

ГЕНЕТИКА ПОПУЛЯЦІЙ

ПЛАН

1. *Природні та доместиковані популяції, їх характеристика.*
2. *Мета і методи вивчення популяцій.*
3. *Генетична структура популяцій.*
4. *Фактори впливу на генетичну структуру популяцій.*

1. Природні й доместиковані популяції, їх характеристика

Кожен вид живих істот поширений на якійсь території або ареалі та, в певній мірі відокремлений один від одного групою особин сукупності, що складають і називаються популяціями. *Популяція* — це природно-історичне об'єднання особин у групи що являє собою динамічну систему генотипів, структурне співвідношення яких забезпечує здатність зберегти свої генотипові особливості при зміні поколінь.

Розрізняють популяції *природні* та *доместиковані*. їх трактування має деякі особливості. Поняттю "природні популяції" більш відповідає визначення, зроблене Н.В.Тимофєєвим-Ресовським. На його думку, *популяція* — це багаточисельна сукупність особин одного виду, які мають спільне походження і характерні особливості, займають відповідну територію, вільно спаровуються між собою і відокремлені від сусідніх сукупностей однією із форм ізоляції (територіальною, сезонною, фізіологічною чи генетичною). І

У селекції сільськогосподарських тварин популяція — це сукупність тварин однієї породи, яка займає певну територію і має фенотипові та генотипові відмінності. Тобто, доместикована популяція є досить велика для тривалого замкнутого розведення група особин, які мають деяку генетичну спільність і розмножуються у відповідно схожих умовах конкретної природно-господарської зони. Генетична спільність визначається належністю до однієї породи, а схожість умов — єдністю зональних кліматичних факторів, переважним типом годівлі, основними параметрами утримання та використання.

Головна особливість популяцій полягає в наявності генетичної мінливості. Це одна із головних умов її існування.

Вперше прямий зв'язок між величиною генетичної мінливості популяції і швидкістю еволюції під дією штучного відбору було доведено математичним шляхом Р.А. Фішером у його фундаментальній теорії природного відбору. Він увів поняття *приспосованості* і довів, що швидкість зростання *приспосованості* популяції в будь-який момент часу дорівнює генетичній *приспосованості* в цей же момент часу. Під *приспосованістю* тут розуміють ступінь відносного успіху при розмноженні (В.П. Ковленко, 1996).

Вчені довели, що генетична мінливість у природних популяціях набагато більша, ніж це можна передбачити із простих спостережень. Про це свідчать дані, одержані при використанні інбридингу. За допомогою спорідненого розведення одержують так звані *інбредні лінії*, в яких спостерігається прояв рецесивних генів. При цьому на дрозофілі було

показано, що генотип практично кожної особини містить рецесивні алелі, які викликають у гомозиготному стані відхилення від нормального фенотипу.

У природних популяціях навіть за *зовнішньомономорфним* станом існує досить великий запас прихованої генетичної мінливості. Доказом цього є класичні роботи С.С. Четверикова та наступні дослідження щодо вивчення генетичної різноманітності якісних ознак (морфологічних і біохімічних).

Як зазначав С.С. Четвериков, популяція насичується мінливістю, як губка водою. Це знаходить свій прояв у тому, що мутації (рецесивні), які виникають знову, не проявляються у фенотипі, а знаходяться у гетерозиготному стані й тому не підлягають природному відбору і так можуть в ньому зберігатися досить довго.

На наявність великої генетичної мінливості у domestikованих популяцій вказують дослідження з штучного відбору, при якому із покоління в покоління відбираються кращі особини або їх групи за окремою ознакою. При цьому доведено, що про наявність генетичної мінливості свідчать зміни ознаки відбору в позитивний бік класичним прикладом широкої мінливості є досліди із штучного відбору в птахівництві, приклади яких наведені І. Лернером (1976).

Популяція володіє адаптивними механізмами, за допомогою яких вона підтримує своє існування. Якщо умови існування змінюються, то популяція, маючи генетичний резерв мінливості, проявляє спадкову пластичність і формує нові властивості.

Проте в природних популяціях в одному поколінні одночасне зберігається присутність всіх трьох генотипів, але з різною її часткою. В популяціях сільськогосподарських тварин може спостерігатись така ситуація, коли розмноження конкретних тварин не цікавить людину (спеціаліста). Для досягнення більшої продуктивності відбирають для розмноження високопродуктивні особини, одночасно елімінуючи гірших. Деякі групи генетичне різні! між собою тварин частково або повністю усуваються від розмноження. На генетичну будову майбутнього покоління впливає лише та частина популяції, яка залишилась і має кращу пристосованість. Різна селекційна цінність генотипів змінює характеристику domestikованих популяцій.

Таким чином, вивчення популяцій у природних умовах множення дає матеріал для керування селекційним процесом в domestikованих популяціях.

2. Мета і методи вивчення популяцій

Основні положення популяційної генетики було розроблені стосовно природних сукупностей живих організмів. Дослідженні генетичних процесів, що відбуваються в природних умовах роя множення тварин, має велике значення для подальшого пізнання еволюції domestikованих популяцій. Поліпшення племінних і продуктивних якостей тварин тісно пов'язане із значенням не тільки генотипів окремих індивідумів, але й масиву тварин або навіть породи в цілому. Важливе значення для селекції мають знання закономірностей спадковості та мінливості за умов відсутності чи проведення штучного відбору і підбору тварин.

Досягнення сучасної генетики та популяційної генетики дозволяють керувати спадковою структурою великих масивів тварин уряді поколінь. Це дуже важливо в селекції domestikованих популяцій, що пояснюється необхідністю їх пристосування до постійні зростаючих та перемінних вимог, які диктує виробництво продукції тваринництва. Крім того розуміння процесів, які відбуваються в популяціях, робить можливим не лише їх раціональне використання а й усвідомлення наслідків від того чи іншого втручання. Селекція веде до певного звуження генетична різноманітності тварин, що може викликати цілковите вичерпання генетичних резервів, збільшення в них продуктивних і репродуктивних якостей.

Таким чином, без всебічного вивчення і раціонального використання популяцій ми не можемо вирішити глобальну проблему — збереження біологічної різноманітності на нашій планеті. В результаті антропогенної діяльності біосфера деградує, спостерігається вимирання видів і ці темпи, на думку вчених, перевищують відомі факти із геологічного літопису.

Вивченням властивостей, структури популяцій, закономірностей її зміни під впливом різних факторів здійснюється таким напрямком науки, як популяційна генетика. *При цьому застосовуються такі методи.*

1. Метод генетичного аналізу — вивчають фенотипові якості батьків та нащадків і встановлюють характер успадкування окремих ознак у групах нащадків.

2. Метод цитогенетичного контролю каріотипу в особин популяції -- виявляють хромосомні аномалії, які впливають на прогрес популяції; генетичний вантаж або рецесивні летальні гени, що важливо при оцінці плідників, через яких можуть поширитися хромосомні дефекти.

3. Еколого-фізіологічний метод — дозволяє встановити вплив факторів середовища на стан популяції та ступінь реалізації генетичного потенціалу в фенотиповому прояві ознаки (фізіологічні, екстер'єрні, інтер'єрні показники).

4. Математичний метод (біометрія) — дозволяє вивчити стан і динаміку генетичної структури, визначити ступінь впливу генетичних факторів на фенотиповий прояв ознаки, здійснити моделювання генетичних процесів, які відбуваються в популяції в ряді поколінь, а головне — визначити перспективу розвитку популяції.

3. Генетична структура популяції

Кожна популяція характеризується певною структурою, тобто певним співвідношенням генів, генотипів і фенотипів, їх ранньою властивістю є здатність підтримувати рівновагу генетичної структури, яка сформульована в законі Харді-Вайнберга. Генетична структура популяції повинні сприяти пристосованості її особин до умов навколишнього середовища, тобто популяція повинна характеризуватися генетичний гомеостазом, який сприяє її збереженню та розвитку. Це означає, що генетична структура популяції відображає дві протилежні тенденції: консервативну, виражену в намаганні підтримати стан рівноваги, і тенденцію до подальшої зміни. Популяція — це система, яка має певну структуру і перебуває в деякому збалансованому стані при наявності вільного схрещування, але цей стан рухливий, динамічний.

Генетична структура в популяціях сільськогосподарських тварин рідко задовольняє селекціонера. Він прагне досягнути більшої продуктивності стад і у зв'язку з цим вибирає для розмноження високопродуктивних особин, одночасно елімінуючи гірших. Діяльність людини порушує основні умови збереження генетичної рівноваги в популяції. Це пояснюється тим, що селекційна робота ґрунтується на постійній зміні генетичної структури популяції в бажаному для людини напрямку. Зміни в структурі поколінь сільськогосподарських тварин визначаються в основному комбінуванням генотипів та змінами в технології виробничої продукції.

4. Фактори впливу на генетичну структуру популяції

Сучасна популяційна генетика, яка є теоретичною основою селекції, вивчає не лише умови генетичної рівноваги популяції але й фактори, які порушують цю генетичну стабільність і викликають зміни генетичної структури.

Розуміння цих процесів є важливим для селекціонера, то що селекційна робота, як уже згадувалося, ґрунтується на постійній зміні генетичної структури популяції в бажаному для людя напрямку. Свідоме керування цими змінами можливе лише тоді коли селекціонер усвідомлює генетичні наслідки прийнятих рішень.

Зміни генетичної структури популяції викликають такі фактори:

- мутації;
- міграції;
- відбір;
- схрещування;
- інбридинг;
- порушення випадковості схрещування.

Розглянемо кожний із названих факторів більш докладно.

1. Мутації. У будь-якій популяції тварин чи рослин постійно виникають мутації і вони вже самою своєю появою впливають на структуру популяції. Проте їх роль у зміні структури популяції має такі відмінності:

- по-перше, це сам факт виникнення мутацій;
- по-друге, насиченість популяції мутаціями;
- по-третє, це включення мутантних форм у процес відбору;
- по-четверте, це кількісне співвідношення між частотою мутацій, що виникли, та інтенсивністю відбору.

Спонтанні мутації кожного гена виникають з невеликою частотою, але загальна їх роль у генетиці популяцій значна. Мутаційний процес не тільки відображає основу різноманітності генів у популяціях, але може суттєво впливати на генетичну будову популяцій, тобто на співвідношення в ній частот різних генів.

1. Міграції. Реально існуючі популяції в межах одного виду порівняно рідко бувають повністю ізольованими; серед них відбувається деяке переміщення особин із однієї популяції в іншу, тобто міграція. Під загальним терміном "міграція", інакше кажучи переміщення, об'єднує два такі явища: еміграція та іміграція. Еміграція — природний вихід із даної популяції або

штучний, коли частину особин із неї видаляють згідно з вимогами людини. Іміграція — це протилежне явище, тобто в дану популяцію вводять якусь групу особин із іншої популяції.

3. *Дрейф генів* — це зміна частоти генів у малочисельних популяціях, яка проявляється в результаті випадкового поєднання пар при розмноженні. Генетичний дрейф слід враховувати при Розведенні сільськогосподарських тварин. У стадах, невеликих за чисельністю поголів'я, можуть бути небажані гени і тоді генетичний дрейф може дуже збільшити їх частоту, тим самим викликавши небажані результати в подальшій роботі зі стадом.

4. *Відбір*. Вважають, що єдиною силою, яка спрямовує еволюцію органічного світу є природній відбір. Його спрямована дія проявляється і на початкових етапах еволюційних змін, що відбуваються в популяціях і ведуть до внутрішньо-видової диференціації й утворення нових видів.

Відбір — це диференційована вірогідність залишення нащадків різними особинами чи групами особин. Вірогідність дати потомство детермінується багатьма властивостями організму — його життєздатністю, швидкістю репродуктивного періоду, здатністю для схрещування, плодючістю і т.п. Сукупність цих властивостей називається пристосованістю особини до умов середовища, в якому вона та подібні до неї існують. Як і інші фенотипові характеристики організму, пристосованість в значній мірі визначається генотипом, тому генетично різним особинам звичайно властива різна пристосованість. Дія відбору на генетичну будову популяції проявляється в тому, що деякі групи особин, генетично відрізняються від інших, частково або повністю усуваються від розмноження, так що на генетичну будову майбутнього покоління впливає лише та частина популяції, що залишилась, а отже має більшу високу пристосованість.

5. *Схрещування* — це підбір батьківських пар, які належать до різних порід. При цьому в популяції збільшується чисельність гетерозиготних нащадків. Небажані рецесивні гени, які були у батьків у гомозиготному стані, переходять у гетерозиготний стан і тому нащадки першого покоління (помісі, гібриди) проявляють більш високу життєздатність, плодючість і продуктивність порівняно з батьками, тобто проявляється явище гетерозису.

6. *Інбридинг* -- це спаровування тварин, які мають спільного предка. Це метод підбору, який застосовується для закріплення цінних спадкових ознак тієї чи іншої тварини. Виникає також можливість збільшення гомозиготних генотипів і прояву рецесивних летальних генів.

7. *Порушення випадковості схрещування*. Модель популяції передбачає, що спаровування між окремими особинами відбувається випадково. Серед них можуть бути які споріднені, так і неспоріднені спаровування. Шанси однакові. Ала в малочисельних популяціях випадковість зустрічі спільних предків у родоводі потемків вища. Якщо невідповідні схрещування, при яких підбір пар здійснюється за певними критеріями, не супроводжується відбором, то не відбувається зміни генетичних частоті а змінюються лише частоти генотипів тварин. Проте ці зміни частот генотипів не порушують колишньої частоти генів.

Таким чином, наявність факторів, що змінюють генетичну структуру популяції пояснюють елементарні еволюційні явища не тільки в природних, а й доместикованих популяціях. А це в свою чергу дозволяє їх використовувати в селекції сільськогосподарських тварин.