тільки родинні зв'язки, а й показники продуктивності та розвитку (рис. 5). На підставі генеалогічного аналізу родинної групи Волшебниці 2902 можна вказати, що кращими є свиноматки: № 528, № 532, № 574, № 928, від яких слід залишати ремонтний молодняк. Селекційно-племінну роботу слід здійснювати в напрямку комплексного покращення беконного типу.

Отже, генеалогічний аналіз проводиться для виявлення високопродуктивних з міцною конституцією родинних груп, з яких потім відбираються матки для одержання ремонтного молодняка. При цьому слід зважати на переваги і недоліки родинної групи маток і по можливості підбирати таких кнурів, щоб запобігти їх прояву в нащадків.

В селекційно-племінній роботі з спорідненими групами свиней необхідно проводити:

- оцінку маток за якістю нащадків;
- облік якості кнурів, яких використовують у кожній родинній групі;
- оцінку з'єднуваності між групами маток і кнурів;
- відбір кращих маток, які стійко передають свої властивості нащадкам і можуть бути родоначальницями нових родинних груп;
- вирощування ремонтного молодняка різних материнських груп згідно з особливостями розвитку їх організму.

Крім родин маток, в селекції свиней використовуються і лінії кнурів. В свинарстві більшість ліній створенні без застосування спорідненого розведення. Разом з тим, відбувається безперервний процес створення нових ліній, який полягає у розмноженні потомства одних, більш перспективних ліній та обмеження інших і навіть до повного припинення їх розведення, а також виникнення нових на підґрунті існуючих. Кнури-плідники як в стаді, так і в породі відрізняються між собою за якісними показниками. Проте в межах ліній вони характеризуються певною подібністю ознак і властивостей, які успадкували від родоначальника. Вони підтримуються в поколіннях цілеспрямованим відбором і підбором.

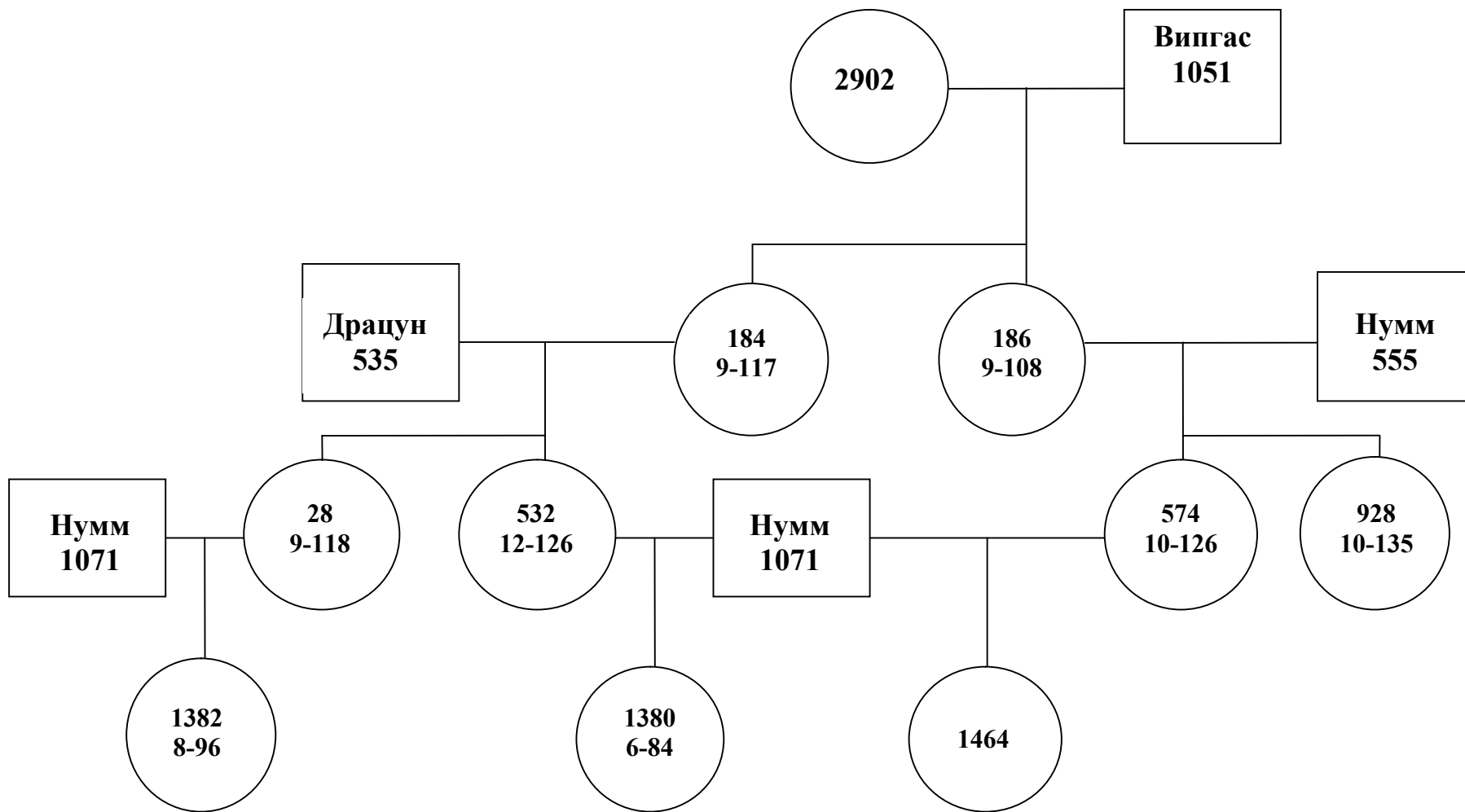


Рис. 5. Споріднена група Волшебниці 2902

Лінії кнурів є тією структурною одиницею, діючи на яку, можна впливати на продуктивність породи в цілому. Поліпшуючи лінію і широко її розпосуджуючи, здійснюється спрямоване підвищення продуктивності не тільки стада, а й породи в цілому. Тому, роботу з лініями проводять в тому ж напрямку, що й удосконалення породи.

9.10. Порівняльна характеристика генофонду порід

У процесі селекції відбувається зміна спадковості порід свиней. Сучасне високопродуктивне свинарство ґрунтується на ефективному використанні кращої адитивної спадковості генофонду порід як при внутрішньопородному розведенні, так і при різних видах схрещування існуючих порід. Створення нових, більш продуктивних порід, типів свиней відбувається або шляхом інтенсивної селекції, або шляхом породоутворювального схрещування. Нові породи свиней створюються шляхом поглинання місцевих, широко розповсюджених і добре пристосованих кращими спеціалізованими породами зарубіжної селекції. В результаті комбінативної мінливості відбувається поєднання спадковості різних порід, що проявляється у змінні господарсько-біологічних властивостей та пристосованості до певних кліматичних і кормових умов. Тому й виникає необхідність вивчення генофонду новостворених порід, явищ гетерозису та поєднуваності.

У практичній селекції оцінку генофонду порід свиней можна здійснювати в умовах племінних господарств, де створено відповідні умови для максимальної реалізації генетичних можливостей. Найбільш точну оцінку генетичного потенціалу породи можна одержати в умовах контрольної випробувальної станції, де створюються оптимальні умови годівлі та утримання тварин.

Таким чином, оцінка генофонду порід свиней дозволяє встановити фактичний стан щодо рівня продуктивності тварин, наявності генетичної мінливості та можливості досягнення максимального розвитку ознак селекції.

Контрольні питання

1. Назвати біологічні особливості свиней.
2. Генетична зумовленість ознак та властивостей
3. Основні та другорядні ознаки селекції

4. Назвати популяційно-генетичні параметри селекційних ознак
5. Корелятивна залежність репродуктивних ознак
6. Параметри селекції відгодівельними та м'ясними якостями
7. Методи оцінки племінних якостей свиней
8. Бонітування свиноматок
9. Визначення племінної цінності кнурів за комплексом ознак
10. Оцінка племінної якості свиней методом контрольної відгодівлі
11. Результативність схрещування та гібридизації в селекції тварин
12. Комплексна селекція свиней та її характеристика
13. Індексна селекція свиней та її особливості
14. Родини маток та робота з ними
15. Лінії кнурів та їх застосування в селекції
16. Генофонд порід та його оцінка

Тести для самоконтролю

1. До біологічних особливостей свиней відносяться:
 1. Багатоплідність
 2. Низькорослість
 3. Скороспілість
 4. Всеїдність
 5. Помірність
2. Генетичні особливості свиней зумовлені:
 1. Числом хромосом
 2. Типом успадкування
 3. Кількістю ознак
 4. Наявністю аномалій
 5. Спадковістю
3. М'ясну продуктивність свиней характеризують:
 1. Багатоплідність
 2. Товщина шпику
 3. Приріст
 4. Забійний вихід
4. Назвати відгодівельні якості свиней:
 1. Середньодобовий приріст
 2. Оплата корму
 3. Товщина шпику
 4. Економічна цінність
 5. Довжина тулуба

5. Материнські якості свиноматок характеризують:
 1. Збереженість поросят
 2. Молочність
 3. Крупноплідність
 4. Жива маса поросят
 5. Приріст живої маси
6. За екстер'єром і типом конституції можна визначити:
 1. Стан здоров'я
 2. Вік
 3. Напрямок продуктивності
 4. Умови утримання
 5. Породу
7. Молочність свиноматок – це:
 1. Жива маса поросят у віці 31 день
 2. Жива маса одного поросяти
 3. Жива маса гнізда в 21 день
 4. Жива маса поросят у віці 21 день
8. Відлучення поросят проводять у віці, днів:
 1. 15
 2. 45
 3. 60
 4. 80
 5. 30
 6. 26
9. Найважливіший популяційно-генетичний параметр селекції є:
 1. \bar{x}
 2. σ
 3. h^2
 4. r
 5. t
10. Племінні якості свиней оцінюють за:
 1. Походженням
 2. Віком
 3. Конституцією
 4. Екстер'єром
 5. Вгодованістю
 6. Власною продуктивністю
 7. Якістю потомства
11. Оцінка племінної цінності свиней за комплексом ознак має назву:

1. Відбір
 2. Підбір
 3. Бонітування
 4. Селекція
 5. Індекси
12. Оцінка свиноматок і кнурів-плідників за відгодівельними і м'ясними якостями має назву:
1. Відгодівля
 2. Вирощування
 3. Контрольна відгодівля
 4. Годівля вволю
 5. Контрольне вирощування
13. Відгодівельні якості оцінюють при досягненні підсвинками живої маси:
1. 80 кг
 2. 120 кг
 3. 100 кг
 4. 150 кг
 5. 90 кг
14. Гетерозис проявляється при:
1. Чистопородному розведенню
 2. Схрещуванні
 3. Гібридизації
 4. Відборі
 5. Підборі
15. Удосконалення порід свиней відбувається методом селекції:
1. Комплексної
 2. Однотипної
 3. Індексної
 4. Переважаючої
 5. Цілеспрямованої

ЛІТЕРАТУРА

1. Анализ полиморфизма ДНК кластерных генов у крупного рогатого скота: гены казеинов и гены главного комплекса гистосовместимости (BOLA) / Г. Е. Сулимова, С. С. Соколова, О. П. Семикозова [и др.] // Цитология и генетика. — 1992. — Т. 26, № 5. — С. 18–26.
2. Буркат В. П. Теорія, методологія і практика селекції / В. П. Буркат. — К. : БМТ, 1999. — 376 с. 28
3. Войналович С. Г. Генетика ветеринарной медицины / С. Г. Войналович. — Симферополь : Фактор, 2005. — 264 с.
4. Генетика, селекция и биотехнология в скотоводстве / [М. В. Зубец, В. П. Буркат, Ю. Ф. Мельник и др.] : под. ред. М. В. Зубца, В. П. Бурката. — К. : БМТ, 1997. — 722 с.
5. Генетические основы селекции животных / В. Л. Петухов, Л. К. Эрнст, И. И. Гудилин и др. ; под ред. В. Л. Петухова, И. И. Гудилина. — М. : Агропромиздат, 1989. — 448 с.
6. Гетя А. А. Організація селекційного процесу в сучасному свинарстві : монографія / А. А. Гетя. — Полтава : Полтавський літератор, 2009. — 192 с.
7. Гиль М. І. Системний генетичний аналіз полігенно зумовлених ознак худоби молочних порід : монографія / М. І. Гиль. — Миколаїв : МДАУ, 2008. — 478 с.
8. Глазко В. И. Гетерозиготность у носителей мутации VLAD среди голштинского скота Украины / В. И. Глазко, А. Э. Мариуца // Вісник Полтавської державної аграрної академії. — Полтава, 2003. — № 1–2. — С. 106–109.
9. Глазко В. І. ДНК-технології у тваринництві / В. І. Глазко // Генетика і селекція в Україні на межі тисячоліть. — К. : Логос, 2001. — Т.4. — С. 58–84.
10. Журавель Е. В. Распределение аллельных и генотипических частот по локусу каппа-казеина у разных пород крупного рогатого скота / Е. В. Журавель, В. И. Глазко // С.-х. биология. — 1998. — № 6. — С. 87–92.
11. Иогансон И. Генетика и разведение домашних животных / И. Иогансон, Я. Рендель, О. Граверт ; пер. с нем. Л. А. Беляевой, Ю. С. Демина, И. В. Чудаковой ; под ред. З.С. Никоро. — М. : Колос, 1970. — 351 с.

12. Лакин Г. Ф. Биометрия / Г. Ф. Лакин — М. : Высшая школа, 1980. — 293 с.
13. Лернер И. М. Современные достижения в разведении животных / И. М. Лернер, Х. П. Дональд ; пер. з англ. Я. Л. Глембоцкого. — М. : Колос, 1970. — 264 с.
14. Лэсли Дж. Ф. Генетические основы селекции сельськохозяйственных животных / Дж. Ф. Лэсли ; пер. с англ. и предислов. Д. В. Карликова. — М. : Колос, 1982. — 391 с.
15. Мацеевский Я. Генетика и методы разведения животных / Я. Мацеевский, Ю. Земба : пер. с пол. и предисл. А. Г. Креславского. — Смирнова ; общ. ред. Е.С. Креславского. — М. : Высшая школа, 1988. — 488 с.
16. Меркурьева Е. К. Биометрия в селекции и генетике сельськохозяйственных животных / Е. К. Меркурьева. — М. : Колос, 1970. — 423 с.
17. Меркурьева Е. К. Генетические основы селекции в скотоводстве / Е. К. Меркурьева. — М. : Колос, 1977. — 239 с.
18. Науково-технічний прогрес у молочному скотарстві / В. П. Славов, Ю. М. Карасик, В. І. Власов [та ін.]. — К. : Урожай, 1992. — 200 с.
19. Пат. 15061 А Украина МКВ А 01 К 67/00. Способ оценки качества быка-производителя / А. П. Полковникова ; заявл. 11.05.94 ; опубл. 30.06.97. Бюл. № 3. — 5 с.
20. Петухов В. Л. Ветеринарная генетика с основами вариационной статистики / В. Л. Петухов, А. И. Жигачев, Г. А. Назарова. — М. : Агропромиздат, 1985. — 368 с.
21. Підпала Т. В. Генезис породного перетворення в популяції червоної степової худоби : монографія / Т. В. Підпала. — Миколаїв : МДАУ, 2005. — 312 с.
22. Підпала Т. В. Селекція сільськогосподарських тварин : навчальний посібник / Т. В. Підпала. — Миколаїв : МДАУ, 2006. — 277 с.
23. Племінна робота : довідник / М. З. Басовський, В. П. Буркат, М. В. Зубець та ін.; за ред. М. В. Зубця, М.З . Басовського. — К. : ВНА «Україна», 1995. — 440 с.
24. Плохинский Н. А. Руководство по биометрии для зоотехников / Н. А. Плохинский. — М. : Колос, 1969. — 256 с.
25. Розведення сільськогосподарських тварин / М. З. Басовський, В. П. Буркат, Д. Т. Вінничук та ін.; за ред. М. З. Басовського. — Біла Церква, 2001. — 400 с.

- 26.Рокицкий П. Ф. Введение в статистическую генетику / П. Ф. Рокицкий. — Минск : Вышэйшая школа, 1978. — 448 с.
- 27.Рубан Ю. Д. Породы и племенное дело в скотоводстве: эволюция и прогресс / Ю. Д. Рубан. — К. : Аграрная наука, 2003. — 394 с.
- 28.Сафорова Н. А. Цитогенетичні аномалії в клітинах перефіричної крові у деяких порід великої рогатої худоби / Н.А. Сафорова, Т.Т. Глазко // Генетика і селекція в Україні на межі тисячоліть. — К. : Логос, 2001. — Т. 4. — С. 292–297.
- 29.Эйснер Ф. Ф. Теория и практика племенного дела в скотоводстве / Ф. Ф. Эйснер. — К. : Урожай, 1981. — 192 с.
- 30.Эрнст Л. К. Крупномасштабная селекция в скотоводстве / Л.К. Эрнст, А. А. Цалитис. — М. : Колос, 1982. — 238 с.

ПРЕДМЕТНИЙ ПОКАЖЧИК

- Агрегативні селекційні індекси, 306
- Адаптивний стан покоління, 94, 95
- Аддитивна варіанта, 50
- Аддитивна племінна цінність, 241
- Акліматизація, 28
- Алелофонд, 154
- Альтернативні алелі, 149
- Альтернативні гаплотипи, 149
- Альтернативні ознаки, 68, 80
- Антигенна схожість, 159
- Аутбридинг, 205, 215
- Біологічна мінливість, 55
- Біотехнічна інженерія, 132
- Біотехнологія, 132
- Бугаї-лідери, 118
- Внутрішньопородна комбінаційна мінливість, 217
- Генезис, 25
- Генетична інформація, 36
- Генетична кореляція, 79, 80
- Генетичний вантаж, 180, 181
- Генетичний дрейф генів, 198
- Генетичний потенціал, 272
- Генетично регульований гетерозис, 256
- Гетерогенні лінії, 117
- Гетерогенність, 48, 151, 161
- Гетерозис, 23
- Гібридизація, 28
- Гіпотетичний гетерозис, 220
- Дивергенція, 94
- Дискретні класи, 68
- Діалельне схрещування, 293
- Домінантна варіанта, 50
- Елімінація, 157
- Ембріональна смертність, 130, 168
- Епістатична варіанта, 49
- Еритроцитарний хімеризм, 143

Еритроцитарні антигени, 154, 156, 161
Ефект селекції, 56, 57, 73
Зигота, 43
Імунітет, 23
Імуногенетика, 37
Імуногенетична атестація, 120
Імуногенетична експертиза, 140
Імуногенетичний контроль, 139, 141, 142
Імуногенетичні маркери, 152, 156
Імунодепресія, 173
Імунокорекція, 23
Імуностимуляція, 23
Інбредна депресія, 42
Інбредна популяція, 52
Інбридинг, 25
Індексна оцінка, 131
Інтенсивність молока виведення, 265
Клітинна інженерія, 37
Клонування тварин, 132, 133
Комбінативна мінливість, 163, 195
Комплексна селекція, 303
Корелятивна мінливість, 50
Масова селекція, 54
Міграція, 179
Міжвидова комбінаційна мінливість, 217
Міжпородна комбінаційна мінливість, 217
Монозиготні близнюки, 133
Мутаційний генетичний вантаж, 181
Новоутворююча селекція, 92
Однотипна селекція, 91
Паракератоз, 173
Паратипові фактори, 56
Переважаюча селекція, 303, 304
Поліплоїдія, 172, 174
Рецесивна мутація, 177
Різностямована селекція, 91

Робертсоновські транс локації, 126
Ротація ліній, 178
Сегрегаційний генетичний вантаж, 181
Селекційне плато, 274
Селекційний індекс, 304, 305
Середовищна варіанта, 52
Синантонемальний комплекс, 126
Синтетична лінія, 26
Синтетична популяція, 26
Синтетичні лінії, 301
Спеціальні селекційні індекси, 306
Стрес, 69
Стресостійкість, 264, 271, 290
Стресочутливість, 69
Стрес-синдром, 290
Стрес-синдром, 70
Тандемна селекція, 245, 246, 251
Трансгресивна мінливість, 90
Трансгресивний поділ, 89
Трансгресивні ознаки, 87
Трансгресія, 87
Транслокація, 178
Трансплантація ембріонів, 120, 132
Фенотипова кореляція, 79
Хромосомні аберації, 168
Хромосомні аномалії, 168
Хромосомні дефекти, 37
Цитогенетика, 37
Цитогенетичний контроль, 175, 180

ІМЕННИЙ ПОКАЖЧИК

Агапова Є.М., 29
Басовський М.З., 24, 112, 128, 255, 258, 273
Беквелл Р., 18
Березовський М.Д., 29
Бесараб О.П., 24
Білогуб Д.К., 28
Блізниченко В.Б., 26
Богданов Є.А., 20
Бондаренком О.П., 27
Браунер О.О., 19, 38
Буржель К., 18
Буркат В.П., 26, 40, 255
Бюффорн Ж.Л., 18
Вавілов М.І., 24, 30
Вернадський В.І., 24
Вінничук Д.Т., 25
Всеволодов В.І., 18, 19
Гаркаві О.В., 114
Глазко В.І., 27
Гребень Л.К., 27
Дарвін Ч., 19, 110, 206
Ейдрігевич Є.В., 22
Ейснер Ф.Ф., 23, 40
Єфіменко М.Я., 27
Захаров І.А., 169
Зеттегаст Г., 19
Зубець М.В., 25
Іванов І.І., 20
Іванов М.Ф., 20, 27, 54, 207, 218, 227, 299
Іст Е., 256
Качур В.С., 167
Кириченко Г.П., 21
Кисловський Д.А., 21, 200
Книга М.І., 21
Коваленко В.П., 29
Колесник М.М., 22
Корчевий П.В., 27
Кравченко М.А., 22
Кругляк А.П., 27

Кулешов П.М., 19
Лернер І., 256
Леслі Дж., 298
Лискун Є.Ф., 20
Ліванов М.Є., 18
Лобанов В.Т., 23
Логінов Ж.Г., 254
Любецький М.Д., 28
Мазер Т., 256
Макаров В.М., 25
Матійцем М.І., 27
Медведєв В.О., 28
Меркурєєва Є.К., 100
Мокеєв О.Ю., 22, 40
Назаренко В.Г., 10, 27
Натузиус Г., 19
Недава В.Ю., 23
Овсянніков О.І., 28
Пахомов П.О., 20
Петренко І.В., 26
Пірсон К., 70, 78
Плохінський М.О., 87, 98
Полковникова О.П., 23, 93, 94, 259
Потьомкін М.Д., 20, 21
Почерняєв Ф.К., 28
Прохоренко П.Н., 254
Рендель Я., 114
Рибалко В.П., 29, 301
Робертсон А., 114
Рокицький П.Ф., 84
Рубан Ю.Д., 24
Ружевський А.Б., 21
Самусенко А.І., 25
Свечин К.Б., 22
Серебровський А.С., 124, 169, 228
Сірацький Й.З., 25
Стекленьов Є.П., 23
Сулімов Г.Є., 170
Теєр А.Д., 18

Тейнберг Р.Р., 243
Турбіна М.В., 256
Фішер В., 84, 110, 111
Форд Є.Б., 136
Хаврук О.Ф., 26
Хейс Х., 256
Хмара П.І., 24
Хольцингер К., 72
Хомут І.С., 24, 40
Шелл Г., 256
Штейман С.І., 21
Яблонський В.Я., 23
Яценко О.Ю., 21

Навчальне видання

Підпала Тетяна Василівна
Войналович Сергій Антонович
Назаренко Віктор Григорович та ін.

СЕЛЕКЦІЯ
МОЛОЧНОЇ ХУДОБИ І СВИНЕЙ

Навчальний посібник

Редактор: Т.В. Підпала
Технічний редактор: Л.О. Стріха, О.К. Цхвітава

Підписано до друку _____. Формат 60 x 84 1/16
Тираж 500 прим. Зам. №_____.

Надруковано у видавничому відділі
Миколаївського державного аграрного університету
54029, м. Миколаїв, вул. Паризької комуни, 9

Свідоцтво суб'єкта видавничої справи ДК № 1155 від 17.12.2002 р.