

# Курс лекцій з дисципліни «Сучасні напрями селекції у тваринництві»

Укладачі: Гетя А.А., Бочков В.М.

## Зміст

Тема 1. Історія селекції тварин, досягнення та перспективи подальшого розвитку

Тема 2. Генетика популяцій тварин

Тема 3. Загальна теорія селекції. Селекція тварин в племінних стадах

Тема 4. Інбридинг і гетерозис

Тема 5. Особливості селекції молочної та м'ясної худоби

Тема 6. Особливості селекції свиней

Тема 7. Особливості селекції птиці, овець, коней та бджіл

Тема 8. Міжнародні племінні організації та генетичні компанії

## Тема 1. Історія селекції тварин, досягнення та перспективи подальшого розвитку

### Вступ. Характеристика та завдання дисципліни

#### Терміни та визначення

В більшості англomовних країн генетика, селекція та розведення тварин об'єднані в одну науку під назвою „Генетика тварин”. Термін „селекція” означає „відбір”.

У нашій країні генетика, селекція, розведення тварин – є спорідненими, але окремі науками.

- **Генетика** – є теоретичною базою селекції. Вивчає спадковість та мінливість тварин чи окремих ознак .
- **Селекція** – наука, що вивчає або застосовує в практичній роботі методи оцінки, відбору та підбору тварин для парування з метою одержання нащадків з запланованими господарсько-корисними властивості.
- **Розведення** – наука, що поєднує комплекс технологічних, господарських, адміністративних та інших заходів щодо покращення та розмноження племінних тварин.

### Основні завдання селекції:

- **покращення** господарсько-корисних властивостей тварин кожної нової генерації (покоління)
- **створення тварин** з новими корисними властивостями;
- **створення масивів** (стад) покращених або новостворених тварин для одержання від них продукції.

### Для опанування дисципліною треба знати:

- основи популяційної генетики;
- біологічні особливості тварин;
- селекційні ознаки та методи їх визначення;
- особливості успадковування та мінливості селекційних ознак у тварин різних видів;
- методи та прийоми оцінки племінної цінності тварин;
- методи відбору та підбору тварин;
- ліміти селекції

### Фахівець з селекції тварин повинен уміти:

- визначати племінну цінність окремих тварин за походженням та продуктивністю, а також за продуктивністю сибсів, напівсібсів та нащадків;
- складати плани та програми селекційно-племінної роботи щодо покращення стад, популяцій чи порід тварин, здійснювати або контролювати їх застосування;
- проводити відбір та ефективний підбір тварин, створювати їх нові генотипи та популяції;
- організовувати роботу технічного персоналу щодо обліку первинних селекційних даних, їх обробки та накопичення.

## Тема 2. Генетика популяцій тварин

### Генетика і селекція

- Генетика є теоретичною базою селекції
- Генетика, - як сказав Бейтсон у 1906 році, пропонує цю назву самому молодому члену сім'ї біологічних наук - це наука про спадковість та мінливість, яка прагне досягнути закони, що визначають схожість і відмінність між спорідненими за походженням індивідуумами.
- Селекція як наука формувалась людьми інтуїтивно протягом декількох тисячоліть. Але завдяки розвитку генетики перетворилась в науку, що здатна цілеспрямовано створювати тварин з бажаними властивостями.

### Основи спадковості в тваринництві

Спадковість – це властивість живих істот передавати свої ознаки і особливості нащадкам. Є ядерна (хромосомна) і цитоплазматична (нехромосомна) спадковість. Ядерна спадковість обумовлена генами, що розташовані у хромосомах. Поширена на більшу частину ознак і властивостей організму. Цитоплазматична спадковість обумовлена генами, що розташовані не в ядрі, а у деяких органелах клітини. Наприклад, мітохондрії теж містять ДНК, а отже і гени.

### Основи спадковості в тваринництві

У ссавців 99% ДНК міститься в ядрі клітини і 1% - у цитоплазмі. У птиці, навпаки, кількість ДНК у цитоплазмі в декілька разів перевищує її вміст в хромосомах ядра. Проте, ще не з'ясована роль мітохондріальної ДНК в передачі генетичної інформації

Матеріальну основу спадковості складають нуклеїнові кислоти – ДНК і РНК. Важливою їх особливістю є здатність до аутокаталізу (ауторепродукції), тобто до синтезу цілком ідентичних копій. Процес відтворення молекули ДНК відбувається у період інтерфази мітозу клітини. Цей процес відбувається завдяки подвоєнню дочірнього ланцюгу ДНК в присутності ферментів – полімерази, лігази, кінази та інших. Процес подвоєння ланцюгів ДНК називають реплікацією.

Реплікація забезпечує матеріальну спадковість між поколіннями клітин і організму в цілому. Дочірні клітини одержують повний набір хромосом та таку генетичну інформацію, яку мала материнська клітина. Таким чином, відтворення цілком ідентичної молекули ДНК є одночасно ідентичним відтворенням структури генів.

Ген є елементарною одиницею спадковості, займає певну ділянку у молекулі ДНК. Ген є матеріальним чинником, що успадковується в поколіннях і визначає розвиток певної ознаки чи властивості та їх характерні особливості. Гени всередині кожної хромосоми розташовані в лінійному порядку. Кожен ген займає певне місце у хромосомі, яке називають локусом. Кожен ген має не менше 2 алелів, що розташовані у гомологічних хромосомах. Алель - це форма стану гену. Можуть бути домінантними і рецесивними.

Різні гени визначають різні ознаки, а алелі одного гена обумовлюють протилежні властивості однієї ознаки. Наприклад, у курей ген, що визначає наявність оперення на шії має домінантну алель *Na- гола шия* та рецесивну алель *na – оперена шия*.

В соматичних клітинах хромосоми завжди парні (гомологічні). Кожна клітина тіла має дві однакові хромосоми, одна з яких одержана від батька, а друга – від матері.

### **Генотип, фенотип та задачі селекції**

Генотип особини визначається не числом хромосом, а генами, що в них локалізовані. У вищих організмів налічується близько **50-100 тисяч генів**. Кожен ген визначає успадкування однієї або декількох ознак. Якщо гени однієї пари гомологічних хромосом ідентичні, то особина є гомозиготною (**AA, aa, BB, bb** і т.д.). Вона одержала від батька й матері однакові спадкові задатки. У гетерозиготної особини алелі кожної генної пари відрізняються одна від одної (**Aa, Bb, Cc** і т.д.).

Генотип – це сукупність усіх генів, що локалізовані в хромосомах організму. Він визначає племінну цінність тварини, а також норми реакції на всі можливі умови середовища. Генотип розглядають як систему взаємодії всіх генів організму.

Фенотип – це сукупність морфологічних, фізіологічних та інших властивостей особини та є результатом спільної дії генотипу й середовища. Фенотип не завжди є прямим і повним виявленням генотипу. В тваринництві розрізняють фенотип організму і фенотип ознаки.

Задача селекції - за фенотиповим проявленням генів виявляти та відбирати кращих тварин для парування з метою одержання нових бажаних генотипів, які будуть здатні передавати свої цінні властивості нащадкам.

Якість генотипа (певної тварини) визначають за його власними фенотиповими показниками (якісними та кількісними), а також за показниками предків, сибсів, напівсбсів та нащадків.

### **Аддитивна і неаддитивна дія генів**

Фенотипове проявлення генів може бути аддитивним і неаддитивним. Аддитивна дія генів – це спільна дія всіх генів, яка дорівнює сумі ефектів окремих генів. Зумовлює кореляцію між спорідненими тваринами і ефективність племінного відбору при масовій селекції.

За аддитивною дією генів унеможлиблюється ефект домінування і епістазу. Застосовується при чистопородному розведенні тварин. Не ефективне при міжпородних і міжлінійних схрещуваннях. За неаддитивною дією генів створюється генетично обумовлений ефект з фенотипового прояву ознаки.

Оснований на взаємодії алелей всередині локуса (домінування) і між локусами (епістаз). Неаддитивний ефект є основною причиною виникнення гетерозису. Використовується в розведенні тварин, при схрещуванні порід і ліній для одержання гетерозисних гібридів та виявлення специфічної комбінаційної здатності.

### **Види домінування**

Домінування – це явище, за яким одна із алелей гетерозиготи (домінантна алель) впливає значно більше на відповідну ознаку, ніж інша алель (рецесивна). Буває повним і неповним. Зменшує кореляцію між батьками і нащадками та тим самим ускладнює селекцію. За повним домінуванням рецесивна ознака повністю пригнічується домінантною.

За неповним домінуванням обидві алелі гена визивають одночасне проявлення ознаки у нащадків. Але це є не звичайне проміжне проявлення ознаки, а специфічна взаємодія алельних генів, котра створює враження появи нової ознаки. Кодомінування – тип спадковості, за яким обидві алелі повністю проявляються у гетерозиготи без виявлення взаємодії. При кодомінуванні алелей жоден із генів не домінує над іншим.

Надомінування – це більш високий рівень розвитку ознаки у гетерозиготи у порівнянні з двома гомозиготами (батьками). Є одним з генетичних механізмів, що сприяють виникненню гетерозису.

### Мінливість ознак

Мінливість – це здатність організмів або їх ознак змінюватись під впливом спадкових і неспадкових чинників. Поряд з спадковістю і відбором є основою еволюції і селекції. Мінливість буває:

- 1) загальна (фенотипова), спадкова (генотипова), неспадкова (середовищна);
- 2) індивідуальна і групова;
- 3) переривчаста (альтернативна) і непереривчаста;
- 4) якісна і кількісна;
- 5) незалежна і корелятивна;
- 6) адаптивна і неадаптивна

Для селекції тварин першочергове значення має спадкова мінливість, що спричиняється розчепленням, рекомбінацією і мутаціями генів.

### Характеристика популяцій тварин

Популяція – це сукупність особин, що відрізняються за своєю генною структурою від інших сукупностей особин даного виду, породи, лінії або окремої внутрішньопородної групи, та розмножуються за вільним паруванням, тобто за панмиксією. Популяції є : аборигенні, контрольні, гетерогенні, синтетичні.

Аборигенні (місцеві, локальні) популяції частіше за все створені методами народної селекції, мають обмежене розповсюдження. Добре пристосовані до розведення в умовах конкретної місцевості. Є резервом певних генів для генетиків та селекціонерів.

Контрольні, гетерогенні та синтетичні популяції реально створюють лише в птахівництві, в селекційно-генетичних центрах (СГЦ) та в племзаводах (ППЗ).

Через специфіку розведення інших видів тварин (ВРХ, коні, свині, вівці) в наш час можливе створення поки що лише контрольних популяцій, наприклад у свинарстві. Проте, важливо знати принципи та мету їх створення для теоретичного уявлення та можливого практичного застосування в майбутньому.

Приклад: у СГЦ або ППЗ удосконалюється існуючий або створюється новий крос яєчних курей під назвою “Зоря”.

- Крос є 4-лінійним. Для одержання несучок фінального гібриду **ABCD** кожен ліній селекціонують за декількома ознаками, з яких одна є головною.
- ліній **A** – селекціонують на високу збереженість
- ліній **B** – на високу масу яєць
- ліній **C** – на високу збереженість
- ліній **D** – на високу несучість
- Для одержання гібридних батьківських форм проводять схрещування ліній за схемою:

$\text{♂A} \times \text{♀B} = \text{♂AB}$  (♀AB бракують);

$\text{♂C} \times \text{♀D} = \text{♀CD}$  (♂CD бракують); а потім

схрещують гібридні батьківські форми та одержують несучок фінального гібриду

$\text{♂AB} \times \text{♀CD} = \text{♀ABCD}$  (♂ABCD бракують);

Для створення контрольної популяції курей кросу “Зоря” :

а) беруть однакову кількість (але не менше ніж по 250 голів) нащадків від птиці кожної із 4-х ліній (**A, B, C, D**)

б) змішують їх між собою та розводять “в собі” при панмиксії протягом декількох генерацій, а саме доки буде проводитись селекційна робота з чистими лініями кросу “Зоря” (**A,B,C,D**)

### Контрольна популяція (КП)

Щорічно, тобто, по кожній генерації:

- курей лінії **D**, що селекціонується за несучістю, порівнюють з контрольною популяцією за цією ознакою (несучістю), а потім - за комплексом інших господарсько-корисних ознак
- роблять висновок про величину селекційного прогресу за несучістю у курей лінії **D** в порівнянні з контролем
- роблять висновок про величину селекційного прогресу за іншими господарсько-корисними ознаками
- в залежності від суті висновків вносять чи не вносять корективи в програму селекції лінії **D**
- проводять порівняння птиці чистих ліній **A, B, C** з КП по аналогії з тим, як це було наведено вище на прикладі лінії **D**, а саме:
- лінію **B** порівнюють з КП в першу чергу за масою яєць, а **A** і **C** - за збереженістю птиці
- **КП** використовується для контролю за ходом селекційного прогресу в лініях, з яких вона створена і які селекціонуються далі
- **КП** одночасно є джерелом для поновлення ліній **A, B, C, D**, якщо будь-яка з них буде втрачена під час їх селекції. Це стосується і втрачених властивостей лінії чи ліній.

### Гетерогенні популяції (ГП)

Можуть бути створені з залученням тварин одного виду незалежно від їх породної належності. Наприклад, **ГП** може бути створена із необмеженого числа аборигенних, контрольних, синтетичних популяцій та одночасно із усіх порід, що є в області, в країні або в світі.

До **ГП** курей можуть бути залучені яєчні, м'ясо-яєчні та м'ясні породи, популяції та кроси, незалежно від кольору оперення птиці, форми гребеня чи довжини хвоста, маси яєць та забарвленням шкіралупи, живої маси птиці тощо.

**ГП** - це суміш тварин одного виду, яка при розведенні "в собі" протягом ряду поколінь, створює нові генотипи з новими властивостями. Крім того, **ГП** є найбільш надійною формою збереження генофонду тварин. Розводять "у собі" протягом необмеженого часу при панміксії, тобто не застосовують відбір та підбір у будь-якій формі.

У разі створення нових порід чи ліній відводять від певних тварин **ГП** потрібну кількість особин і розпочинають з ними селекційну роботу, тобто закладають нову породу чи лінію.

Протягом всього часу розведення **ГП**, тобто під час відтворення її нового покоління, слідкують за ефективною чисельністю **ГП** з метою запобігання інбридингу, зростання гомозиготності та дрейфу генів.

**Ефективна** чисельність і **фактична** чисельність популяції – це різні поняття. Ефективну чисельність визначають за формулою:

$$N_e = 4 (N_f \times N_m) : (N_f + N_m),$$
 де:

$N_e$  - ефективна чисельність популяції

$N_f$  - чисельність самиць,  $N_m$  – чисельність самців

При проведенні розрахунків враховують фактичну чисельність самиць і самців, що беруть участь у відтворенні чергової генерації популяції.

**Мінімальна** ефективна чисельність гетерогенної популяції має бути **не менше ніж 200**.

В птахівництві найбільш економічно вигідно ефективну чисельність популяції, що дорівнює **200**, досягати шляхом утримання при панміксії ♂**60**х♀**300** під час відтворення кожної чергової генерації тварин

### Синтетична популяція (СП)

Створюється шляхом об'єднанням двох чи декількох ліній, які селекціонувались за ознаками, що негативно корелюють одна з одною. Такими ознаками можуть бути,

наприклад, висока несучість і висока маса яєць, висока жива маса і високі відтворні якості тощо. **СП** розводять “в собі” протягом 3-5 генерацій та ставлять тварин на перевірку за продуктивністю.

За результатами цієї перевірки відбирають кращих тварин і ще раз ставлять їх на перевірку за якістю нащадків для визначення родоначальників майбутніх ліній.

### Закон Гарді-Вайнберга

- Хоча популяції і різняться між собою за походженням та призначенням, проте розвиваються згідно певних закономірностей.
- В 1908 році англійський математик Гарді і німецький лікар Вайнберг незалежно один від одного опублікували деякі фундаментальні уявлення про розподіл генів в популяціях, які згодом одержали назву **закон Харді- Вайнберга**
- Популяція – це система, яка має певну структуру і перебуває в деякому збалансованому стані за умов застосування вільного парування (панміксії), але цей стан є рухомих і динамічним
- Згідно закону Гарді-Вайнберга, будь-яка популяція характеризується певним співвідношенням генних частот і частот гомозиготних і гетерозиготних генотипів
- Тобто, згідно закону, в популяціях з достатньої чисельністю особин, де застосовується панміксія і відбулась зміна хоча б 1 покоління тварин і де частота одної із двох алелей дорівнює  $P$ , частота іншої алелі становить  $Q$ , а сума частот  $P + Q$  дорівнює 1,0, нащадки у наступному поколінні будуть 3 генотипів та з частотою алелей  $P^2$ ,  $2PQ$  і  $Q^2$

Це означає, що серед нащадків, одержаних після випадкового парування батьків, генотипи, які є носіями цих двох алелей, будуть траплятись з такою частотою:

- число гомозиготних домінантних особин буде становити  $P^2$
- число гетерозиготних особин буде становити  $2PQ$
- число гомозиготних рецесивних особин буде становити  $Q^2$

Закон **Гарді-Вайнберга** застосовують для аналізу чи характеристики популяцій лише у разі утримання їх при панміксії. Його застосування є ефективним, якщо мутації в популяції не виникають, міграція відсутня, відбір проти одного з алелей не проводиться. Наприклад, у товарному стаді **ВРХ** чорної масті відбір за мастю не проводиться. Із кожних **100** телят, що народжуються, **4** мають червону масть. Задача полягає в оцінці частоти “червоного” гена у цьому стаді і визначенні частоти гетерозиготних особин.

Для проведення розрахунків позначимо домінантну алель чорної масті літерою **В**, а рецесивну алель, що визначає червону масть – літерою **в**. Для проведення розрахунків визначають:

1) частоту рецесивного гена **в**, яка дорівнює квадратному кореню із частоти (частини) або кількості (**4**) гомозиготних рецесивних особин;

2) частоту домінантного гена **В**, яка дорівнює одиниці мінус частота рецесивного гена **в**;

3) частину гомозиготних домінантних особин **ВВ** у популяції, яка буде дорівнювати частоті домінантного гена **В**, помноженій на частоту домінантного гена **В**, тобто квадрату частоти домінантного гена **В**;

4) частину гетерозиготних домінантних особин **Вв** у цієї популяції, яка буде дорівнювати подвоєній частоті домінантного гена **В**, помноженій на частоту рецесивного гена **в**

- Частота або частина червоних особин серед нащадків буде дорівнювати  $P^2=0,04$ , а частота або частина “червоного” гена – кореню квадратному із **0,04** або **0,20**. Тому частота особин “чорного” гена буде дорівнювати  $1-0,20=0,80$ .
- Частина гетерозиготних особин становить  $2(0,80 \times 0,20)=0,32$
- Таким чином, із **100** телят у стаді **4** мають червону масть, а ще **32** - є носіями “червоного” гена.

- Ми визначили частоту особин у стаді, котрі є носія-ми гена червоної масті або генотипу **Vb**, але не можемо встановити, які з чорних особин є гомозиготами **BB**, а які є гетерозиготами **Vb**.
- Для цього необхідно провести випробування тварин за потомством.

### Чинники, що впливають на генні частоти

В окремих стадах чи популяціях будь-якого виду тварин частота одного і того ж гена може бути різною. Наприклад, частота гена чорної масті у герефордської худоби дорівнює 0, але вона дуже висока у тварин ангуської породи. Чому варіюють частоти генів? Чинниками, що впливають на ці коливання є такі:

- 1) відбір
- 2) генні мутації
- 3) міграції
- 4) генетичний тренд

### Дія відбору на частоту генів в популяції

Відбір є дуже впливовим чинником. Він означає, що особин, які є носіями бажаних ознак, залишають в стаді для одержання чергової генерації тварин. Це є причиною збільшення частоти деяких генів і зниження частоти інших.

Наприклад, стадо із **100** шортгорнських корів складається із **25** червоних, **50** чалих і **25** білих особин. У цьому стаді частоти генів червоної і білої масті рівні і складають по **0,50**. Ми прийняли рішення вибракувати чи продати всіх **білих** тварин.

Це призведе до того, що в стаді залишаться **25** червоних і **50** чалих тварин. Частота “червоного” гена підвищиться до **0,667**, а частота “білого” гена зменшиться до **0,333**.

Шляхом вибракування тварин з білою і чалою мастю протягом декількох поколінь можливо знизити частоту “білого” гена до **0**, а частоту “червоного” довести до **1,0**.

Відбір буває двох типів – штучний і природний. Штучний відбір проводиться людиною, а природний – природою (менш життєздатні особини гинуть або мають низьку відтворну здатність)

### Генні мутації

Обумовлені зміною в коді, що посилається молекулою ДНК (геном) за допомогою РНК у рибосомі цитоплазми клітини, в яких здійснюється синтез білків з амінокислот. Виникають у генах, які впливають на будь-яку ознаку, що визначається одним або декількома генами.

В одних популяціях мутаційний ген може знаходитись з високою частотою, а в інших – з низькою або взагалі бути відсутнім. Якщо нова мутація з’являється та закріплюється в популяції, то це приводить до зміни частоти іншої алелі гена.

Наприклад, популяція є гомозиготною за геном **A** (частота дорівнює **1,0**). Але в одному із поколінь з’явився мутацій-ний ген **a**. При зміні поколінь ген **a**, якщо він не знижує життєздатність та плодючість тварин, буде збільшувати свою частоту в популяції за рахунок зменшення частоти гена **A**.

Мутаційна алель **a** може згодом повністю витіснити початковий ген **A**, якщо в популяції не настане між ними мутаційна рівновага.

### Міграція популяцій

Пов’язана із змішуванням популяцій, стад чи порід тварин одного виду. Наприклад, герефордські рогаті корови (стадо із **100** голів - генотип **pp**) були спаровані з комолим бугаєм з метою одержання комолих телят.

Якщо комолий бугай є гомозиготним (генотип **PP**) і від кожної корови буде одержане **1** теля, то частота гена комолості серед **100** телят буде становити **0,50** (їх генотип став **Pp**).

Таким чином, змішування популяцій комолих і рогатих тварин за 1 покоління збільшило частоту гена комолості у телят до **0,50** в порівнянні з **0** у їх матерів.

#### **Генетичний тренд (дрейф генів)**

Може виникати при розведенні “в собі” популяцій з невеликою чисельністю особин протягом тривалого часу. Може виникати при виведенні інбредних ліній, якщо протягом декількох поколінь тварин парують за системою “батьки-нащадки” або “брат-сестра”.

Ген може зникнути в невеликій популяції чи в стаді або бути зафіксованим протягом лише декількох поколінь. Це стосується однаково як тих генів, що були в популяції раніше, так і тих, які виникли в результаті мутацій при розведенні малочисельних популяцій. Тобто, дрейф генів може спостерігатись у малих популяціях та свідчить про зростання інбридингу.

#### **Заклучення**

Для аналізу популяцій застосовують поняття “генна частота”. Воно свідчить про відносне виявлення в популяції якогось певного гена в порівнянні з іншими алелями. Якщо частота однієї алелі при розгляді двохалельного локуса дорівнює **1,0**, то частота іншої алелі буде становити **0**.

Якщо частота однієї із алелей дорівнює **1,0**, то це свідчить про те, що всі особини цього стада є гомозиготними за цією алеллю. Відміна по генним частотам у популяціях може варіювати від **0** до **1,0**. Показники частоти алелей дають деяке уявлення про величину генетичної мінливості по цьому локусу в популяції тварин.

В різних популяціях тварин частоти однієї і тієї же алелі бувають, як правило, неоднаковими. Ця неоднаковість обумовлена 4 чинниками: мутацією, відбором, генетичним дрейфом і міграцією популяцій.

### **Тема 3. Загальна теорія селекції. Селекція тварин в племінних стадах**

#### **Мінливість ознак у тварин**

Ознаки, що мають економічну цінність та впливають на обсяги виробництва продукції тваринництва, називають господарсько-корисними. Господарсько-корисні ознаки розділяють на **якісні** та **кількісні**.

До **якісних** ознак відносять, наприклад, масть тварини. Вона впливає на комерційну вартість тварини тому, що є свідченням належності її до певної породи. Проте масть тварини не впливає суттєво на її продуктивність.

Якісні ознаки визначаються однією, двома або декількома парами генів та мають чіткий фенотиповий прояв. Наприклад, чорну і червону масть ангуської худоби легко розрізнити.

Проте, більшість ознак у тварин знаходяться під контролем великої кількості пар генів. Між їх фенотиповими класами не спостерігаються чіткі відмінності, а є лише поступовий перехід з однієї фенотипової крайності в іншу. Такі ознаки є кількісними.

До кількісних належать ті господарсько-корисні ознаки, що характеризують, наприклад, тривалість тільності, масу тварини при народженні та при відлученні, якість туші, вихід м'яса в тушах, швидкість росту, ефективність використання корму, молочну продуктивність, несучість та багато інших.

#### **Фенотипова мінливість ознак**

Фенотипова мінливість (ФМ) – це різниця між тваринами за певною ознакою в межах стада чи популяції, яку можливо спостерігати візуально або визначати шляхом вимірювань. Є основою для започаткування селекційної роботи.

Якщо між особинами немає відмінностей, то і немає необхідності відбирати чи вибракувувати тварин при формуванні племінної частини стада. Таки тварини з генетичної точки зору є однаковими.

Покращити їх ознаки за рахунок внутрішнього резерву популяції неможливо. ФМ, яку ми спостерігаємо чи вимірюємо в стаді тварин, не завжди обумовлена лише генами.

Впливають і інші чинники, насамперед – зовнішнє середовище. У разі створення нормативних умов утримання та годівлі тварин з'являється підстава для об'єктивного визначення причин мінливості, оцінки та аналізу тієї частини загальної фенотипової мінливості, що обумовлена генами або спадковістю. Вихідним показником для характеристики популяції за кількісною ознакою є середнє або середнє арифметичне цієї ознаки в популяції.

Характеристика популяції ґрунтується на підрахунку тих особин, що мають рівень розвитку ознаки більш високий чи менший, ніж ця середня. Мінливість звичайно виражають термінами дисперсії, а також “стандартне” або “середньоквадратичне” відхилення.

### Дисперсія

Звичайно позначається символом  $\sigma^2$ . Визначають як середнє із квадратів відхилень від середньої арифметичної. У наведеній далі таблиці відхилення кожного спостереження від середньої арифметичної визначають за формулою  $X_i - X_c$

*Товщина сала на спині у поросят, призначених для забою,  
при досягненні живої маси 100 кг*

| <b>п</b> | <b>Товщина сала, мм<br/><math>X_i</math></b> | <b>Величина відхилення від середньої<br/><math>X_i - X_c</math></b> | <b>Квадрат відхилення<br/><math>(X_i - X_c)^2</math></b> | <b>Квадрат величини кожного спостереження,<br/><math>X_i^2</math></b> |
|----------|----------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------|
| 1        | 47                                           | 8,50                                                                | 72,25                                                    | 2209                                                                  |
| 2        | 38                                           | -0,50                                                               | 0,25                                                     | 1444                                                                  |
| 3        | 39                                           | 0,50                                                                | 0,25                                                     | 1521                                                                  |
| 4        | 32                                           | -6,50                                                               | 42,25                                                    | 1024                                                                  |
| 5        | 34                                           | -4,50                                                               | 20,25                                                    | 1156                                                                  |
| 6        | 37                                           | -1,50                                                               | 2,25                                                     | 1369                                                                  |
| 7        | 31                                           | -7,50                                                               | 56,25                                                    | 961                                                                   |
| 8        | 43                                           | 4,50                                                                | 20,25                                                    | 1849                                                                  |
| 9        | 41                                           | 2,50                                                                | 6,25                                                     | 1681                                                                  |
| 10       | 43                                           | 4,50                                                                | 20,25                                                    | 1849                                                                  |
| 10       | 385                                          | 0                                                                   | 240,50                                                   | 15063                                                                 |

У колонці **1** таблиці наведене число поросят, у яких проводили вимірювання. У колонці **2** наведена фактично одержана величина товщини сала у кожного поросяті.

До заповнення колонки **3** необхідно визначити середню арифметичну за цією ознакою по групі поросят. Якщо число спостережень (**n**) становить **10**, а сума всіх **10** спостережень дорівнює **385** (або  $\sum X = 385$ ), то середнє арифметичне всіх **10** спостережень (**X<sub>c</sub>**) дорівнює  $385 : 10 = 38,5$ . Для заповнення колонки **3** необхідно від фактично одержаного показника товщини сала, що приведений в колонці **2**, відняти середнє арифметичне значення (**38,5**).

Колонку **4** заповнюють шляхом піднесення в квадрат різниці між значенням фактично одержаних показників і середньої арифметичної, а колонку **5** – шляхом піднесення кожного фактично одержаного показника в квадрат. У нашому прикладі сума квадратів відхилень  $[\sum (X_i - X_c)^2]$  дорівнює **240,50**, а сума квадратів величин кожного спостереження ( $\sum X_i^2$ ) становить **15063**.

Дисперсію за даними, що приведені вище в таблиці можна визначити шляхом розподілу суми квадратів відхилень на число вимірювань мінус **1** (**n – 1**), тобто якщо

планується визначити дисперсію для групи із 200 або 300 свиней, тобто велику вибірку, то краще використовувати таке рівняння:

$$\sigma^2 = \frac{\sum Xi^2 - (\sum Xi)^2 : n}{n-1} = \frac{15063 - (385)^2 : 10}{9} = \frac{240,5}{9} = 26,72$$

Найбільш важлива властивість дисперсії полягає в тому, що вона може бути розкладеною в дисперсійному аналізі на різні складові компоненти. Дисперсійний аналіз може бути використаний для визначення в популяції відсотка мінливості, який може бути обумовлений спадковістю або чинниками зовнішнього середовища.

#### Стандартне відхилення (СВ)

СВ (або середнє квадратичне) є більш точною мірою мінливості в популяції, ніж розмах коливань або ліміт. (Ліміт – це різниця між максимальною і мінімальною величинами). СВ ( $\sigma$ ) поряд з середньою арифметичною ( $X_c$ ) може бути дуже ефективно використане для опису популяції. СВ є ніщо інше як квадратний корінь із дисперсії і для його визначення може бути застосована така формула:

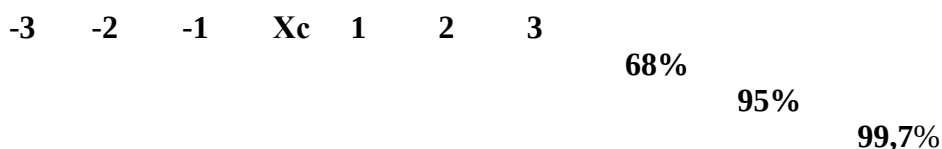
$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum Xi^2 - (\sum Xi)^2 / n}{n-1}} = \sqrt{\frac{240,5}{9}} = \sqrt{26,72} = 5,17$$

Найбільш важлива властивість дисперсії полягає в тому, що вона може бути розкладеною в дисперсійному аналізі на різні складові компоненти. Дисперсійний аналіз може бути використаний для визначення в популяції відсотка мінливості, який може бути обумовлений спадковістю або чинниками зовнішнього середовища.

#### Стандартне відхилення (СВ)

- СВ (або середнє квадратичне) є більш точною мірою мінливості в популяції, ніж розмах коливань або ліміт. (Ліміт – це різниця між максимальною і мінімальною величинами)
- СВ ( $\sigma$ ) поряд з середньою арифметичною ( $X_c$ ) може бути дуже ефективно використане для опису популяції
- СВ є ніщо інше як квадратний корінь із дисперсії і для його визначення може бути застосована така формула:

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum Xi^2 - (\sum Xi)^2 / n}{n-1}} = \sqrt{\frac{240,5}{9}} = \sqrt{26,72} = 5,17$$



- На рисунку показано, як середнє та стандартне відхилення можуть бути використані для характеристики мінливості популяції
- $X_c \pm 1\sigma = 68\%$  особин,  $X_c \pm 2\sigma = 95\%$
- Лише 5% особин популяції залишились за межами  $\pm 2\sigma$

#### Спадковість

Загальна фенотипова мінливість за кількісними ознаками у тварин обумовлена спадковістю, умовами середовища та спільними діями спадковості і середовища.

Генотип особини фіксується при його зачатті і залишається константним протягом життя тварини.

Генетичні ознаки особини визначаються генами, які одержані нею від обох батьків. Особина, точно так же як і її батьки, має тисячі генів, точна чисельність яких невідома. Лише ідентичні близнюки, що зародились разом з однієї заплідненої яйцеклітини, є генетично однаковими. Оскільки батьки не є гомозиготними за всіма генами, що мають, та генетично відрізняються один від одного, то одержати генетично однакових потомків від них неможливо.

*Приклад того, як можуть виникати різні генотипи*

| № пари тварин | Генотипи батьків |          | Число можливих генотипів у нащадків |
|---------------|------------------|----------|-------------------------------------|
|               | батько           | мати     |                                     |
| 1             | AABBCCDD         | AABBCCDD | 1                                   |
| 2             | AABBCCDD         | aabbccdd | 1                                   |
| 3             | AaBBCCDD         | AaBBCCDD | 3                                   |
| 4             | AaBbCCDD         | AaBbCCDD | 9                                   |
| 5             | AaBbCcDD         | AaBbCcDD | 27                                  |
| 6             | AaBbCcDd         | AaBbCcDd | 81                                  |

Генетична мінливість усередині видів практично майже необмежена. Наприклад, якщо обидва батьки гетерозиготні за одними і тими ж **20** парами генів, що локалізовані в **20** різних парах гомологічних хромосом, то їх нащадки можуть мати близько **3,5** мільярдів варіантів генотипів.

#### Дія спадковості

- Велике різноманіття за кількісними ознаками може проявлятися також і через те, що багато генів, що беруть у цьому участь, можуть діяти в фенотипі або адитивним, або неадитивним шляхом
- Наприклад, кількість і якість м'яса в тушах – ознаки, що контролюються головним чином генами адитивної дії
- Плодючість та життєздатність – контролюється генами, що діють за неадитивним типом
- Маса тварин при відлученні в м'ясному скотарстві знаходиться переважно під контролем адитивних і неадитивних генів
- Всі кількісні ознаки, що визначаються багатьма парами генів, можуть контролюватися адитивними та неадитивними генами, але дія одних може бути більшою ніж інших

#### Дія середовища

Фенотипова мінливість господарсько-корисних ознак має велике значення для проведення селекційної роботи і обумовлена чинниками як спадковими, так і зовнішнього середовища. Паратипову (обумовлену чинниками середовища) частку фенотипової мінливості позначають символом  $\sigma^2E$ , а спадкову -  $\sigma^2H$ .

Поняття “середовище” включає такі чинники: забезпеченість організму поживними речовинами, вплив температури, захворювання, нещасні випадки, що трапляються з твариною від зачаття до забою та багато інших. Фенотипова різноманітність, що обумовлена чинниками середовища, має для селекціонера важливе значення хоча і не передається від батьків до нащадків. У разі створення сприятливих умов середовища спадкова частина фенотипової мінливості не приховується і тому краще може бути визначена.

### **Взаємодія між спадковістю та середовищем**

Проте, тварини певного генотипу можуть мати більш високі показники продуктивності в одних умовах середовища, ніж в інших. Для досягнення особою свого генетичного потенціалу продуктивності необхідно створювати відповідні умови середовища.

Шляхом створення однакових та дуже добрих умов середовища для племінних та товарних тварин можна швидко досягти мети щодо покращення стад та підвищення ефективності виробництва продуктів тваринництва.

Найбільша результативність селекційної роботи досягається у разі, якщо перспективних для племінної роботи тварин оцінюють і відбирають саме в тих умовах середовища, в яких будуть одержані і використані їх нащадки

### **Штучний відбір**

Штучний відбір – це збільшення частоти певних генів або їх комбінацій у стаді через прагнення людини виявити для племінного використання кращих тварин, а саме для одержання від них нащадків, які перевершували б батьків за продуктивністю або мали бажані якісні ознаки чи властивості. У разі збільшення в стаді частоти бажаних генів автоматично зменшується частота небажаних генів.

Наприклад, в стаді тварин присутній бажаний ген **A** і небажаний ген **a**. Парування тварин до застосування відбору проводилось за такими варіантами: **AA** x **AA**, **Aa** x **Aa** і **AA** x **aa**. У разі застосування одного з цих варіантів, наприклад, **P1 = AA x aa** - всі нащадки в **F1** будуть мати генотип **Aa**. У разі парування цих тварин (**P2 = Aa x Aa**), їх нащадки в **F2** будуть мати генотип **AA**, **Aa**, **aa**. Тобто, частота гена **A** в стаді все ще буде становити **0,50**. Якщо із одержаних в **F2** тварин ми вибракуюмо всіх, що мають генотип **aa**, то частота бажаних і небажаних генів у стаді буде становити **4A** і **2a**. Тобто частота гена **A** буде підвищена до **0,67**, а гена **a** – зменшена до **0,33**. Збільшення частоти гена **A** через вибраковування особин, що мають генотип **aa** приводить до автоматичного збільшення в стаді питомої частки тварин з генотипом **AA**, **тобто** гомозиготних за бажаним геном.

Так, у нашому прикладі, якщо частота гена **A** дорівнювала **0,50**, то згідно закону Гарді-Вейнберга, частка тварин з генотипом **AA** становила **0,25** ( $0,50 \times 0,50$ ).

У разі збільшення частоти гена **A** до **0,67**, частка особин з генотипом **AA** буде становити **0,45** ( $0,67 \times 0,67$ ). Таким чином, генетичними наслідками відбору є збільшення частоти гена, на який цей відбір направлений (**A**) та зменшення частоти гена (**a**), проти якого він проводився

### **Відбір за домінантним геном**

В практичній селекції частіше за все відбір проводять за домінантним геном через те, що бажані ознаки, як правило, контролюються домінантними генами. Особини, що є носіями домінантного гену, мають ознаку, яка ним контролюється.

Задача селекціонера полягає у визначенні - ця тварина є гомозиготною чи гетерозиготною за домінантним геном. Гетерозиготних особин можливо виявити шляхом проведення аналізуючих схрещувань.

Відбір за домінантним геном ґрунтується на тих же закономірностях та правилах, що і відбір проти рецесивного гена.

### **Відбір проти домінантного гена**

Проведення відбору проти домінантного гена не є важким, якщо пенентратність гена дорівнює **100%** і експресія (проявлення) цього гена не змінюється через застосований метод відбору.

Пенентратність – це частота фенотипового прояву гена в стаді тварин, що є його носіями. Буває повною (100%) і неповною. Шляхом селекції можна створювати стада тварин з певним рівнем пенентратності.

Оскільки кожна тварина, яка є носієм домінантного гена, має і відповідну ознаку в фенотипі, то елімінація гена означає, що всі тварини з домінантною ознакою повинні бути вибракуваними із стада.

Чи доцільно це застосовувати негайно або поетапно вирішує селекціонер, беручи до уваги декілька чинників, наприклад, число таких тварин у стаді, заплановану швидкість покращення стада, економічні наслідки одночасного вибраковування із стада багатьох тварин тощо.

### **Відбір за рецесивним геном**

- Є відносно нескладним у разі повної (100%) пенентратністю гена в стаді
- Означає відбір на плем'я тварин, що мають рецесивну ознаку
- Наприклад, у стаді ВРХ необхідно провести відбір за геном, що визначає наявність рогів.
- Для створення стада рогатих тварин, необхідно сформувати його племінну частину, в яку залучають рогатих тварин та парують рогатих корів з лише рогатими бугаями

### **Відбір проти рецесивного гена**

- Для цього гомозиготних рецесивних тварин необхідно виявити та вибракувати із стада або виключають з розведення.
- Але рецесивний ген після цього ще залишається в стаді у гетерозиготних тварин.
- Для повного видалення рецесивного гена необхідно виключити з розведення не тільки гомозиготних рецесивних, але і гетерозиготних тварин, а залишити для розведення лише гомозиготних домінантних тварин.
- Якщо в стаді після цього продовжують з'являтися гомозиготні рецесивні тварини від батьків з домінантним фенотипом, то це означає, що ці батьки є гетерозиготними за рецесивним геном і їх необхідно вибракувати.

### **Селекція за генами з епістатичною дією**

Епістаз – це взаємодія між генами, які не є алельними. Визначає продуктивність тварин. Але ми ще не знаємо, які саме гени впливають на фенотипове проявлення певної ознаки.

Тому відбір у стадах, родинах, лініях чи породах тих тварин, що дають кращих за себе нащадків є самим ефективним шляхом селекції на епістатичну дію генів.

Наприклад, шляхом застосування інбридингу можливо створити декілька ліній і одержати тварин, гомозиготних за великим числом пар генів.

Створені інбредні лінії мають бути перевірені в кросах з метою виявлення тих, які поєднуються між собою та дають гетерозисних нащадків. Як тільки буде визначено, що 2 чи більше ліній добре поєднуються, то їх надалі розводять “в чистоті” та використовують для проведення міжлінійних схрещувань з метою одержання товарних гетерозисних гібридів. Для одержання таких гібридів саме цей принцип і застосовують у наш час у рослинництві, птахівництві та в свиноводстві.

### **Відбір за генами з ефектом наддомінування**

Наддомінування – це така взаємодія між алельними генами, за якою гетерозиготні генотипи за фенотипом перевершують гомозигот. Проте, створити генетично константних

гетерозиготних тварин неможливо. Але для виробництва продукції (тобто не для племінного використання) таких тварин можливо створювати шляхом парування гомозиготних за протилежними генами батьків (AA x aa), якщо ці гени обумовлюють наддомінування та є його маркерами.

Завдяки цьому нема потреби визначати наддомінування окремо тому, що про його прояв свідчать наявні в стаді гетерозиготні маркерні тварини. Наприклад, чалі тварини серед шортгорнської худоби є гетерозиготними (**Rr**) і мають по одному гену червоної масті (**R**) і одному білої (**r**). Цей тип успадкування є таким, за яким жодний ген не домінує над своєю алеллю.

Якщо тварини (**Rr**) є більш продуктивні, ніж червоні (**RR**) або білі (**rr**), то у такому разі масть доцільно використовувати в якості маркера для відбору тварин з метою одержання від них нащадків з ефектом наддомінування. Але парування в подальшому між собою чалих тварин дасть нащадків з таким співвідношенням їх за мастю –

#### **1 червона : 2 чалих : 1 біла тварина**

Тобто, із кожних 4 тварин ефект наддомінування буде спостерігатися лише у 2 (50%). Якщо (**Rr**) корови є насправді більш продуктивні, то не зважаючи на їх генетичну неконстантність, можливо забезпечити одержання в стаді лише чалих тварин. Для цього необхідно застосовувати парування лише червоних (**RR**) тварин з білими (**rr**). Відбір за генами з ефектом наддомінування застосовують при схрещуванні тварин різних порід та проведенні селекційної роботи з ними.

#### **Відбір за генами аддитивної дії**

Аддитивна дія генів поширена на багато ознак, що мають економічне та господарське значення. Цей тип дії генів проявляється тоді, коли ознаки мають високий рівень успадкування, якій не спричинений інбредною депресією або ефектом гетерозису. Для проведення відбору за цим типом генів необхідно стандартизувати (вирівнювати) умови утримання для всіх тварин для зниження фенотипової мінливості.

Тварин з кращим розвитком ознак необхідно парувати між собою. Тобто відбір необхідно проводити на основі індивідуальних якостей, а не за різницею, що спостерігається між лініями при досягненні ефекту поєднуваності чи гетерозису.

Для цього необхідно відбирати кращих особин, що походять від видатних батьків. Це дасть можливість відрізнити паратиповий вплив від генетичного і навпаки.

#### **Відбір за однією кількісною ознакою**

Кількісні ознаки визначаються багатьма парами генів, серед яких є такі, що мають невеликий індивідуальний фенотиповий ефект. Фенотип за такою ознакою підпадає під вплив аддитивних чи неаддитивних генів, або тих і тих разом.

Фенотипова проява ознаки залежить також і від умов зовнішнього середовища. Величина селекційного (генетичного) прогресу ( $\Delta G$ ), що досягається за 1 покоління відбору за кількісною ознакою, залежить від коефіцієнту успадкування ознаки ( $h^2$ ) та селекційного диференціалу ( $S_d$ ) за цією ознакою.

Очікуваний селекційний (генетичний) прогрес за 1 покоління відбору визначають за формулою:

- $$\Delta G = h^2 \times S_d$$

Коефіцієнт успадкування ( $h^2$ ) за певними ознаками у різних тварин визначений та наведений у довідковій літературі. Селекційний диференціал ( $S_d$ ) означає різницю (у кращий чи у гірший бік) між середнім у тварин, що відібрані в якості батьків ( $P_s$ ) і середнім стада ( $P_c$ ), із якого цих тварин відібрали.

Селекційний диференціал ще називають перевагою і визначають за формулою:

- $$S_d = P_s - P_c$$

Наприклад, якщо середньодобовий приріст у групі телят становить  $P_s = 0,91$  кг, а у телят, що відібрані для відтворення стада дорівнює  $P_s = 1,13$  кг, то селекційний диференціал буде складати 0,22 кг.

Якщо залишати для відтворення всіх тварин, то селекційний диференціал буде дорівнювати 0 і очікуваний генетичний прогрес також буде становити 0.

Величина селекційного диференціалу залежить від ряду чинників. Наприклад, він буде тим вищим, чим менше тварин в стаді відібрано для селекції. Селекційний диференціал для самців завжди є вищим, ніж для самиць, оскільки плідників із стада молодняку відбирають завжди значно менше, ніж маток. Селекційний диференціал у багатоплідних тварин (у свиней) завжди буває більш високим, ніж у одноплідних (у ВРХ).

Чисельність потомства (в %), що необхідно відбирати для ремонту стада при простому його відтворенні (тобто у разі постійній величині стада) наведені в таблиці.

| № пп. | Вид тварин     | Чисельність потомства (в %) |         |
|-------|----------------|-----------------------------|---------|
|       |                | самці                       | самиці  |
| 1     | М'ясна худоба  | 4 - 5                       | 40 - 50 |
| 2     | Молочна худоба | 4 - 5                       | 50 - 60 |
| 3     | Вівці          | 2 - 3                       | 40 - 50 |
| 4     | Свині          | 1 - 2                       | 10 - 15 |
| 5     | Коні           | 2 - 4                       | 40 - 50 |
| 6     | Кури           | 1 - 2                       | 10 - 15 |

### Селекційний прогрес за рік

Величина очікуваного генетичного прибутку або прогресу за декілька поколінь відбору ( $\Delta G_t$ ), протягом якого проводилась селекція, залежить від величини селекційного диференціалу ( $S_d$ ), рівня успадкування ознаки ( $h^2$ ) і тривалості інтервалу між поколіннями ( $I_g$ ) та визначається за формулою:

$$\Delta G_t = (h^2 \times S_d) : I_g$$

Інтервал між поколіннями ( $I_g$ ) – це відрізок часу між двома поколіннями, що знаходяться на однаковій стадії життєвого циклу.

### Інтервал між поколіннями

Тривалість ( $I_g$ ) у різних видів тварин неоднакова і залежить від біологічних особливостей, системи розведення та технології одержання нового покоління. У свинарстві ( $I_g$ ) може бути зменшений до 1 року, якщо поросят відбирають із перших опоросів маток, спарованих з кнурами того ж віку. За такою системою свинок парують у 7-8-місячному віці і одержують нащадків у віці 1 рік.

Якщо свинок та кнурів оцінюють за якістю нащадків до початку племінного використання, то інтервал між поколіннями буде становити 2 роки чи навіть більше.

У ВРХ інтервал між поколіннями ( $I_g$ ) може бути скороченим до 2,5 – 3,0 років у разі застосування відповідної системи відтворення стада, але в середньому він буде значно довшим у разі випробування тварин за якістю нащадків або у разі перевірки корів за власною продуктивністю.

Проте, збільшення інтервалу між поколіннями з метою оцінки батьків за якістю нащадків звичайно приводить до зменшення селекційного прогресу за певний проміжок часу.

### Середній інтервал між поколіннями у різних видів тварин

| № | Середній інтервал, роки |
|---|-------------------------|
|---|-------------------------|

| пп. | Вид тварин     | самці      | самиці     |
|-----|----------------|------------|------------|
| 1   | М'ясна худоба  | 3,0 – 4,0  | 4,5 – 6,0  |
| 2   | Молочна худоба | 3,0 – 4,0  | 4,5 – 6,0  |
| 3   | Вівці          | 2,0 – 3,0  | 4,0 – 4,5  |
| 4   | Свині          | 1,5 – 2,0  | 1,5 – 2,0  |
| 5   | Коні           | 8,0 – 12,0 | 8,0 – 12,0 |
| 6   | Кури           | 1,0 – 1,5  | 1,0 – 1,5  |

### Генетичні кореляції між ознаками (ГК)

Визначають чи є один і той же ген відповідальним за успадкування якісної ознаки або чи є одна і та ж група генів відповідальною за кількісне успадкування 2 і більше господарсько-корисних ознак.

Основною причиною **ГК** є плейотропія, тобто процес, за яким один ген може впливати на дві і більше ознак. **ГК** між двома ознаками може бути дуже низькою, що свідчить про дію лише декількох спільних генів на дві ознаки. Наприклад, відбір за типом екстер'єру у м'ясної худоби буде незначно впливати на м'ясну продуктивність.

Якщо селекція за однією ознакою не приводить до покращення іншої, то це означає, що вони успадковуються незалежно одна від одної. У такому разі селекцію необхідно проводити одночасно за обома цими ознаками. Дві та більше ознаки можуть позитивно корелювати між собою.

Це означає, що селекція на покращення однієї ознаки веде до покращення іншої ознаки, за якою прямий відбір не проводився. Наприклад, швидкість росту свиней і ефективність використання корму. Якщо проводиться відбір у стаді на високу швидкість росту і ця ознака справді покращується, то підвищиться і ефективність використання корму.

Це свідчить про те, що ці дві ознаки фізіологічно та генетично корелюють або на них впливають одні і ті ж гени. Якщо **ГК** між двома ознаками досить висока, то немає необхідності проводити селекцію за кожною з них.

Можливо також, що дві ознаки корелюють між собою негативно. Це означає, що успішний відбір на покращення однієї ознаки приведе до погіршення іншої, які генетично пов'язані.

Прикладом є кореляція між % жиру в молоці і величиною надоїв у молочній худоби, між несучістю курей і масою яєць тощо. Тобто, ми можемо проводити відбір свиней лише за швидкістю росту, а ефективність використання корму буде покращуватись автоматично. Можливо також, що дві ознаки корелюють між собою негативно.

Це означає, що успішний відбір на покращення однієї ознаки приведе до погіршення іншої, які генетично пов'язані. Прикладом є кореляція між % жиру в молоці і величиною надоїв у молочній худоби, між несучістю курей і масою яєць тощо.

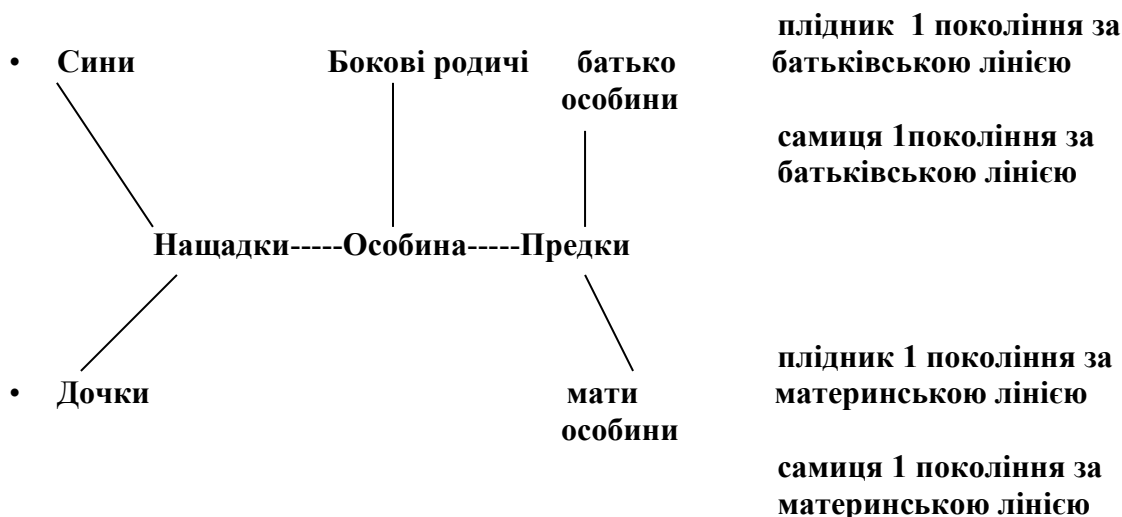
### Селекція в племінних стадах

Прогрес при селекції тварин залежить від уміння фахівця виявляти (відбір) та парувати (підбір) тих тварин, що мають видатні спадкові задатки, які дають можливість одержувати нащадків з бажаними властивостями.

Про видатні спадкові якості тварини свідчить її фенотипова перевага або здатність добре поєднуватись з іншими тваринами при паруванні для одержання в **F1** нащадків з бажаними властивостями.

Якщо тварини дають в кожному наступному поколінні нащадків з бажаними властивостями, то завдяки цьому і забезпечується генетичний прогрес.

## *Родичі особини, яких враховують при проведенні відбору*



### **Відбір за родоводом**

Родовід – це облік (запис) предків особини, що пов'язані з нею через батьків. В минулому інформація, що була в родоводах, складалась лише із кличок та номерів предків.

Родоводи з інформацією, що характеризує фенотипові якості предків називають родоводами продуктивності. Але, родоводи продуктивності, не дають можливості прогнозувати племінну цінність тварини.

Дуже важливим є показник, який характеризує положення, що займав предок за певною ознакою чи ознаками серед своїх ровесників. Такими показниками є селекційний диференціал предка (різниця між середньою продуктивністю цього предка і його ровесників), або оцінка, що відображена в % від середньої продуктивності ровесників.

Такі записи в родоводах предків мають більш високе прогнозує значення. Використовується для відбору за якісними та кількісними ознаками. За наявності повної інформації про фенотип і генотип предків, родоводи можуть бути дуже корисними для виявлення носіїв рецесивного гена, наприклад, гена карликовості у м'ясної худоби.

Недоліком відбору за родоводом є те, що вони не містять достатньо даних для порівнювання продуктивності предка з продуктивністю його ровесників.

Якщо такої інформації немає, то необхідно ретельно оцінити якість батька, матері чи інших предків шляхом порівнювання з будь-якою базовою величиною, наприклад з середнім показником по породі.

Селекція за родоводом не дає можливості провести відбір серед особин, що є нащадками одного і того ж предка

### **Відбір за родоводом. Кількісні ознаки**

Чинники, що впливають на ефективність застосування:

1) ступінь зв'язку особини з предком (складає з кожним з батьків 0,50, з кожним предком другого покоління – 0,25, третього покоління – 0,125);

2) ступінь успадкування ознаки;

3) рівень паратипових кореляцій (схожість умов середовища) між тваринами, що відбираються;

4) повнота відомостей якості предків тварини, що оцінюється.

Кожна особина має з спорідненими тваринами більшу кількість однакових генів, ніж з неспорідненими. Тому видатні за якістю родичі є підтвердженням того, що особина, яка походить від них, має такі ж гени. Ці гени будуть обумовлювати видатні якості нащадків, які теж будуть передавати їх своїм нащадкам.

Вірогідна племінна цінність (ВПЦ) особини може бути встановлена за результатами обліку її власної продуктивності та продуктивності родичів. ВПЦ особини є оцінкою її генотипу і через порівняння з ВПЦ ровесників дає деяке уявлення про генетичну якість цієї особини та доцільність її племінного використання. Чим більш точно буде визначений генотип кожної особини, тим більшою буде ефективність селекції тварин на покращення продуктивності всього стада цих тварин.

Селекціонеру необхідно використовувати всі відомі прийоми та методи для виявлення тварин з видатними племінними якостями. Якщо селекція базується лише на особистій продуктивності тварини, то точності такого відбору будуть заважати чинники зовнішнього середовища, вплив яких неоднаковий на різні комбінації генів (на різні генотипи).

Точність відбору з використанням показників фенотипу особини та фенотипу її предків підвищується у разі підвищення рівня успадкування ознаки так, як це показано в таблиці, що приведена нижче. Облік показників фенотипу родичів дає можливість проводити відбір особини з точністю, що приведена в п.1 таблиці.

За власною продуктивністю особини більш точно проводиться відбір ніж за даними продуктивності батьків та всіх предків другого і третього поколінь (див. п.2 в порівнянні з п.1).

Найбільш висока точність відбору забезпечується при одночасному врахуванні власної продуктивності тварин та продуктивності предків (див. п.3 і п.4). Але, по ознакам, що мають високий рівень успадкування, дані предків мало що додають до інформації про власну продуктивність особини.

***Точність відбору тварин залежно від рівня спадковості ознаки та зв'язку з родичами***

| № пп. | Інформація про продуктивність                                                       | Точність відбору за рівнем успадкування |       |       |       |       |       |
|-------|-------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|
|       |                                                                                     | 0,10                                    | 0,30  | 0,50  | 0,70  | 0,80  | 1,00  |
| 1.    | Батьків + усіх чотирьох предків другого та третього поколінь                        | 0,265                                   | 0,434 | 0,534 | 0,609 | 0,674 | 0,707 |
| 2.    | Власну тварини                                                                      | 0,316                                   | 0,548 | 0,707 | 0,837 | 0,949 | 1,00  |
| 3.    | Власну + одного з батьків                                                           | 0,347                                   | 0,581 | 0,730 | 0,847 | 0,950 | 1,00  |
| 4.    | Власну + одного з батьків + одного предка із другого і одного із третього покоління | 0,375                                   | 0,614 | 0,756 | 0,861 | 0,953 | 1,00  |

#### **Відбір за якістю нащадків**

Може бути застосованим при селекції за якісними і кількісними ознаками. Є ефективним лише за умов порівнювання середньої оцінки якості нащадків плідника чи матки, що відбирається або вибраковується, з середніми показниками якості нащадків інших плідників чи маток того ж віку.

При селекції за якісними ознаками – цей вид відбору найбільш ефективно застосовувати для визначення гомозиготності або гетерозиготності домінантного фенотипу.

Гомозиготні та гетерозиготні домінантні особини мають однаковий фенотип, тому генотипи таких тварин можливо визначити лише шляхом проведення випробувань за якістю нащадків.

#### **Відбір за якістю нащадків. Якісні ознаки**

З'ясування наявності в генотипі рецесивного гена значно зручніше проводити на багатоплідних тваринах, ніж на одноплідних. У одноплідних тварин це доцільно проводити тільки по відношенні до плідників, а у багатоплідних – до плідників і самиць.

У разі перевірки плідника на наявність не одного, а всіх можливих шкідливих генів, найбільш ефективним методом є парування його зі своїми дочками. Інші парування, де приймають участь неспоріднені тварини, призначені лише для перевірки плідника за специфічними генами.

Ретельно перевірені за нащадками плідники, що є вільними від шкідливих рецесивних генів, можуть бути використані в широких масштабах для покращення стад шляхом застосування штучного осіменіння, а також для створення нових інбредних ліній.

#### **Відбір за якістю нащадків. Кількісні ознаки**

Може бути використаним для більш точного прогнозування ймовірної племінної цінності батьків за кількісною ознакою. Основний принцип при цьому полягає в тому, що кожний нащадок одержує від кожного з батьків по половині їх спадкових задатків і це є вибірковою половиною племінної цінності одного з батьків.

При збільшенні числа нащадків у разі випробування певного батька та за умов визначення середнього значення за цими нащадками, можна одержати багаторазову оцінку племінної цінності батька на основі цього взаємозв'язку.

#### **Відбір за якістю нащадків. Кількісні ознаки**

Два або більше нащадків даного батька будуть відрізнятися один від одного генетично через те, що не одержали від нього абсолютно однакові гени. Це могло б статися лише за умов гомозиготності батька за всіма генами, що він має. Але на практиці цього не буває. Розщеплення генів в гаметах певного батька, який не є гомозиготним за всіма генами, приведе до того, що кожен нащадок одержить від нього дещо різні гени.

Нашадки одного і того ж батька можуть відрізнятися один від одного і за фенотипом через різну реакцію на умови зовнішнього середовища. Для точної оцінки тварин за якістю нащадків потрібно дотримуватись таких умов:

1) матки для парування з плідником мають бути підібраними випадково. Підбирання видатних маток може дати не об'єктивно високу оцінку пліднику;

2) стандартизувати раціони, умови годівлі та утримання нащадків тварин, що перевіряються;

3) порівнювати різні групи батьків, що вирощені в однакових умовах та в одній і тій же місцевості;

4) порівнювати групи батьків, що народились в одному і тому ж році або в один і той же сезон;

5) включати всіх нащадків даного батька в випробування (крім хворих) незалежно від того, яку попередню оцінку одержали ці нащадки і є кращими чи гіршими;

6) намагатися одержати та оцінити якомога більше нащадків від особини, що перевіряється

Випробування за нащадками багатоплідних і одноплідних тварин має свої відмінності. Наприклад, в свинарстві у кожному гнізді може бути 8 і більше поросят. На практиці частіше використовують вибірку меншого розміру, із двох кнурців та двох свинок.

При порівнянні декількох гнізд, що одержані від одного і того ж кнура, поросята всередині одного гнізда будуть споріднені між собою на 0,50. Нашадки одного кнура із різних гнізд (напівсібси) мають спорідненість 0,25.

Для зменшення материнського впливу при проведенні випробовувань за якістю нащадків застосовують діалельні схрещування. Наприклад, необхідно спарувати 10 свиноматок з двома кнурами А і В. Спочатку свиноматок №1-5 парують з кнуром А, а №6-10 – з кнуром В.

Для одержання наступного покоління свиноматок №1-5 парують з кнуром В, а №6-10 – з кнуром А. У разі застосування такої схеми кожен кнур буде спарований з всіма 10 свиноматками протягом 1 року і вплив свиноматок буде майже виключений.

В скотарстві метод діалельних схрещувань є менш ефективним, ніж в свинарстві та в птахівництві, через більшу тривалість тільності та одержання лише одного нащадка за рік.

### **Відбір за боковими родичами**

Боковими родичами називають тих, що не зв'язані так прямо з особою, як предки та нащадки. Боковими родичами є брати, сестри, двоюрідні брати і сестри, дядьки, тітки та інші. Чим тісніше бокові родичі зв'язані з особою, тим більш цінну інформацію дають щодо досягнення мети селекції.

Іноді є єдиним методом оцінки тварини за деякими ознаками. В свинарстві, наприклад, для одержання даних про м'ясні якості тварини із кожного гнізда відбирають для контрольного забою одного кнурця і одну свинку, що є сибсами чи напівсибсами оцінюваної тварини.

Якщо цього не робити, то для одержання даних про якість туши потрібно було б забивати тварину, що оцінюється. Широко застосовується в птахівництві для оцінки, наприклад, племінної цінності півнів за несучістю їх сестер.

Застосовується також для оцінки бугаїв молочних порід тому, що їх генетичний потенціал за молочною продуктивністю можна визначити тільки через корів, в тому числі сибсів та напівсибсів.

Випробовування за повними сибсами і напівсибсами відрізняється від випробування за нащадками тим, що не вимагає витрат часу, який необхідний для одержання нащадків та їх наступної оцінки.

Напівсибси мають тільки одного спільного батька, а повні сибси – обох. Відбір за результатами випробувань за сибсами означає, що особину залишають для племінного використання або вибраковують на основі середнього фенотипу братів і сестер, котрі можуть бути класифіковані як материнські напівсибси, батьківські напівсибси або ж повні сибси.

Принципи, що використовуються при проведенні випробовувань за сибсами для оцінки ВПЦ особи є такими ж, як і у разі проведення відбору за родовами або за якістю нащадків.

Точність відбору на основі фенотипів сибсів залежить від ступеня успадкування ( $h^2$ ) ознаки, тісноти зв'язку сибсів та тварини, що селекціонується, числа ( $n$ ) сибсів, які були використані для визначення середніх по групі сибсів, кореляцій між фенотипами сибсів.

Відбір тварин за боковими родичами є відносно менш точним, ніж за власною продуктивністю. Проте, навіть у разі низького рівня успадкування ознаки та використанні даних продуктивності 6 і більше повних сибсів, відбір за ними буде досить точним.

### **Відбір за специфічною комбінаційною здатністю**

Означає, що у разі неаддитивної дії генів селекція може бути направленою на використання ефекту гетерозису. Селекція на основі індивідуальних якостей за ознаками, що проявляються під дією неаддитивних генів, як правило, не є ефективним методом.

Висока якість тварин за такими ознаками звичайно залежить від гетерозиготності, що створюється внаслідок схрещування (ефект гетерозису).

Якщо домінування є суттєвим, то відбір на основі індивідуальних якостей буде ефективним в покращенні ознак при внутрішньо породному розведенні. Але, ефективність цього методу відбору знижується у разі епістазу і над домінування.

Гетерозиготні особини, як відомо, не є спадково константними. Гетерозиготні батьки дають нащадків, з яких приблизно половина є гетерозиготними, а інша половина – гомозиготами (домінантними або рецесивними). Таким чином, нащадки гетерозиготних батьків в середньому за якістю є нижче своїх батьків. Так як у разі парування гетерозиготних батьків лише половина нащадків стає гетерозиготними, то при необхідності одержання гетерозиготними всіх нащадків, необхідно проводити відповідний підбір пар.

Наприклад, у разі парування гомозиготного доміантного батька (AA) з іншою гомозиготною рецесивною особиною (aa), всі одержані нащадки будуть гетерозиготними (Aa). Таким чином, рівень гетерозиготності в стаді залежить від того, чи є батьки протилежними за гомозиготністю, тобто чи є гомозиготами різних алелей.

У разі полігенного (кількісного) успадкування, за яким на одну і ту ж ознаку можуть впливати багато генів, визначення за показниками фенотипу тварин, що є гомозиготними за багатьма протилежними генами стає неможливим. Для цього використовують інші методи.

Для виявлення ліній і порід, що добре поєднуються при проведенні схрещувань, найбільш часто застосовують метод, розроблений для виробництва гібридного насіння кукурудзи.

Першим етапом такої роботи є створення декількох інбредних ліній шляхом спорідненого обпилення. Інбридинг збільшує гомозиготність за всіма парами генів, що є у особин інбредної лінії. Наступним етапом після створення інбредних ліній є їх перевірка в кросах з метою визначення комбінацій, що дають кращих нащадків. В цілому, дві інбредні лінії, що при схрещуванні між собою дають найбільш продуктивних нащадків, мають протилежну гомозиготність за багатьма генними парами. Це і обумовлює більш високу гетерозиготність нащадків.

Ці інбредні лінії розводяться в чистоті для проведення схрещувань в наступні роки з метою одержання таких нащадків, що не мають племінної цінності, але є дуже придатними для виробництва товарної продукції.

Для покращення комбінаційної здатності двох і більше ліній тварин, що була виявлена в минулих схрещуваннях, застосовують метод реципрокної періодичної селекції.

### **Методи відбору за більш ніж однією ознакою**

З практичної точки зору сумарна цінність тварини залежить від декількох ознак, які можуть мати нерівну економічну цінність або, які можуть бути незалежними одна від одної. Через це тварин звичайно відбирають за декількома ознаками одночасно. Бажані ознаки залежать головним чином від їх економічного значення. Проте, необхідно брати до уваги тільки ті ознаки, що мають реальне значення.

Якщо одночасно проводять відбір за декількома ознаками, то в удосконаленні кожної з них буде досягнутий менший прогрес за певний час.

Наприклад, якщо селекцію проводять одночасно за 4 ознаками, то прогрес за кожної з них буде складати  $\frac{1}{4}$  того ефекту, який був би досягнутий у разі її проведення за однією ознакою.

### **Відбір за методом послідовного (тандемного) відбору**

Проводять за однією ознакою до тієї пори, поки не буде досягнутий запланований рівень її покращення. Після цього селекційний тиск за цією ознакою послаблюють та направляють зусилля на покращення другої ознаки, потім третьої і т. д.

Із трьох методів, які найбільш розповсюджені, цей є найменш ефективним за генетичним прогресом, що досягається за одиницю часу. Ефективність цього методу відбору залежить від генетичних зв'язків між ознаками, за якими проводиться селекція.

Якщо між ознаками є бажаний генетичний зв'язок (тобто при покращенні одної ознаки автоматично покращується інша, за якою відбір не проводиться), то цей метод є дуже ефективним.

Якщо між ознаками нема генетичного зв'язку або він є незначним, то ефективність селекції буде низькою.

Негативний генетичний зв'язок між двома ознаками (селекція за однією ознакою приводить до зменшення рівня розвитку іншої ознаки) фактично буде зводити до нуля або знижувати результати селекції за будь-якою з цих ознак.

Через це ефективність цього методу теж буде дуже низькою.

### **Відбір за методом незалежних рівнів вибраковування**

Може бути проведений одночасно за однією або декількома ознаками. Проте, для кожної ознаки встановлюється мінімальний стандарт, вимогам якого повинна відповідати кожна тварина, що відбирається для племінного використання.

Невідповідність мінімальним вимогам стандарту за будь-якою селекційною ознакою є підставою для негайного виключення тварини із розведення.

Наприклад, в свинарстві ми ставимо такі мінімальні вимоги:

- будь-яке порося, що відбирається для племінного використання повинне походити із гнізда з 8 поросятами;
- в 5-місячному віці жива маса має бути не менше ніж 82 кг;
- на час досягнення живої маси 100 кг товщина сала на спині повинна бути не більше ніж 32,8 мм.

Припустимо, що кнурець А походить із гнізда, в якому було 9 поросят, мав масу тіла в 5-місячному віці 83,9 кг і товщину сала на спині 32,8 мм при досягненні живої маси 100 кг.

Кнурець Б мав у 5-місячному віці живу масу 102 кг та товщину сала на спині 23,9 мм, але походить із гнізда з 5 поросятами. Якщо виконувати вимоги методу незалежних рівнів вибраковування, то кнурця Б не слід відбирати для племінного використання тому, що він походить із гнізда, в якому було лише 5 поросят. Проте цей кнурець значно перевершує кнурця А за живою масою в 5-місячному віці та має кращі показники за товщиною сала.

Таким чином, при застосуванні цього методу є загроза того, що можуть бути вибракуваними тварини, які мають видатні генетичні властивості за деякими важливими ознаками. Широко використовувався в минулому у разі відбору худоби для показу на виставках. Кожна тварина повинна була відповідати вимогам стандарту за типом та екстер'єром незалежно від її якості за іншими господарсько-корисними ознаками.

Використовується також і в наш час для:

- відбору виставочних тварин;
- оцінки тварин на випробовувальних станціях;
- створення масивів тварин певної масті.

Має деякі переваги в порівнянні з методом тандемного відбору в тому, що дає можливість одночасно проводити селекцію за декількома ознаками.

### **Селекційні індекси**

- Визначають цінність кожної ознаки окремо, взаємозв'язки між двома або декількома ознаками, будують формули для проведення загальної оцінки тварин за всіма цими ознаками.
- Тварин, що одержують найбільш високу оцінку, залишають для племінного використання.
- Дають змогу відбирати для племінного використання тварин, видатних за деякими ознаками навіть тоді, якщо вони мають деякі недоліки за однією або декількома іншими ознаками.

- Якщо індекс є правильно побудованим та враховує всі чинники, то його застосування є більш ефективним, ніж методу тандемного відбору та методу незалежних рівнів вибраковування.

#### Тема 4. Інбридинг і гетерозис

Інбридинг, як і відбір, є інструментом, що застосовується для покращення свійських тварин. Інбридинг є системою підбору (парування), за котрою нащадків одержують від тварин, що знаходяться в більш тісних споріднених відношеннях, ніж в середньому по стаду із якого походять ці тварини.

Тваринники-практики знайомі з негативними наслідками Інбридинг і тому намагаються не застосовувати його в племінній роботі.

Досвід минулого свідчить про те, що інбридинг спричиняє проявлення генетичних дефектів та приводить до зниження життєздатності та продуктивності тварин.

В людському суспільстві вважають, що діти від шлюбів між двоюрідними братами і сестрами народжуються з фізичними потворами та страждають від уроджених психічних захворювань.

Це уявлення є таким сильним, що спричинило прийняття ряду моральних і юридичних заборон на шлюб між родичами.

Прагнення не застосовувати Інбридинг приводило до того, що багатьох видатних плідників відправляли на забій як тільки в стаді їх дочки досягали парувального віку.

Якби тваринники мали чітке уявлення про механізм дії Інбридинг та позитивні наслідки цього типу підбору, то багато стад одержали б тільки вигоду від використання видатних бугаїв у разі їх спорідненого використання.

Інбридинг у минулому все ж таки знаходив застосування при створенні нових порід тварин.

Наприклад, історія створення шортгорнської породи ВРХ свідчить про те, що застосовувався інбридинг, в тому числі – дуже тісний. Завезення худоби породи шароле в Мексику і США теж супроводжувалось застосуванням інбридинг – від помірного до тісного.

#### Генетичні наслідки інбридингу

В популяції з генерації в генерацію гомозиготними стає більше число пар генів незалежно від типу генної дії.

Беремо для прикладу лише одну пару генів, де **D** – домінантна алель і **d** – рецесивна алель.

Схрещування гетерозиготних особин (**Dd x Dd**) дасть генотипові співвідношення **1DD : 2Dd : 1dd** в першому поколінні.

Отже, в батьківському поколінні гетерозиготами (**Dd**) були всі особини, а в першому поколінні їх залишилось лише **50%**, так як із кожних **4** нащадків один буде гомозиготним за домінантною алеллю (**DD**), один за рецесивною (**dd**), а два – гетерозиготними (**Dd**).

Таким чином, за одне покоління чисельність гомозигот-них особин в стаді зросла з **0** до **50%**.

Якщо провести розрахунки і далі, то з'ясується, що в **4** поколінні частоти гомозиготних і гетерозиготних генів залишились на рівні **0,50**. Це свідчить про те, що інбридинг не впливає на частоту цих генів в популяції.

Якщо ми будемо вибракувати серед батьків та нащадків особин генотипу **dd**, то це приведе до зменшення частоти гена **d** в популяції. Але до таких наслідків приводить і звичайний відбір, а не інбридинг сам по собі.

Інбридинг не збільшує число рецесивних алелей в популяції, а лише дає можливість проявитися їм шляхом збільшення ступеня гомозиготності. Інбридинг або збільшення гомозиготності не розкриває домінантні гени.

Це відбувається тому, що гомозиготні (**DD**) і гетерозиготні (**Dd**) домінантні особини мають однаковий домінантний фенотип. Проте інбридинг збільшує нашу переконливість у тому, що тварини з домінантним ефектом, будуть скоріше гомозиготними (**DD**) ніж гетерозиготними (**Dd**). Оскільки з фізіологічної точки зору домінантні гени звичайно мають позитивний ефект, а рецесивні гени – негативний, то вибраковування менш бажаних тварин має привести до збільшення частоти домінантних або позитивних генів в популяції.

Тому селекціонер, який застосовує інбридинг, має бути готовим до вибраковування більшого числа тварин у своєму стаді, ніж це було раніше.

Інбридинг сприяє закріпленню ознак в інбредній популяції через збільшення гомозиготності незалежно від її позитивної чи негативної дії. Інбридинг, що супроводжується відбором тварин, може привести до збільшення фенотипової одноманітності серед тварин інбредної лінії, яка інbredна в межах від низького до помірного ступеню за якісними ознаками (масть, рогатість-комолість).

Проте, це не є справедливим по відношенню до деяких кількісних ознак, таких наприклад, як величина тіла та життєздатність, оскільки вони залежать від багатьох пар генів з різноманітним характером прояву, в тому числі рецесивних.

Зростання ступеню інбридингу (гомозиготності) супроводжується зниженням рівня розвитку ознак, що пов'язані з пристосованістю тварин (плодючість, материнські якості, збереженість, швидкість росту).

Інбридинг може впливати на тип екстер'єру і конституції, наслідками чого може бути скривлення кінцівок та загальна пригніченість інбредних тварин.

За господарсько-корисними ознаками інбредні тварини, що походять із інбредних ліній, більше схожі один з одним за генотипом, ніж за фенотипом. Це обумовлене тим, що більшість інбредних тварин гірше переносять вплив несприятливих чинників зовнішнього середовища ніж не інбредні. Так, більшість поросят із високоінбредних гнізд мають неоднакові розміри і масу тіла в 154-добовому віці, в той час як поросята, що одержані від міжпородних схрещувань є більш вирівняними. Ця різниця у розвитку поросят із інбредних гнізд обумовлена паратиповими, а не генетичними чинниками.

Тому при паруванні інбредних тварин з неспорідненими, але теж інбредними, одержують кращих нащадків ніж при розведенні не інбредних тварин.

### **Вплив інбридингу на різні типи дії генів**

Домінантність і рецесивність. Більшість генетиків вважають, що зниження життєздатності при застосуванні інбридингу обумовлене дією шкідливих рецесивних генів через збільшення гомозиготності.

В неінбредних популяціях ці рецесивні гени приховані домінантними алельними генами.

Наддомінування. Цей тип дії генів теж може бути відповідальним за негативні наслідки інбридингу у тварин по мірі збільшення гомозиготності. Слід нагадати, що наддомінування означає перевагу гетерозиготних генотипів над будь-якими гомозиготними.

Тому через збільшення числа гомозиготних тварин і зменшення числа гетерозиготних по мірі зростання рівня інбридингу спостерігається погіршення ознаки в стаді. Це відбувається в результаті генного впливу, особливо якщо не проводиться жорсткий відбір більш бажаних особин.

Проте, якщо ми відбираємо для племінного використання особин, що переважають за якістю інших, то це буде створювати сприятливі умови для виживання тих тварин, що є найбільш гетерозиготними. Це приведе до більшого фактичного зниження темпу зростання гомозиготності в популяції ніж цього можна було очікувати теоретично.

Епістаз (взаємодія генів, що не є алельними) теж може бути відповідальним за погіршення ознаки при інбридингу.

Аддитивна дія генів (означає – немає домінантних або рецесивних генів, а також немає взаємодії між різними алелями чи парами генів). Інбридинг може стати причиною більшого проявлення гомозиготності через вплив як позитивних, так і негативних генів.

Якщо відбір не буде застосовуватись, то по мірі посилення інбридингу не буде зменшення рівня розвитку ознаки. Якщо буде проводитись відбір кращих тварин та за умов, що адитивна дія є єдиним в даному випадку типом генної дії, то якість популяції може покращуватись до тієї пори, поки не буде вичерпаним запас генетичної мінливості.

При досягненні краю генетичної мінливості подальше покращення ознаки стає неможливим.

Якби адитивна дія генів була єдиним типом впливу на найбільш важливі господарсько корисні ознаки тварин, то у такому разі було б можливим створення видатних чистопородних ліній, що передають нащадкам важливі ознаки незмінними. На жаль, різні господарсько-корисні ознаки знаходяться під впливом як адитивної, так і неадитивної дії генів, а в багатьох випадках на одну і ту ж ознаку впливають ці обидва типи з однаковою силою.

Таким чином, виведення видатних за продуктивністю інбредних ліній не є легкою задачею.

Необхідно закріпити дію бажаних генів в інбредних лініях, а після цього схрещувати окремі лінії між собою з метою одержання таких комбінацій генів, які мали б гібридну силу або гетерозис.

### **Застосування інбридингу**

Варто ще раз відзначити, що широкому застосуванню інбридингу в розведенні тварин перешкоджає зниження життєздатності у нащадків, яке він майже завжди спричиняє. Тим не менш, інбридинг використовують:

- - для визначення істинних генетичних якостей плідника. Його для цього краще за все парувати зі 23-35 своїми доньками;
- - в селекції проти рецесивного гена, якій спричиняє економічну шкоду. Дає можливість визначити гомозиготних рецесивних особин, а також виявити більшість гетерозиготних особин та вибракувати їх із стада. Але вимагає жорсткого бракування тварин та значних матеріальних витрат;
- - для створення в середині породи родин, що чітко відрізняються між собою. Селекція між такими інбредними родинами за ознаками з низьким рівнем успадкування буде більш ефективною ніж та, що оснований тільки на урахуванні індивідуальних якостей тварин. Тобто, родинна селекція в даному випадку є більш ефективною ніж індивідуальна через те, що звужує паратипову мінливість, яку тваринники часто плутають та вважають мінливістю генетичної природи
- - для створення маточного стада, консолідованого за певною ознакою чи ознаками;
- - для створення ліній з метою їх наступного схрещування між собою для одержання промислових гібридів.

### **Методика створення інбредних ліній**

Їх створення необхідно розпочинати з батьків, що мають високі продуктивні якості та не є носіями несприятливих генетичних дефектів. Інбридинг спочатку повинен бути тісним наскільки це тільки можливо. Це дає змогу швидко виявляти та вибракувати носіїв будь-яких шкідливих або летальних рецесивних генів, що можуть з'явитись у вихідному селекційному стаді.

Для досягнення максимального рівня інбридингу (25%) в першому поколінні доцільно використовувати один з двох методів. Згідно першого методу, тварин парують за схемою батько х нащадок. Тобто, батька парують з його ж дочками або матерів з їх синами. Нащадок від таких парувань буде мати близько 75% спадкових властивостей від батька, на якого він був інбредований.

У такому разі цей батько є відповідальним за більшість рецесивних генів, що передались нащадку від двох батьків. Тобто, цей метод дає можливість одержувати деяке уявлення про чисельність і тип рецесивних генів у батька, але шляхом його парування з декількома нащадками.

Якщо цей батько є вільним від шкідливих рецесивних генів, має генетичну перевагу над іншими щодо ознак продуктивності, давав видатних нащадків в минулому, то це свідчить про те, що він є носієм кращих генів, хоча прямих доказів цього і немає.

Другий метод передбачає парування повних сибсів та дає 25% інбридингу у 1 поколінні. За таким типом парування інбридинг створюється завдяки поєднанню 2 різних особин (2 прабатьків), а не завдяки одному, як це відбувається за першим методом.

Проте, кожен з прабатьків є відповідальним лише за половину збільшеної гомозиготності (12,5%). При паруванні за першим методом (батько х нащадок) лише одна особина (одночасно батько і прабатько інбредного нащадка) є відповідальною за загальне збільшення гомозиготності (25%).

Тому у разі парування за першим методом є більша вірогідність прояву у нащадків специфічної рецесивної ознаки, ніж при паруванні за другим методом (гомозиготність, що обумовлена одним батьком більше в 2 рази – 25% проти 12,5%).

Слід відзначити, що нащадки від повних сибсів можуть поступово проявити більш широкий спектр рецесивних ознак тому, що інбридинг для них починався від двох різних неспоріднених предків. Тому такі нащадки, ймовірно, мають більш широкий спектр рецесивних, шкідливих генів, ніж один із його предків.

Таким чином, метод створення інбредної лінії селекціонер обирає сам пам'ятаючи про те, що чим більш тісним є інбридинг, то тим вірогідніше проявлення шкідливих рецесивних ознак, якщо вони були у вихідній популяції. Мета цієї роботи - якомога швидше виявлення та ліквідації тварин або ліній, що є носіями шкідливих рецесивних генів.

Як тільки будуть створені одна чи декілька інбредних ліній шляхом спорідненого розведення тварин і коефіцієнт інбридингу досягне 40-50%, то бажано їх розмножити шляхом парування напівбратів та напівсестер.

Це приведе до уповільнення темпу зростання інбридингу. Однак, це необхідно зробити через те, що для подальшого удосконалення лінії необхідно буде мати більшу кількість тварин. Велика кількість тварин дає змогу застосовувати більш жорстке бракування та проводити більш інтенсивний відбір для подальшого покращення лінії.

### **Використання інбредних ліній**

Основна мета створення інбредних ліній полягає в їх використанні для проведення схрещувань та одержанні гібридних нащадків. Для схрещувань використовують 2 та більше інбредних ліній.

Із року в рік краще використовувати для проведення схрещувань ті лінії, від яких одержують кращих гібридних нащадків. Про тварин таких ліній говорять, що вони мають найбільш високу комбінаційну здатність.

Для виявлення найкращої комбінаційної здатності новоствореної лінії необхідно провести її випробування в схрещуваннях з порівнянням нащадків з тими, що одержані в інших кросах. Чим більше ліній буде тестуватись у кросах, тим більше буде витрачено на це часу і коштів.

Теоретично лінії краще випробовувати в кросах тоді, коли вони досягнуть майже 100% рівню інбридингу та повної гомозиготності за всіма генами. Але, для більшості видів тварин цей рівень є практично недосяжним. Тому в тваринництві випробовування різноманітних ліній в кросах розпочинають при інбридингу 40-50%.

Чим більш гомозиготними (інбредними) є лінії, тим більшої повторюваності продуктивності слід очікувати в наступних кросах тих же самих ліній.

Тобто, якщо 2 лінії при схрещуванні добре поєдналися в перший раз та є високо гомозиготними за різними парами алелей, то вони, вірогідно, будуть повторювати свої видатні якості при проведенні схрещувань і в наступні роки.

### **Методи покращення інбредних ліній**

Після створення інбредної лінії необхідно продовжувати споріднені внутрішньолінійні парування для забезпечення її чистоти. Проте, кожна конкретна лінія може мати певні недоліки, які необхідно усунути і якщо лінія є високогомозиготною, то це усунення може бути здійснене лише шляхом введення нових генів зовні. Для цього застосовують два методи.

Метод перший. Наприклад лінія **A** перевершує лінію **B** за швидкістю росту, але поступається за м'ясними якостями. Для покращення лінії **A** за м'ясними якостями, а лінії **B** – за швидкістю росту проводять:

- 1) схрещування ліній **A** і **B** для одержання нащадків **AB**;
- 2) зворотні схрещування **AB** з **A** та з **B**;
- 3) відбір всередині кросів гібридів **ABxA** і **ABxB** за швидкістю росту та за м'ясними якостями, а також продовження інбридингу кожної лінії;
- 4) подальше застосування зворотних схрещувань і проведення внутрішньолінійного відбору за кожною з цих двох ознак.

Метою цього методу є посилення слабкої ознаки в інбредній лінії, але при одночасному збереженні притаманної для неї високої ознаки та своєрідності. Тобто цей метод передбачає включення нових бажаних генів адитивної дії в інбредну лінію.

Другий метод передбачає парування декількох аутбредних самиць, що мають бажані ознаки, з самцями інбредної лінії.

Якщо з'ясується за показниками фенотипу нащадків, що ці самиці вносять бажані гени в інбредну лінію, то їх спадковість може бути поступово поглинута інбредною лінією шляхом тривалих зворотних схрещувань нащадків цих маток з представником початкової інбредної лінії.

Нова спадковість може бути введеною в інбредну лінію шляхом використання також і аутбредних самців.

### **Внутрішньо породні і міжпородні схрещування. Генетичні наслідки**

Наслідки є протилежні тим, що спостерігаються у разі застосування інбридингу. Такі схрещування ведуть до зростання гетерозиготності за генами, що є у батьків у вигляді різних алелей.

Наприклад, якщо одна порода тварин гомозиготна за домінантною алеллю ( частота домінантного гена **A** становить **1,0**), а інша порода гомозиготна за рецесивною алеллю по цій же генній парі (частота рецесивного гена **a** теж становить **1,0**), то всі нащадки (**100%**) від схрещування тварин цих двох порід будуть гетерозиготними (**Aa**) в **F1**, а в **F2** при їх розведенні в собі (**AaxAa**) кількість гетерозигот зменшиться в **2** рази. Тобто, через розчеплення генів при схрещуванні гетерозиготних особин питома частина гетерозиготних тварин в стаді серед нащадків не буде перевищувати **50%** (**Aa=50%**, **AA+aa=50%**).

Це положення є справедливим і стосовно ознак, що визначаються декількома парами алелей.

Тварини, що походять від неспорідненого парування або від міжпородних схрещувань є за спадковістю менш константними, ніж інбредні. Ці тварини не будуть передавати однакові гени всім своїм нащадкам.

Наприклад, у самця генотипу **AABBCCDD** виробляються спермії, що мають та передають нащадкам тільки гени **AABBCCDD**. У самця генотипу **AaBbCcDd** виробляються спермії **16** різних комбінацій.

**Гетерозис (гібридна сила)** є терміном, що характеризує збільшення сили нащадків у порівнянні з батьками при паруванні не споріднених тварин. Означає більшу витривалість, життєздатність, інтенсивність росту, підвищену молочну продуктивність у корів, підвищену швидкість росту м'язів, підвищену несучість курей тощо.

Широко застосовується в птахівництві при виробництві харчових яєць та м'яса (бройлерів, індиків, качок), а також в свинарстві. Ефект гетерозису досягається у разі схрещування між собою інбредних, але не споріднених ліній.

### **Оцінка гетерозису**

Ефект гетерозису за деякими ознаками проявляється, а за деякими – ні. Для селекціонера важливо знати ступень прояву гетерозису за кожною ознакою.

Є 2 точки зору з питань визначення ступеню гетерозису. Одні селекціонери вважають, що необхідно визначати різницю за продуктивністю між нащадками та кращим з батьків.

Інші вважають, що гетерозис найкраще вимірювати шляхом визначення різниці між середньою продуктивністю нащадків (F1) та середньою продуктивністю батьків. Для цього застосовують таку формулу:

$$\% \text{ гетерозису} = [( \text{середнє нащадків F1} - \text{середнє батьків}) : \text{середнє батьків}] \times 100;$$

Наприклад, середня величина гнізда поросят при відлученні у свиней породи А дорівнює 7,0, а породи Б – 8,0, а в гніздах F1 – становить 8,5.

Середня величина гнізда поросят у батьківських порід буде дорівнювати  $(7,0+8,0):2=7,5$ . Величина гетерозису становить  $(8,5-7,5):7,5 \times 100=13,33\%$ . Оцінка величини гетерозису шляхом порівняння середньої нащадків F1, з середньою батьків з генетичної точки зору є більш обґрунтованою, ніж інші оцінки.

## **Тема 5. Особливості селекції молочної та м'ясної худоби**

*Особливості селекції м'ясної худоби, основні селекційні ознаки, методи їх визначення, методи оцінки племінних якостей тощо приведені в довіднику "Племінна робота", К., "Україна", 1995, с. 111- 124.*

### **Особливості селекції м'ясної худоби**

Мета даної лекції полягає в більш глибокому викладенні лише деяких важливих селекційних ознак.

Ефективність виробництва в м'ясному скотарстві залежить від кількості нежирного м'яса, що одержують від однієї тварини під час її забою, якості м'яса та його товарного вигляду, ефективності відтворення стада, а також від різниці між виручкою від реалізації м'яса та витратами на його виробництво.

Покращення м'ясної худоби селекційними методами можливо лише за умов ведення точного та ретельного обліку по всім тваринам стада.

Селекцію в м'ясному скотарстві проводять в напрямку підвищення скоростиглості тварин, здатності давати "мармурове" м'ясо, підвищення забійного виходу м'яса, підвищення плодючості та високі материнські якості корів, в т.ч. здатність давати молоко в кількості, що є достатньою для відгодівлі теляти, високу пристосованість до умов зовнішнього середовища тощо.

### **Селекційні ознаки м'ясної худоби**

Основними ознаками за якими проводять оцінку та відбір тварин є:

- відтворювальна здатність;
- жива маса телят при народженні;
- легкість отелень корів;
- молочність корів та їх материнські якості ;
- збереженість і жива маса телят при відлученні;

- забійні якості тварин або м'ясна продуктивність (маса туші, маса та товщина жиру, площа м'язового вічка, мармуровість м'яса тощо)
- витрати кормів на 1 кг приросту живої маси та інші

**Відтворювальна здатність тварин** визначають як вихід телят (у %) до відлучення (210 діб) до кількості самиць, що приймали участь у відтворенні стада. Залежить від спадкових якостей тварин і від чинників зовнішнього середовища.

Для прибуткового ведення м'ясного скотарства необхідно приділяти увагу двом цім групам чинників. В кращих стадах відтворювальна здатність складає 90-95 телят на 100 корів за рік, а в середньому – 84 телят на 100 корів при отеленні та 72 – при відлученні.

Щорічне вирощування від кожної корови теляті з доброю вгодованістю та високою живою масою під час відлучення є дуже важливим показником, на який має бути направлені зусилля селекціонера в першу чергу. Залежить від показника заплідненості корів. Цей показник має низький рівень успадкування (від 0 до 10 %). Це означає, що більша частина мінливості цієї ознаки обумовлена паратиповими чинниками та неадитивною дією генів.

***Рівень успадкування деяких господарсько-корисних ознак у м'ясної худоби***

| Ознака                           | h <sup>2</sup> , % | Ознака                          | h <sup>2</sup> , % |
|----------------------------------|--------------------|---------------------------------|--------------------|
| Заплідненість                    | 0-10               | Ефективність використання корму | 35-50              |
| Інтервал між отеленнями          | 0-10               | Забійний вихід                  | 60-70              |
| Тривалість тільності             | 30-40              | Бальна оцінка туш               | 45-50              |
| Маса при народженні              | 30-70              | Товщина жирового шару           | 40-50              |
| Маса при відлученні              | 30-60              | Площа м'язового вічка           | 40-50              |
| Швидкість росту після відлучення | 50-55              | Ніжність м'яса                  | 55-73              |
| Жива маса у віці 1 рік           | 50-70              | Мраморність м'яса               | 60-70              |
|                                  |                    |                                 | 40-60              |

Паратиповими чинниками, що знижують рівень заплідненості м'ясних корів, є: хвороби, погана годівля, ушкодження статевих шляхів корів, використання сімені з низької запліднюючої здатністю та інші.

Для зниження залежності від паратипових чинників необхідно перевіряти корів на відсутність захворювань репродуктивної системи, забезпечувати їх утримання в нормативних умовах та повноцінну годівлю (але не допускати ожиріння тварин). До початку парувального сезону бугаї мають бути перевірені за запліднюючою здатністю сперматозоїдів.

Важкі отелення, особливо у первісток, спричиняють значні втрати телят при народженні, а іноді і загибель корів. Важкі отелення особливо часто бувають при осіменінні корів сіменем бугаїв, що значно перевершують їх за живою масою.

В наступні роки, коли бувши первістки стануть більш дорослими і збільшать власну живу масу, важкі отелення у них будуть спостерігатись значно рідше.

Вибракування корів, що потребують допомоги при отеленні та ялових протягом року, супроводжується видаленням із стада тварин з незадовільною репродуктивною здатністю та дає змогу покращити ці показники по стаду. Проте, перед вибракунком необхідно з'ясувати причину низької відтворної здатності тварин та виключити вплив паратипових чинників.

На репродуктивні властивості м'ясної худоби впливає багато рецесивних генів. Тварин, що є гомозиготними носіями цих рецесивних генів звичайно мають низьку плодючість (деякі є навіть стерильними) і тому залишають в стаді менше нащадків. Саме таких тварин і слід вибракувувати.

### Маса телят при відлученні

Вихід телят на 100 корів та маса 1 теляти при відлученні є найбільш важливими чинниками в виробництві яловичини. Маса 1 теляти при відлученні має важливе значення тому, що є показником продукції, яку дає 1 корова за рік. Це ознака більше залежить від молочної продуктивності корови, ніж від здатності теляти до швидкого і ефективного росту. Приведені вище в таблиці дані свідчать про те, що спадковість маси м'ясних телят при відлученні складає 30-60%.

Таким чином, на цю ознаку певною мірою впливають адитивні гени, але більше вона залежить від паратипових чинників. Тому лише ретельний відбір за цією ознакою протягом ряду років має привести до деякого її покращення. При розведенні м'ясної худоби рекомендується проводити відлучення телят в віці 210 діб.

Практично в умовах ферми неможливо у кожного теляти вимірювати живу масу при досягненні ними точно 210- добового віку, тому для цього необхідно було б зважувати телят кожний день протягом 90 та більше діб. Індивідуальне зважування телят в стаді краще проводити в один такий день, коли середній вік їх по групі буде становити приблизно 210 діб.

Розрахункову масу кожного теляти у 210-добовому віці після цього підраховують за формулою:

*маса теляті в 210-добовому віці = (фактична маса при відлученні мінус маса при народженні) : (фактичний вік в добах під час зважування) x 210 + (маса при народженні).*

При застосуванні одночасного зважування всіх телят необхідно брати до уваги те, що ця формула спрацьовує за умов коливань їх віку в межах від 160 до 250 діб. У разі, якщо маса при народженні теляти не була зареєстрована, то необхідно використовувати показник середньої маси при народженні телят по даній породі чи по даному стаду. Маса телят при відлученні залежить суттєво і від віку їх матерів. Звичайно ж в стаді м'ясної худоби корови мають неоднаковий вік. Тому в показник маси телят при відлученні необхідно вносити корективи на вік матері, так як це приведено в наступній таблиці.

| Вік корови, роки | Величина, що добавляється до фактичної маси теляті при відлученні, кг |         |
|------------------|-----------------------------------------------------------------------|---------|
|                  | бугайці                                                               | телички |
| 2                | 27,2                                                                  | 24,5    |
| 3                | 18,1                                                                  | 16,3    |
| 4                | 9,1                                                                   | 8,2     |
| 5-10             | 0                                                                     | 0       |
| 11               | 9,1                                                                   | 8,2     |

Перерахування показника фактичної маси телят при відлученні на стандартний 210-добовий їх вік з врахуванням віку корови при народженні теляти є об'єктивним орієнтиром для визначення серед телят тих, які мають бути відібрані до племінного стада. Порівнювання проводять тільки в групах однієї статі, тобто бугайців з бугайцями, а теличок – з теличками.

Можна також визначити величину співвідношення маси кожного теляти до середньої по групі телят за формулою: (перерахований показник маси теляті при відлученні) : (середній перерахований показник маси всіх телят групи при відлученні) x 100. Теля, що має середню масу при відлученні, при застосуванні цієї формули одержить коефіцієнт 100 в той час, як більш важкі з них будуть мати коефіцієнт більший ніж 100, а легкі – менший ніж 100.

Селекціонер або власник племінного стада повинен уміти приймати правильне рішення стосовно того, які батьківські пари слід залишати і які необхідно вибракувати для збереження високих показників продуктивності в своєму стаді із року в рік.

Для покращення ознаки селекційним шляхом необхідно виконувати такі правила:

- 1) ідентифікувати кожну корову та її теля татуванням, випалювальним клеймуванням (тавро чи будь-яким іншим методом);
- 2) вести постійно точний облік живої маси кожного теляти при відлученні з корегуванням цієї маси відповідно до його статі та віку, а також віку корови;
- 3) проводити відбір ремонтних теличок, наскільки це тільки можливо, серед тих телят, що мали при відлученні найбільшу масу тіла;
- 4) проводити вибракування корів, особливо молодих, що мають легких телят під час їх відлучення;
- 5) проводити відбір бугая для стада із числа бугаїв з видатним типом тілобудови та продуктивності, що вирощені в стаді з точним обліком даних, які походять від корів, що показали здатність щорічно давати телят з високою масою при відлученні.

**Швидкість росту і ефективність використання корму визначають шляхом проведення випробування бугайців за продуктивністю. При цьому додержуються наступних умов:**

- 1) ставлять на випробування тільки тих бугайців, які судячи з їх власного фенотипу та показників обох батьків, вірогідніше за все будуть мати найкращий приріст живої маси;
- 2) різниця за віком між бугайцями, що порівнюються, повинна бути не більше ніж 1-2 місяці;
- 3) бугайці, що порівнюються, повинні бути до випробування вирощені в однакових умовах середовища. Наприклад, не можна порівнювати бугайців, які одержували підкормку з тими, що її не одержували. Так, менш вгодовані з них будуть мати більшу швидкість росту не генетичної природи, яка помилково може бути визнана генетичною;
- 4) всім бугайцям необхідно згодовувати однаковий раціон та слідкувати за тим, щоб кожна тварина мала рівну можливість одержувати його повністю. Цього досягають шляхом годування в індивідуальних станках два та більше разів на добу
- 5) бугайцям в день зважування дають голодну витримку якнайменше 6-12 годин;
- 6) бугайців необхідно відгодовувати якнайменше протягом 140 діб та визначати в кінці цього періоду середньодобовий приріст маси і витрати корму на одиницю приросту живої маси.

### **Особливості селекції молочної худоби**

Покращенню молочної худоби методами селекції приділялась увага більше ніж будь-якої іншої галузі тваринництва, за винятком птахівництва.

Причина цього полягає в тому, що продуктивність молочної худоби може бути прижиттєво, легко та точно, визначеною шляхом вимірювання кількості надоемого молока, вмісту в ньому жиру тощо через певні проміжки часу протягом періоду лактації.

Друга причина полягає в тому, що галузі добре відомі вимоги споживача до молочних продуктів, а тому нема необхідності переглядати мету селекції протягом десятиліть на відміну від свинарства, де попит змінився від потреби в сальних тваринах до потреби в м'ясних.

Крім того, попит на молочні продукти є постійним протягом року.

### **Господарсько-корисні ознаки**

Ознаками, що мають найбільше господарське і економічне значення при розведенні молочної худоби є відтворна здатність, надій, виробництво молочного жиру, тип тілобудови і тривалість продуктивного використання.

Нормальне та регулярне відтворення молочної худоби має важливе значення, оскільки лактаційний період корови починається з моменту народження теляти. Але рівень успадкування та повторювальності цієї ознаки у молочної худоби є дуже низькими, в

межах 7-10%. Це свідчить про те, що більша частина мінливості плодючості обумовлена умовами середовища. Тому покращення цієї ознаки селекційним шляхом не є швидким та ефективним.

### **Відтворення молочної худоби**

Успіх в покращенні показників відтворення в стаді молочної худоби може бути досягнутий шляхом регулювання паратипових чинників, таких як годівля, утримання та профілактика захворювань. Низькі показники спадковості і повторюваності плодючості не означають, що гени не впливають на цю ознаку. Це свідчить про те, що величина адитивної генетичної дисперсії, яке впливає на плодючість, є малою. На цю ознаку великий вплив має одна або лише декілька пар генів.

### **Надій та кількість молочного жиру**

Покращення худоби для підвищення надоїв та кількості жиру в молоці знаходилось в центрі уваги селекціонерів протягом багатьох років. Були створені породи, що значно відрізняються за надоєм молока на 1 корову та продуктивністю молочного жиру.

Корови деяких порід дають багато молока з невеликим вмістом жиру, в той час як від корів інших порід одержують менші надої з більшим вмістом жиру в молоці. Ці породні відмінності дають підставу вважати, що молочна продуктивність корів знаходиться під генетичним контролем.

### ***Рівень успадкування і повторюваності показників молочної продуктивності худоби молочних порід, %***

| № п/п | Показник                                    | Середнє значення | Межі коливань |
|-------|---------------------------------------------|------------------|---------------|
| 1.    | Повторюваність, надій                       | 36               | 41-64         |
|       | - кількість молочного жиру                  | 42               | 41-43         |
|       | - % жиру в молоці                           | 68               | 59-80         |
| 2.    | Успадкування (батько-нащадок, сібси): надій | 36               | 5-71          |
|       | - кількість молочного жиру                  | 40               | 20-84         |
|       | - % жиру в молоці                           | 62               | 33-83         |
|       | - постійність лактації                      | 31               | 27-35         |
|       | - найвищий добовий надій                    | 35               | 14-74         |
|       | - довголіття                                | 37               | -             |
|       | - тип тілобудови                            | 25               | 14-31         |

Приведені в таблиці оцінки свідчать про те, що надій і кількість молочного жиру характеризуються рівнем успадкування від середнього до високого. Тому відбір за цими ознаками може сприяти їх покращенню. Особливо ефективним є відбір за показником відсотку жиру в молоці, оскільки рівень успадкування цієї ознаки становить в середньому 62%.

Найбільше покращення від селекції досягається через виявлення і використання генетично найкращих бугаїв-плідників, так як від кожної найкращої корови за все її життя може бути одержано лише декілька дочок.

Звичайно дані молочної продуктивності корів враховують за 305 діб повновікової лактації при 2-кратному доїнні. Цей строк є зручним тому, що за такою системою обліку корова повинна телитися щорічно та мати сухостійний період між двома суміжними лактаціями. Вік корів суттєво впливає на кількість молока, яке вона виробляє за лактацію.

Дуже молоді та дуже старі корови не дають стільки молока, як корови середнього віку. Тому для об'єктивної оцінки необхідно використовувати поправочні коефіцієнти на вік

корови стосовно надою та кількості жиру в молоці з метою порівняння їх на еквівалентній основі.

Кратність доїння корів теж є важливим джерелом мінливості показників молочної продуктивності. Більшість корів доять 2 рази на день. Проте при 3 та 4-разовому доїнні одержують молока більше.

Тому порівнювання корів, що знаходяться при 2 і 3-4-разовому доїнні буде не рівноцінним. Для об'єктивного порівнювання корів необхідно застосовувати поправочні коефіцієнти на 2-разове доїння.

Продуктивне довголіття є ще однією ознакою, що має важливе господарське і економічне значення. В різних стадах молочної худоби тривалість використання корів знаходиться в межах від 3 до 5 років. Коефіцієнт успадкування цієї ознаки між дочками та їх матерями становить 37%.

**Тип тілобудови і екстер'єру** є дуже цінним показником тому, що кращі в цьому відношенні тварини звичайно мають тривале та високопродуктивне життя. Бажані статі тіла молочної корови характеризуються величиною та розвитком молочної залози, правильним розташуванням дійок, міцністю кінцівок та розміром тулуба. Розмір тулуба дає можливість судити о здатності тварини до вживання та перетравлення великої кількості грубих кормів та концентратів. Низька кореляція між розміром тулуба і продуктивністю корів свідчить про те, що ці ознаки успадковуються незалежно одна від одної. Тому для їх покращення необхідно проводити одночасно відбір за обома критеріями: тілобудовою та екстер'єром.

#### **Відбір найкращих молочних корів**

Молочні корови за все своє життя дають дуже обмежену кількість нащадків тому, що тривалість їх продуктивного життя є короткою, а темпи розмноження – низькі. Це відбувається тому, що звичайно корова за рік дає лише 1 теля. Тому шляхом відбору корів за показниками високої молочної продуктивності протягом ряду років неможливо досягти значного покращення стада.

Проте дуже важливо визначати продуктивність кожної корови за показниками надою та молочного жиру за стандартну 305-добову повновікову лактацію при 2-разовому доїнні.

Корови з низькими показниками мають бути вибракуваними, що буде сприяти підвищенню продуктивності стада. Теличок для ремонту необхідно відбирати від найбільш продуктивних корів, які в генетичному плані теж є кращими. Майбутніх плідників для стада теж необхідно відбирати серед бугайців, що одержані від кращих корів

#### **Відбір кращих бугайців молочних порід**

Селекція на покращення надою та продукції молочного жиру ґрунтується на використанні бугайів-плідників. Це обумовлене тим, що плідник за своє життя та після нього залишає значно більше нащадків, особливо якщо застосовується низькотемпературне консервування їх сперми та штучне осіменіння корів. Тому на плідниках можливо застосовувати більш інтенсивну селекцію.

Недоліком такого напрямку селекції є те, що генотип плідника за цими ознаками можливо визначити не за власної продуктивністю, а за продуктивністю його дочок.

### **Тема 6. Особливості селекції свиней**

Стадо свиней в племінних господарствах складається із тварин таких виробничих груп:

- основні кнури і свиноматки – дорослі тварини племінного стада, яких використовують для одержання молодняку різного виробничого призначення;
- кнурі, що перевіряються - кнури, які утримуються до отримання результатів оцінки за живою масою нащадків 2-4-місячного віку, після чого їх переводять в основні або бракують;

- свиноматки, що перевіряються – матки, які утримуються від початку першої поросності до оцінки відлученого приплоду, після чого їх переводять в основні або бракують;
- племінний молодняк – чистопородні кнурці і свинки від народження до реалізації, що походять від племінних тварин і призначені для відтворення стада
- ремонтні кнурці – кнурці, що відібрані для відтворення стада і утримуються до першого осіменіння;
- ремонтні свинки – свинки, що відібрані для відтворення стада і утримуються до першої поросності;
- провідна група – найпродуктивніші тварини стада, що відібрані із основних кнурів та свиноматок та використовуються для одержання ремонтного молодняку.

Селекція свиней здійснюється через відтворення стада, тобто через процес безперервного поновлення стада шляхом розмноження і вирощування продуктивних тварин. Правильно організоване відтворення стада передбачає систематичну заміну вибракуваних тварин іншими, більш продуктивними і цінними того ж призначення.

Свині, як об'єкт селекції, мають такі особливості:

- відносно короткий генераційний інтервал, який зумовлений раннім статевим дозріванням (7-8 міс.) і коротким періодом поросності свиноматок (в середньому 115 діб);
- висока багатоплідність і плодючість свиноматок незалежно від пори року. Від 1 свиноматки за рік отримують 18-20 порослят, а за період господарського використання 100-120 нащадків;
- високе статеве співвідношення – 1 кнур-плідник закріплюється за 25-50 свиноматками при природному паруванні і 1:250-1000 – при штучному осіменінні;
- м'ясність, тобто основну селекційну ознаку, визначають незалежно від статі тварини (у самців і самиць).

Селекційні ознаки свиней за біологічною природою поділяють на морфологічні і фізіологічні. До морфологічної групи ознак відносять величину тіла, екстер'єр, конституцію, м'ясні та забійні якості тварин. До біологічної групи ознак відносять запліднювальну здатність, молочність, життєздатність, енергію росту молодняку, ефективність використання корму тощо.

Ознаки, що визначають кількість і якість продукції свинарства, поділяють, в свою чергу, на 3 основні групи – відтворної здатності, відгодівельні і м'ясні якості.

**Загальна маса порослят в гнізді під час відлучення** є одним з найбільш важливих показників. Характеризує одночасно свиноматку (за плодючістю, молочністю, материнськими якостями) та порослят (за життєздатністю та енергією росту). Щоб свиноматка мала 10 порослят під час їх відлучення вона повинна опоросити їх не менше 10, а в більшості випадків – 11 чи навіть 12. Проте, велике гніздо при опоросі не має переваг, якщо свиня є поганою матір'ю та чавить своїх порослят протягом декількох перших діб їх життя або має низьку молочність.

Більшість цих недоліків може бути усуненими при створенні відповідних умов годівлі та утримання. Але вони можуть бути обумовленими і дією генів різного типу.

Для забезпечення точного визначення величини маси гнізда при відлученні, необхідно кожне поросля помічати при народженні вушними вищипами, мітками, татуюванням тощо. В минулому порослят відлучали завжди у разі досягнення ними 56-добового віку, а у наш час завдяки застосуванню замінників молока та високого рівня годівлі, порослят відлучають у разі досягнення ними 3-5-тижневого віку.

Вік відлучення порослят залежить також від бажання їх власника, умов утримання, запровадженої системи опоросів та інших причин. Проте, для селекційної мети порослята всіх гнізд повинні бути відлученими в разі досягнення одного і того ж віку для об'єктивного порівнювання гнізд.

У свинарстві не завжди є можливість зважувати всіх поросят у разі досягнення ними точно наміченого віку. Звичайно зважування проводять з певною частотою, наприклад, один раз на тиждень.

Зважують тих поросят, що досягли 50-63-добового віку та застосовують поправочні коефіцієнти з метою приведення їх маси до показника, який був би в разі досягнення 56-добового віку. Застосовують поправочні коефіцієнти для визначення маси поросят в 56-добовому віці.

| Вік під час зважування | коефіцієнт | Вік під час зважування | коефіцієнт |
|------------------------|------------|------------------------|------------|
| 50                     | 1,1801     | 57                     | 0,9738     |
| 51                     | 1,1471     | 58                     | 0,9485     |
| 52                     | 1,1154     | 59                     | 0,9241     |
| 53                     | 1,0849     | 60                     | 0,9006     |
| 54                     | 1,0555     | 61                     | 0,8779     |
| 55                     | 1,0272     | 62                     | 0,8560     |
| 56                     | 1,0000     | 63                     | 0,8359     |

Наприклад, поросят у двох гніздах зважили при досягненні ними 61-добового віку, а не 56-добового. Їх масу необхідно скоректувати шляхом множення фактично одержаного показника живої маси в 61-добовому віці на коефіцієнт 0,8779, що приведений в таблиці вище для визначення показника живої маси, яку поросята мали в 56-добовому віці.

Кожен селекціонер повинен мати такі коефіцієнти, що є загально прийнятими взагалі для свиней чи для певної породи, або розробити їх самостійно для свого стада та застосовувати для порівняльної та об'єктивної оцінки гнізд за показником маси поросят під час відлучення.

**Середньодобовий приріст живої маси** є дуже важливим показником, який характеризує швидкість росту поросят від відлучення до забою. Його розраховують шляхом визначення віку досягнення поросятами товарної живої маси 100 кг. Якщо від цього показника відняти вік поросят при відлученні, а від 100 кг відняти живу масу поросят при відлученні, а потім одержаний показник живої маси поділити на кількість діб відгодівлі, то одержаний показник і є середньодобовим приростом їх живої маси.

Інший варіант, який теж широко застосовується, пов'язаний з визначенням живої маси у поросят при досягненні ними 154-добового віку. Визначення середньодобового приросту живої маси поросят проводиться за приведеним вище принципом.

**Ефективність використання корму** є важливим показником при виробництві свинини. Проте вимагає застосування індивідуальної годівлі тварин і тому є дуже трудомістким.

Через це застосовується тільки для оцінки кнурів, тому що кожен з них є найбільш важливою особою стада. Саме від кнура одержують половину спадковості багатьох гнізд, в той час як кожна свиноматка передає половину своєї спадковості лише поросят одного гнізда. Крім того, для племінного використання необхідна невелика кількість кнурів, завдяки чому індивідуально годують лише перспективних кнурів із кращих стад.

У поросят цей показник можливо визначити шляхом відгодівлі всього гнізда в одному станку або відгодівлі двох кнурців і двох свинок з одного гнізда від відлучення до досягнення ними товарної живої маси (100 кг).

Одержані показники переносяться на всіх тварин гнізда і таким чином кожен кнурець та свинка гнізда одержують власну оцінку. Всіх тварин, що випробовуються за ефективністю використання корму, годують однаковим раціоном.

Слідкують та виключають втрати кормів через недосконале обладнання, так як це може дати не точні результати оцінки. Ще краще вести селекцію на підвищення швидкості

росту поросят, так як це автоматично приведе до покращення ефективності використання корму.

### Якість туш

Селекціонери приділяють все більше уваги якості туш свиней через ріст попиту на нежирну свинину та копченості. Раніше визначали цей показник у разі забою тварини, а згодом почали застосовувати методи прижиттєвої оцінки.

Самий простий і точний метод оснований на визначенні товщини шару сала на спині. Для цього роблять надріз шкіри скальпелем, вводиться калібрований пробник в шар жиру до тих пір, поки він не дійде до м'язів та заносять одержаний показник в журнал.

Застосовують також біохімічні методи, що базуються на визначенні певних речовин в крові чи в сечі тварин, на використанні ультразвуку, який має неоднакову швидкість проходження через жир та м'язи. Але ці методи є менш точними, ніж приведені вище.

*Спадковість господарсько-корисних ознак у свиней приведена в таблиці*

| Ознака                           | h <sup>2</sup> | Ознака                          | h <sup>2</sup> |
|----------------------------------|----------------|---------------------------------|----------------|
| Жива маса                        | 30-90          | Ефективність використання корму | 25-30          |
| Довжина тулуба                   | 50-60          | Тривалість супоросності         |                |
| Обхват грудей                    | 40-53          | Довжина туші                    | 20-30          |
| Довжина кінцівок                 | 60-65          | Площа м'язового вічка           | 40-60          |
| Число сосків                     | 30-40          | Товщина сала на спині           | 45-55          |
| Число поросят при опоросі        | 5-10           | Частка стегна, %                | 40-50          |
| Число поросят при відлученні     | 5-10           | Ч-ка лопаткової частини, %      | 40-50          |
| Маса гнізда під час відлучення   | 15-20          | Ч-ка жирних відрубів, %         | 40-50          |
| Швидкість росту після відлучення | 25-30          | Частка нежирних відрубів, %     | 40-50          |
|                                  |                | Якість м'язів                   | 35-45          |
|                                  |                |                                 | 30-40          |

### Типи дії генів, що впливають на ознаки у свиней

Приведені вище в таблиці дані свідчать про те, що показники величини і маси гнізда під час відлучення знаходяться під контролем генів неадитивної дії, включаючи домінування, наддомінування і епістаз. Доказом цього є низька спадковість цих ознак та значний вплив на них інбридингу і схрещувань.

Шляхом парування “кращого з кращим” може бути досягнутий невеликий прогрес за цими ознаками.

Значно більш кращого результату можна досягти шляхом схрещування чітко розмежованих ліній різних порід, які в генетичному плані знаходяться якомога далі одна від одної. В результаті таких схрещувань проявляється ефект гетерозису.

Для підвищення показників у тварин за цими ознаками треба застосовувати схрещування, а не відбір в межах ліній чи порід.

Швидкість росту від відлучення до досягнення товарної маси свиней має спадковість близько 30%. Інбридинг та схрещування майже не впливають на цю ознаку.

Це є підставою для припущення того, що вплив неадитивних і адитивних генів є однаково помірним. Тому шляхом селекції на підвищення швидкості росту на основі індивідуальної продуктивності і показників сімей всередині ліній може бути досягнутий деякий прогрес.

Спадковість показників якості туш свиней є дуже високою, а вплив інбридингу і схрещувань є малим. Тобто, ця група ознак визначається генами, що мають адитивний тип дії. Тому відбір на основі продуктивності сімей буде ефективним.

Висока спадковість більшості показників статей екстер'єру свідчить про те, що шляхом селекції в межах ліній і порід може бути досягнутий значний прогрес.

В практичній селекції необхідно застосовувати максимально можливий селекційний тиск в чистопородних стадах за тими ознаками, які мають високу спадковість і знаходяться під впливом генів адитивної дії. Це має привести до покращення цих ознак в чистих лініях і породах.

Для використання ефекту гетерозису за такими ознаками, як величина і маса гнізда під час відлучення, необхідно схрещувати лінії, що є кращими за іншими ознаками, наприклад, за якістю туш, ефективністю використання корму.

Оскільки деякі лінії і породи є краще інших за плодючістю, то і кращі результати за цією ознакою мають бути одержаними при схрещуванні ліній і порід, що мають високу плодючість.

## **Тема 7. Особливості селекції птиці, овець, коней та бджіл**

### **Особливості селекції овець**

Вівчарство є багато профільною галуззю. За господарсько-корисними ознаками його поділяють на тонкорунне, напівтонкорунне, мя'со-вовнове, грубо вовнове, смушкове, м'ясо-сальне, м'ясо-молочне.

Селекційна робота з кожною породою проводиться відповідно до напрямку її господарського використання.

До якісних ознак в вівчарстві належать такі: хімічний склад вовни, гістологічна будова, фізичні властивості, а також механічні, геометричні, технологічні (прядільність, звальювання); типи елементарних волокон, пучки вовнових волокон (штапельні, косиці), жиропіт, домішки вовнового покриву овець, колір вовни.

Для багатьох якісних ознак встановлено типи їх успадкування, що пояснюється моногенним характером їх успадкування. Так, у переважній більшості овець чорне забарвлення, у порівнянні з іншим кольором вовни, є домінантним. Винятком з цього є лише домінуючий прояв сірого забарвлення шпиразі та білого самаркандського типу над чорним у каракульських овець. Ген сірого забарвлення каракулю (С) є домінантним щодо гена чорного забарвлення (с). Для гена сірого забарвлення характерна плейотропна дія: в гомозиготному стані він обумовлює сіре забарвлення у ягнят, але згодом при переведенні на годівлю грубими кормами ягнята гинуть від хронічної темпанії.

Для каракулевих овець характерним є широкий спектр забарвлення смушків, що пояснюється взаємодією неалельних генів і полігенним типом успадкування. Тому у межах одного кольору може бути ціла низка відтінків.

Успадкування комолості (рогатості) у овець та баранів має свої особливості. Домінування цієї ознаки залежить від статі тварини. Так, комолість домінує у самок, а рогатість, навпаки – у самців.

Такий тип успадкування, коли ознака по різному проявляється у самців і самок, а їх гени локалізовані в аутосомах, називається домінуванням, пов'язаним зі статтю.

Крім перелічених, до якісних ознак належать генетичні аномалії, яких у овець близько є 90 найменувань.

Серед вивчених аномалій більшість належать до дефектів розвитку м'язо-кісткової системи, а також системи травлення, серцево-судинної та центральної нервової системи. Генетичні дефекти досить часто успадковуються за аутосомним рецесивним типом і в гомозиготному стані викликають загибель особини.

### **Кількісні ознаки**

До них належать – жива маса, настриг немитої та чистої вовни, вихід чистої вовни, скоростиглість, молочна та м'ясна продуктивність тощо.

Успадкування кількісних ознак – складне явище. Такі важливі ознаки, як жива маса, настриг вовни, молочність, плодючість обумовлені особливістю функціонування багатьох

тканин та органів організму, які за впливом неможливо розмежувати на окремі категорії. Вони утворюють безперервний ряд мінливості і знаходяться під впливом чинників зовнішнього середовища.

### **Успадкування ознак**

Методи генетико-статистичного аналізу дозволяють оцінити частку генетичної мінливості для кожного стада і для окремих ліній. Чим вищий коефіцієнт успадкування, тим ефективнішим буде підбір за цією ознакою.

Показники вівнової продуктивності мають  $h^2$  в межах від 20 до 38% успадкуванням. Відгодівельні показники та м'ясні якості мають  $h^2$  в межах від 30 до 35%. Тому селекція за цими ознаками має привести до їх покращення.

Плодючість овець характеризується низьким успадкуванням (від 10 до 15%). Ці оцінки відповідають величинам плодючості у інших видів тварин. Це свідчить про те, що більша частка фенотипової мінливості обумовлена паратиповими чинниками і покращення умов середовища має привести до підвищення виходу ягнят.

### **Особливості селекції сільськогосподарської птиці**

Кожному виду птиці притаманні свої особливості в проведенні селекційної роботи. В нашій країні використовуються такі види птиці: кури, індики, гуси, качки, цесарки, перепели, голуби, страуси.

Особливістю є те, що для виробництва на промисловій основі яєць та м'яса курей, індиків та качок використовується не чистопородна птиця, не гібриди від міжпородних схрещувань, а гібриди від схрещування спеціалізованих ліній.

Чистопородне розведення застосовується при виробництві продукції гусівництва, а також м'яса голубів, яєць та м'яса перепелів. В страусівництві породи ще не створені.

### **Кроси яєчних курей**

Бувають звичайно 4-лінійні, а іноді і 2 та 3-лінійні. 4-лінійний крос складається із 4 ліній, наприклад А,В,С,Д, схрещування яких проводять за такою схемою:

- 1) ♂ А х ♀В                      ♂С х ♀D
- 2) ♂ АВ х ♀CD
- 3) ♀ABCD
- Лінія А в даному прикладі є батьківською лінією батьківської гібридної форми
- Лінія В – є материнською лінією батьківської гібридної форми
- Лінія С – є батьківською лінією материнської гібридної форми
- Лінія D – є материнською лінією материнської гібридної форми
- АВ – є батьківська гібридна форма
- CD – є материнська гібридна форма
- ABCD – є фінальний гібрид 4-лінійного кросу
- Лінія А селекціонується за високою масою яєць. Ця ознака для лінії А профільною (головною)
- Лінія В – селекціонується на високу життєздатність при досить високій масі яєць
- Лінія С – селекціонується на високу життєздатність при високій несучості
- Лінія D – селекціонується на високу несучість
- Селекційна робота з лініями проводиться в племптахозаводі
- В племптахорепродукторах 1 порядку проводять схрещування між собою ліній згідно схеми кросу
- В племптахорепродукторах 2 порядку проводять схрещування гібридних форм для одержання курчат фінального гібриду та реалізації їх товарним птахофабрикам

### **Кроси м'ясних курей**

Така ж схема застосовується і для виробництва фінальних гібридів в м'ясному курівництві. Лінії батьківської гібридної форми селекціонуються на високу м'ясну скоростиглість та на високу життєздатність. Лінії материнської гібридної форми селекціонуються на високу несучість та на високу життєздатність. Щорічно проводиться повна заміна птиці в ППЗ, ППР та в ПФ

### Племптахозаводи

За участю в селекційному процесі птиця в племптахозаводі яєчних курей поділяється на 2 групи:

- 1) селекційне стадо – 30-50% від загальної чисельності птиці
- 2) множник – 70-50%

В свою чергу селекційне стадо складається із птиці селекційного ядра, групи оцінюваної за якістю нащадків і групи контрольного випробовування.

Селекційне ядро – це найбільш цінна група селекційного стада, що укомплектована птицею, яка оцінена за родоводом, за продуктивністю сибсів, за фенотипом і генотипом (якістю лінійних і гібридних нащадків). Ефект селекції залежить від інтенсивності відбору. У птахівництві для відтворення стада (комплектування селекційних гнізд) рекомендується відбирати 10-15% самок і 1-4% самців від числа поставлених на випробовування.

**Вибір методу селекції** залежить від успадкування ознак, за якими планується її проводити

| Коефіцієнт успадкування  | Ознака                                                                                          | Метод селекції                                                                                                     |
|--------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Низький<br>(менше 0,20)  | Відтворна здатність, запліднюваність та виводимість яєць, життєздатність, несучість             | На підставі оцінки за фенотипом і генотипом; показниках розвитку сибсів і напівсибсів, потомства                   |
| Середній<br>(0,21-0,40)  | Жива маса молодняку, ширина грудей, статеві ознаки, зрілість, товщина шкіри-лупи, м'ясні якості | На підставі оцінки по фенотипу (власна продуктивність) і бокових родичах в поєднанні з оцінкою за якістю потомства |
| Високий<br>(0,41 і вище) | Жива маса дорослої птиці, маса: яєць, печінки, жива маса каченят                                | На підставі оцінки за фенотипом (власна продуктивність)                                                            |

### Селекція індиків, гусей, качок

Селекцію індиків та качок (що походять від криження) в залежності від лінійної належності проводять на підвищення плодючості, м'ясної скоростиглості. Плодючість є показником, який враховує несучість та вивід молодняку. Для підвищення несучості селекцію проводять на зниження віку досягнення статевої зрілості.

Мускусні качки мають майже в 3 рази нижчу несучість ніж качки звичайні. Вони мають низький вивід каченят (50-60%) та є пізньостиглими. На усунення цих недоліків і спрямована селекційна робота з мускусними качками.

Гуси серед сільськогосподарської птиці мають таке ж багатoproфільне використання, як і вівці серед ссавців. Їх використовують для виробництва м'яса, жиру, печінки, пуху.

Створені спеціалізовані породи, з кожної з яких проводиться селекційна робота в відповідному напрямку. Проте основним селекційним напрямом з гусьми всіх порід є підвищення їх плодючості. Є свої особливості і в селекційній роботі з іншими видами

птиці, які коротко викладені в довіднику “Племінна робота” К., “Україна”, 1995, с. 180-216

## **Тема 8. Міжнародні племінні організації та генетичні компанії**

В світові економіці відбувається значна конкурентна боротьба. Разом з тим, виробники продукції тваринництва та їх інфраструктурні об’єкти кооперуються для зменшення витрат на виробництво. Відомо кілька міжнародних неприбуткових організацій:

- *Всесвітня асоціація тваринників (WAAP);*



ВАТ є міжнародною федерацією, що залучає різноманітні асоціації з усього світу. З 1995 року до ВАТ входять 65 країн. ВАТ була утворена в 1965 році рішенням 1-ї конференції тваринників в Римі, що була організована спільно ФАО та ЄАТ. Починаючи з 1974 року має статус міжнародної недержавної установи.

Мета створення – утворення тісної кооперації між організаціями, що діють в сфері тваринництва. Ідея – об’єднання зусиль науковців, викладачів, технічних фахівців та курівників різних рівнів для підвищення ефективності та безпечності галузі тваринництва.

- *Європейська федерація тваринників (ЕААР)*



Європейська Асоціація Тваринників (ЄАТ) є неприбутковою міжнародною федерацією національних організацій-членів з 39 країн Європи та Середземномор’я.

Асоціація була заснована у 1949 р. в Парижі за сприяння ФАО, що визнає її з 1954 р. як міжнародну неурядову організацію із спеціальним консультативним статусом. ЄАТ – це єдина федерація вчених-тваринників на теренах Європи та в басейні Середземномор’я.

- *Міжнародні комітети з обліку в тваринництві (ICAR та Interbull)*



ICAR та Interbull координують діяльність різних країн в питаннях реєстрації та ідентифікації тварин.