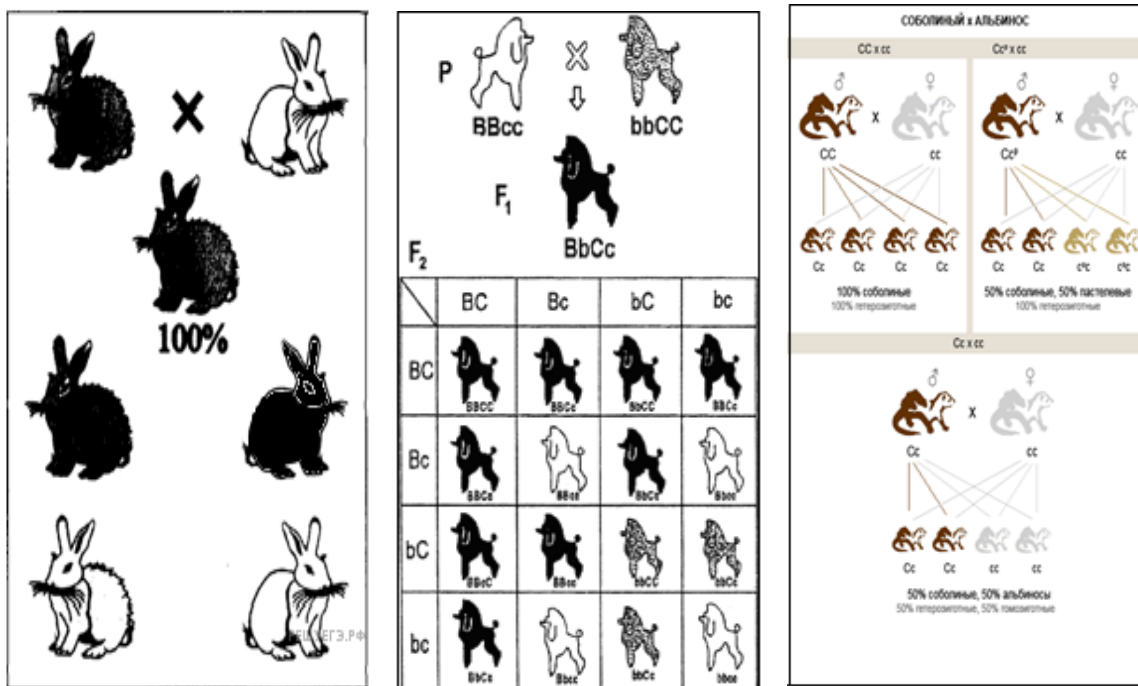


МІНІСТЕРСТВО АГРАРНОЇ ПОЛІТИКИ ТА ПРОДОВОЛЬСТВА
 УКРАЇНИ
 МИКОЛАЇВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ АГРАРНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

ФАКУЛЬТЕТ ТЕХНОЛОГІЇ ВИРОБНИЦТВА І ПЕРЕРОБКИ
 ПРОДУКЦІЇ ТВАРИННИЦТВА, СТАНДАРТИЗАЦІЇ ТА
 БІОТЕХНОЛОГІЇ

Кафедра генетики, годівлі тварин та біотехнології

ГЕНЕТИКА ХУТРОВИХ ЗВІРІВ, КРОЛІВ, СОБАК
 Методичні рекомендації
 для виконання лабораторно-практичних занять
 студентами денної форми навчання
 спеціальності 8.09010207 «Промислове звірівництво»



УДК 636.7/9.082

ББК 28.64+46.7

Г34

Друкується за рішенням науково-методичної комісії факультету ТВПШТСБ Миколаївського національного аграрного університету від 17 жовтня 2014 р., протокол № 3.

Укладач:

І. А. Галушко - кандидат с.-г. наук, доцент, доцент кафедри генетики, годівлі тварин та біотехнології Миколаївського національного аграрного університету

Рецензенти:

І. В. Наконечний – доктор біологічних наук, професор, завідувач кафедри екології Миколаївського національного університету ім. В. О. Сухомлинського;

Є. В. Баркарь – кандидат с.-г. наук, доцент, доцент кафедри генетики, годівлі тварин та біотехнології Миколаївського національного аграрного університету

ЗМІСТ

Вступ		4
Загальні методичні рекомендації по рішенню генетичних завдань		6
Лабораторна робота №1	Генетика забарвлення хутрових звірів	19
Лабораторна робота №2	Генетика забарвлення хутрових звірів	25
Лабораторна робота №3	Генетика забарвлення собак	33
Лабораторна робота №4	Успадкування екстер'єрних особливостей будови тіла у собак	39
Лабораторна робота №5	Генетика формування та успадкування типу шерсті у хутрових звірів	42
Лабораторна робота №6	Генетика шерстних типів у собак і кролів	44
Лабораторна робота №7	Спадкові хвороби і аномалії у хутрових звірів, кролів, собак	49
Список літератури		52

ВСТУП

Генетика - наука про спадковості і мінливості організмів. Спадковість - властивість батьківських особин передавати в наступні покоління подібні з батьками ознаками і особливості розвитку. Мінливість - це відмінність між особинами одного виду, між нащадками і батьками, між нащадками тих самих батьків. Причиною мінливості може бути сама спадковість (комбінативна, мутаційна), а також навколишнє середовище. Мінливість і спадковість - невід'ємна властивість всього живого і являється діалектичною єдністю. Елементарною одиницею спадковості є ген, який детермінує (обумовлює) прояв тої чи іншої ознаки в конкретних умовах навколишнього середовища.

Дія генів здійснюється за принципом прямого зв'язку ДНК-РНК - білок - ознака. Однак ознаки в готовому вигляді не передаються, в наступне покоління, передається тільки інформація про ознаку. Ознаки формуються в процесі індивідуального розвитку (в онтогенезі) і під впливом навколишнього середовища. Успадкування ознак може бути незалежним, якщо гени, що зумовлюють ці ознаки, знаходяться в різних хромосомах; зчепленими, тобто успадковуються разом, а гени, що обумовлюють ці ознаки, знаходяться в одній хромосомі.

Ознаки, покращувані селекцією, ділять на дві великі групи - якісні і кількісні. Ознака називається якісною, якщо її прояв можна розділити на якісно різні категорії. До якісних ознак відносять масть, колір і блиск вовни, групи крові і т.п. Якісні ознаки **успадковуються** відповідно до законів Менделя, і мало залежать від зовнішніх умов.

Більшість же господарсько-корисних ознак відносяться до кількісних. До кількісних ознак належать маса тіла, начісування пуху, діаметр вовнового волокна і т.п. У формуванні кількісних ознак беруть участь безліч **спадкових задатків**.

У цілому успіх селекції за тією або іншою ознакою визначають наступні чинники:

- Величина мінливості ознаки, що селекціонується;
- Різниця між середньою величиною ознаки, що селекціонується, у відібраних тварин і середньою величиною цієї ж ознаки в популяції (селекційний диференціал);
- Частка генотипової мінливості в загальному фенотипічному розмаїтті ознаки;
- Число відібраних ознак і генетичний зв'язок між ними;
- Інтервал між поколіннями, який визначається як середній вік батьків при народженні потомства, призначеного для отримання наступного покоління.

Прояв тієї або іншої ознаки зумовлено впливом зовнішнього середовища і генотипу. У селекції важливо оцінювати **генетичні параметри** популяції, до головних з яких відносяться *мінливість, спадковість, повторюваність і спряженість ознак*.

В представлених методичних рекомендаціях з проведення лабораторно-практичних робіт надається теоретичне обґрунтування тем, розбираються приклади розв'язання задач з кожним розділом генетики.

ЗАГАЛЬНІ МЕТОДИЧНІ РЕКОМЕНДАЦІЇ ПО РІШЕННЮ ГЕНЕТИЧНИХ ЗАВДАНЬ

Для того, щоб правильно вирішити завдання, потрібно передусім всього уважно прочитати і осмислити його умови. Щоб визначити тип завдання, необхідно з'ясувати:

- ◆ скільки пар ознак розглядається в задачі;
- ◆ скільки пар генів контролюють розвиток ознак;
- ◆ які організми (гомозиготні, гетерозиготні) схрещуються;
- ◆ який тип схрещування (пряме, поворотне, аналізуюче і т.д.);
- ◆ зчеплено або незалежно успадковуються гени, які контролюють розвиток ознак;
- ◆ чи пов'язано успадкування ознаки з статевими хромосомами;
- ◆ скільки класів фенотипів (або генотипів) утворюється в потомстві, отриманому від схрещування, і яке їх кількісне співвідношення.

Іноді в задачі потрібно визначити, яка з ознак є домінантною, а яка - рецесивною. Для цього достатньо пам'ятати, що домінантна ознака завжди проявляється фенотипово (за виключенням неповного домінування).

При вирішенні завдань не виникне труднощів з визначенням числа і типів гамет, утворених організмом, якщо враховувати наступне:

1. Соматичні клітини - диплоїдні, тому кожен ген представлений двома алелями гомологічних пар (по одній алелі в кожній хромосомі).
2. Гамети завжди гаплоїдні. Так як під час мейозу відбувається рівномірний розподіл хромосом що утворюється гаметами, кожна гамета містить тільки по одній хромосомі з кожної гомологічної пари. Наприклад, соматичні клітини гороху посівного містять 14 хромосом (або 7 пар гомологічних хромосом), тому кожна гамета отримує по 7 хромосом (по одній хромосомі з кожної гомологічної пари).
3. Так як кожна гамета отримує тільки одну хромосому з кожної гомологічної пари, вона отримує і одну алель з кожної алельної пари генів.

4. Число типів гамет дорівнює 2^n , де n - число генів, знаходяться в гетерозиготному стані. Наприклад, особина з генотипом $AaBBCC$ утворює 2 типи гамет ($2^1 = 2$), з генотипом $AaBBCc$ - 4 типу ($2^2 = 4$), а з генотипом $AaBbCc$ - 8 типів ($2^3 = 8$).

5. При заплідненні відбувається злиття чоловічої та жіночої гамет, тому дочірня особина отримує одну гомологічну хромосому (одну алель гена) від батька, а іншу (іншу алель) - від матері.

За умовою багатьох генетичних задач генотип схрещених особин невідомий. Вміння визначати генотипи - одне з найголовніших умінь, яким необхідно оволодіти. Рішення задач такого типу починають з аналізу батьків за нащадками. Аналіз можна проводити як за фенотипом, так і за генотипом.

1. Аналіз генотипу батьків за фенотипом нащадків;

а) Аналіз починають з особин, у яких фенотипово проявляється рецесивна ознака. Такі особини завжди гомозиготні, і їх генотип однозначний (aa , $AACC$).

б) Особи, що несуть домінують (e) ознаку (i), можуть бути як гомозиготними, так і гетерозиготними (при повному домінуванні).

в) Якщо нащадки, отримані від схрещування, однорідні і несуть домінують ознаку, то точно визначити генотип батьків неможливо, так як можливі два варіанти:

◆ обидві батьківські особини гомозиготні;

◆ одна з батьківських особин гомозиготна, а інша гетерозиготна.

2. Аналіз генотипу батьків за генотипом потомства:

1) Нащадки з гомозиготним генотипом можна отримати тільки від схрещування таких же батьків.

2) Однакове гетерозиготне покоління можна отримати тільки від схрещування батьків, один з яких гомозиготний за домінують ознакою, а другий - за рецесивною.

3) Якщо прийдешнім спостерігається розщеплення, то можливо два варіанти (залежно від формули розщеплення):

♦ одна батьківська особина гетерозиготна, інша - гомозиготна за рецесивною ознакою;

♦ обидві батьківські особини гетерозиготні.

3. При визначенні генотипів батьківських особин завжди слід пам'ятати, що один ген з алельних пари дочірня особина отримується від материнського організму, а інший - від батькового:

1. Деякі завдання з генетики мають кілька варіантів рішення (наприклад, у випадку, коли генотип особини, що несе домінуючу ознаку, невідомий). При вирішенні таких завдань необхідно розглянути всі можливі варіанти схрещувань.

Основні етапи рішення задач з генетики:

Дати універсальну схему для вирішення різних типів завдань з генетики практично неможливо. Тут розглядають і розвиваються лише основні етапи, в тій чи іншій мірі під час існування при вирішенні завдань різного типу. При вирішенні завдань з певних тем послідовність етапів може змінюватися, а їх зміст модифікуватися.

1. Уважно прочитайте умову задачі.
2. Зробіть коротку запис умови задачі.
3. Запишіть генотипи і фенотипи при схрещуванні особин.
4. Визначте і запишіть типи гамет, які утворюють перехресні особини.
5. Визначте і запишіть генотип і фенотип отриманий від схрещування нащадків.

6. Проаналізуйте результати схрещування. Для цього визначте кількість класів потомства за фенотипом і генотипом і запишіть їх у вигляді числового співвідношення.

7. Запишіть відповідь на питання завдання.

При вирішенні завдань з генетики використовується спеціальна символіка, запропонована Г. Менделем:

P - батьки;

P - нащадки від схрещування, число внизу або відразу після букви вказує на порядковий номер покоління (p_1 - гібриди першого покоління - прямі нащадки батьків, p_2 - гібриди другого покоління;

x - значок схрещування;

♂ - Чоловіча особина;

♀ - Жіноча особина;

A, a, B, b, C, c - позначення літерами латинського алфавіту окремо взятих спадкових ознак (за - головними - домінантних, малими - рецесивних).

Роблячи записи, слід враховувати, що:

1. Першим прийнято записувати генотип жіночої особини, а потім - чоловічий (вірна запис - ♀ AABV x ♂ Aabb).

2. Гени однієї алельної пари завжди пишуть поруч (вірна запис - AABV; невірна запис - abab).

3. При запису генотипу літери, які позначають ознаки, завжди пишуться в алфавітному порядку, незалежно від того, яка ознака - домінантна або рецесивна - вони позначають (вірна запис - aaBV; невірна запис - BVaa).

4. Якщо відомий тільки фенотип особини, то при записі її генотипа пишуть лише ті гени, наявність яких безперечно. Ген, який неможливо визначити за фенотипом, позначають значком «_» (наприклад, якщо жовте офарблення (A) і гладка форма (B) насіння гороху - домінантні ознаки, а зелене забарвлення (a) і зморшкувата форма (b) – рецесивні.

5. Під генотипом завжди пишуть фенотип.

6. Гамети записують, обводячи їх кружком (®).

7. У особин визначають і записують типи гамет, а не їх кількість (тим більше, що їх може бути безліч):

вірна запис: невірний запис:

8. Фенотипи і типи гамет пишуться строго під відповідним генотипом.

9. Записують хід рішення задачі з обґрунтуванням кожної ♀ виводу і отриманих результатів.

10. При вирішенні завдань на ді-і полігібридне скрещування для визначення генотипів потомства рекомендується користуватися сіткою Пеннета (табл.1). По вертикалі записуються типи гамет материнської особини, а по горизонталі - батьківської. На перетині шпальти і горизонтальної лінії записуються поєднання гамет, відповідні генотипу утворюється дочірньої особини.

Таблиця 1

Приклад сітки Пеннета

♀ \ ♂	AB	Ab	aB	ab
AB	AABB	AABb	AaBB	AaBb
Ab	AABb	AAbb	AaBb	Aabb
aB	AaBB	AaBb	aaBB	aaBb
ab	AaBb	Aabb	aaBb	aabb

Моногібридне схрещування

Найбільш простим прикладом гібридологічного аналізу є аналіз успадкування однієї ознаки в ряду поколінь. У схрещування залучаються особи одного виду, що розрізняються за однією ознакою. Таке схрещування називають моногібридним. Якщо в першому поколінні (F_1) від такого схрещування все гібриди будуть одноманітні (проявиться перший закон Г. Менделя - закон одноманітності гібридів першого покоління), то можна зробити висновок, що батьківські організми гомозиготні (чиста лінія, сорт, порода). Цей висновок базується на тому, що гомозиготні батьки формують по одному типу гамет і при заплідненні можливо тільки одне їх поєднання.

Якщо батьківські організми відрізнялися алелями одного гена, то в потомстві гібридів першого покоління (в F_2), знову вийдуть особини двох вихідних фенотипів: домінантного і рецесивного (проявиться другий закон Г. Менделя - закон розщеплення) у співвідношенні 3:1. Це обумовлено тим, що гібриди першого покоління (моногетерозиготи) формують по два типи

гамет в рівних співвідношеннях ($0,5A: 0,5a$) і при заплідненні можливі чотири рівновірогідне їх поєднання з утворенням зигот трьох типів у співвідношенні $1AA: 2Aa : 1aa$. У разі повного домінування перші два типи зигот фенотипово не розрізняються (розщеплення $3: 1$), а при неповному домінуванні - розрізняються (розщеплення $1: 2: 1$).

Слід враховувати, що ці співвідношення можливі при дотриманні ряду умов:

1. Батьки повинні відрізнятися тільки по алельному стану одного гена;
2. Гамети двох типів у гібридів першого покоління повинні формуватися з рівною частотою і володіти рівною життєздатністю;
3. Необхідна рівновірогідна зустрічаємість всіх типів жіночих і чоловічих гамет при заплідненні;
4. Всі типи зигот, що утворюються, повинні володіти рівною життєздатністю;
5. Необхідно дослідити достатню кількість нащадків, щоб уникнути відхилень у розщепленні, викликаних випадковими причинами, і дати можливість реалізуватися очікуваній закономірності. При недотриманні цих умов співвідношення і кількість фенотипових класів можуть бути змінені. Відповідність фактичного розщеплення теоретично очікуваному визначається статистичним методом (хі-квадрат).

Схрещування можуть відрізнятися від стандартної схеми, але встановлені Г. Менделем закономірності дозволяють провести аналіз генотипу, а також передбачати очікуване розщеплення в потомстві.

Наявність розщеплення в потомстві завжди дає більше інформації, ніж його відсутність. На повноту інформації про генотипи досліджуваної особи претендує тільки так зване аналізуюче схрещування - це схрещування з рецесивною гомозиготою. Відсутність розщеплення в даному схрещуванні завжди свідчить про гомозиготність досліджуваного організму, наявність розщеплення - про його гетерозиготність, причому кількість

фенотипових класів (у відсутності взаємодії генів) буде дорівнювати числу типів гамет, що формуються гетерозиготою.

У навчальних цілях різні алелі одного гена прийнято позначати великими і малими літерами латинського алфавіту (А, а і т.п.). Крім того, алель дикого типу, який в основному є домінантним, позначають "a+" або просто "+". У приватній генетиці відповідних видів рослин, тварин або мікроорганізмів прийнято позначати гени скороченою назвою мутацій. Наприклад, мутація гена забарвлення очей у дрозофіли називається "white", це повна назва даного гена, а скорочене позначення його алелей - w і w+.

Ди-і полігібридне схрещування

Схрещування, в яких батьки розрізняються не по одному, а по двох і більшому числу ознак називаються полігібридними. Алелі генів, що відповідають за різні ознаки, прийнято позначати різними літерами (наприклад, А чи а - забарвлення насіння гороху, В або b - форма насіння).

В даному розділі наведені завдання, в яких успадкування ознак підпорядковується третьому закону Г. Менделя - закону незалежного комбінування ознак в нащадків. В основі цього закону лежить процес незалежного розходження негомологічних хромосом в анафазі I мейозу. У зв'язку з цим незалежно будуть успадковуватися тільки ознаки, контрольовані генами, що розташовані в різних хромосомах. Решта умов: рівновірогідна частота формування та зустрічаємості гамет, життєздатність гамет і зигот, повний прояв ознак, відсутність взаємодії генів у процесі формування ознак, залишаються необхідними для отримання класичних співвідношень фенотипових класів при розщепленні в нащадках гібридів.

Для полігібридного схрещування залишаються дієвими як закон одноманітності гібридів першого покоління, так і закон розщеплення. Характер розщеплення, як і в моногібридному схрещуванні, повністю залежить від генотипів схрещуваних гібридів і відрізняється появою особин з новим (рекомбінантним) поєднанням ознак, причому, чим більше ознак бере

участь в схрещуванні, тим більша різноманітність їх нових поєднань спостерігається у нащадків.

Аналіз розщеплення в полігібридному схрещуванні при незалежному успадкуванні ознак можна проводити двома способами:

1) біологічним - на рівні розбіжності хромосом в мейозі і поєднання утворених гамет при заплідненні (побудова сітки Пеннета);

2) математичним - перемноженням результатів розщеплення окремо по кожній парі ознак.

Так, якщо схрещуюються однакові дигетерозиготи з генотипами $AaBb$ ($F_1Ab \times F_1AaBb$), то очікуване розщеплення можна розрахувати:

1 спосіб (біологічний):

а) визначити типи гамет, що формуються гетерозиготою;

$AB; Ab; aB; ab$

б) визначити типи очікуваних зигот за допомогою сітки Пеннета;

в) підрахувати розщеплення по фенотипу и генотипу.

Фенотип:

$9A-B-:3A-bb:3aaB-:1aabb;$

Генотип:

$1AABB:2AABb:1Aabb:2AaBB:4AaBb:2Aabb:1aaBB:2aaBb:1aabb$

2 спосіб (математичний):

а) визначити очікуване розщеплення окремо по кожній ознаці:

1. $Aa \times Aa$

Фенотип: $3A-:1aa$ Генотип: $1AA:2Aa:1aa$

2. $Bb \times Bb$

Фенотип: $3B-:1bb$ Генотип: $1BB:2Bb:1bb$

б) визначити очікуване розщеплення водночас по двом ознакам, перемножуючи результати розщеплення окремо по кожній ознаці:

Фенотип: $(3A-:1aa) \times (3B-:1bb) = 9A-B-:3A-bb:3aaB-:1aabb$

Генотип: $(1AA:2Aa:1aa) \times (1BB:2Bb:1bb) =$

$= 1AABB:2AABb:1Aabb:2AaBB:4AaBb:2Aabb:1aaBB:2aaBb:1aabb$

Зчеплене успадкування. Кросинговер.

До сих пір, незалежно від того, визначалася ознака одним геном або була полігенною, аутосомною або зчепленою зі статтю, розглядалися приклади ознак, гени яких локалізовані в різних парах хромосом, тобто в негомологічних хромосомах. Проте в кожній парі хромосом знаходиться безліч генів, які в сукупності складають групу зчеплення. У кожного виду тварин і рослин мається строго певне число груп зчеплення, яке дорівнює гаплоїдному набору хромосом. Ознаки, гени яких локалізовані в одній хромосомі, називаються зчепленими. Характер їх успадкування (зчеплене спадкування) істотно відрізняється від спадкування, відповідного третьому закону Г. Менделя, тобто від незалежного успадкування. Суть відмінностей полягає в тому, що для зчеплених ознак характерна тенденція до їх спільної передачі від батьків до потомства в тій комбінації, в якій вони були у перших. Однак зчеплення ознак не є абсолютним, вони можуть роз'єднуватися і передаватися нащадкам в іншій комбінації, ніж якими вони були у батьків. Порушення зчеплення пов'язано з процесом кросинговеру, тобто обміном ідентичними ділянками між гомологічними хромосомами, який має місце в зиготені-пахітені профазі і мейозу. Статеві клітини, утворені в результаті кросинговеру, називаються кросоверними. Якщо кросинговер не відбувся, формуються некросоверні гамети. Встановлено, що частота кросинговеру, яку визначають за процентним вмістом кросоверних гамет, відображає силу зчеплення між генами: чим більше сила зчеплення між генами, тим рідше відбувається кросинговер, і, навпаки, чим менше сила зчеплення, тим він відбувається частіше. В свою чергу, сила зчеплення між генами обернено пропорційна відстані між ними: чим менше відстань між генами, тим більше сила зчеплення і, отже, з тим меншою частотою відбувається кросинговер. Таким чином, частота кросинговеру є відносною мірою відстані між генами. Ця закономірність широко використовується для

цілей генетичного картування, а саме, для встановлення порядку розташування генів в групах зчеплення і відносних відстаней між ними.

Освоєння генетичних закономірностей при вирішенні задач в попередніх і в цьому розділах дає можливість:

1. встановлювати характер успадкування двох і більшої кількості ознак відносно одна одної (незалежний або зчеплений);
2. визначати частоту кросинговеру за результатами аналізуючого схрещування, а також по другому гібридному поколінню;
3. передбачати результати тих чи інших схрещувань з урахуванням зчеплення генів; займатися генетичним картируванням.

Закономірності незалежного успадкування ознак (незалежного комбінування ознак), встановлені Г. Менделем, були засновані на вивченні ознак, гени яких локалізовані в різних хромосомах.

Однак, число пар гомологічних хромосом у будь-якого живого організму у багато разів менше, ніж число генів, що контролюють успадкування ознак і властивостей. Так, у дрозофіли всього 4 пари хромосом $2n = 8$, а число генів, що визначають властивості та ознаки, більш 1100. Тому, всі гени не можуть бути локалізовані в різних хромосомах – їх не вистачає. Слід припустити, що в одній хромосомі локалізовано декілька генів. Гени, локалізовані в одній хромосомі, успадковуються разом, тобто зчеплено.

Явище зчепленого успадкування було відкрито Бетсон і Пеннетом в 1905 році. Теоретичне пояснення цьому явищу було дано Т. Морганом і його школою в 1910 р, який створив хромосомну теорію. Кількість груп зчеплення дорівнює кількості пар хромосом, тобто гаплоїдному набору хромосом.

Зчеплені гени позначаються інакше, ніж гени, що знаходяться в різних хромосомах. Так, коли гени знаходяться в різних хромосомах, ми записуємо буквену символіку гетерозиготи за двома ознаками, як $AaBb$, тобто гени в різних хромосомах. Якщо гени зчеплені, тоді гетерозигота може бути зображена так: $(AB)(ab)$, частіше в літературі прийнято таке зображення - гени « AB » одної хромосоми AB і гени « ab » в іншій хромосомі, тобто

гетерозигота $AaBb$ зображується AB алелі одного гена (A і a), що знаходяться в гомологічних хромосомах, пишуться строго один під іншим.

Для аналізу характеру успадкування досліджуваних ознак як при незалежній, а також і зчепленому успадкуванні застосовують аналізу-

юче схрещування. Аналізуюче схрещування - це схрещування гібридів першого покоління (F_1) з гомозиготною особиною по досліджуваним рецесивним ознаками, наприклад, $AaBb \times aabb$ при незалежному і $(AB)(ab) \times (ab)(ab)$ або $AB \times ab$ зчепленому спадкуванні.

Циклічні схрещування в генетичному аналізі

В циклічних схрещуваннях використовується декілька різних за однією ознакою форм, які схрещуються реципрочно один з одним у всіх варіантах. Зіставлення результатів цих схрещувань дозволяє виявити в ряді випадків значне число генів, контролюючих дану ознаку, які неможливо або важко встановити в окремих схрещуваннях деяких з цих форм з обмеженими вибірками. Чим більше число форм залучено в реципронні схрещування, тим повніша інформація може бути отримана про генетичний контроль даної ознаки. Результати такого роду схрещувань представляють у вигляді таблиці:

	Біла №1	Біла №2	Фіолетова	Синя
Білий № 1	К	П	П	П
Білий №2	О	К	П	П
Фіолетовий	О	О	К	П
Синій	О	О	О	К

По горизонталі у верхньому рядку таблиці записуються фенотипи жіночих організмів всіх досліджуваних форм; при фенотиповій схожості використовуваних форм їх нумерують. По вертикалі зліва записують фенотипи чоловічих форм. Як видно з таблиці, в цій системі схрещувань є контроль - схрещування батьків, що належать до однієї і тієї ж лінії, що дозволяє проводити перевірку на гомозиготність вихідних батьківських форм

(вони відзначені буквою К). Є реципрокні схрещування для кожної пари батьків - П і О (пряме і зворотне).

Аналіз циклічних схрещувань йде в два етапи. Спочатку за звичайною методикою аналізують результати реципрокних схрещувань кожної пари батьків, встановлюються їх відмінності і число генів, по яких йде розщеплення. На основі даних цього аналізу заповнюється таблиця циклічних схрещувань, куди заносяться дані про фенотипи гібридів F_1 і розщепленні в F_2 у вигляді формул - наприклад, 3: 1, 9: 6: 1 і т.д. Якщо реципрокні схрещування показали однакові результати, тоді в таблиці наводять дані тільки прямих схрещувань, а клітини в таблиці, що відповідають результатам зворотних схрещувань залишають порожніми. Потім проводиться логічний аналіз всіх результатів циклічних схрещувань в сукупності.

При цьому спочатку на основі простих розщеплювань вводяться одиничні гени, причому обов'язково аналізуються результати тестів на алелізм для форм, за участю яких виходять однакові моногенні розщеплення. Далі аналізують складніші розщеплення, визначають загальне число генів, за якими розрізняються всі використані в циклі схрещувань форми і встановлюють генотипи вихідних форм.

Слід зазначити, що залучення в схрещування багатьох форм дає можливість контролювати правильність висновків, зроблених на основі аналізу окремих попарних схрещувань. Застосування циклічних схрещувань істотно збільшує роздільну здатність гібридологічного методу і дозволяє виявляти велике число генів, контролюючих ознаку. Недолік цих схрещувань полягає в їх великій трудомісткості і громіздкості, а також у відсутності в системі аналізуючих схрещувань.

Взаємодія алельних генів. Множинний алелізм. Неповне домінування та кодомінування

При неповному домінуванні у гетерозигот не виявляється жодна ознака з наявних у батьків. При проміжному успадкуванні гібриди несуть середній вираз ознак. При кодомінуванні у гетерозигот проявляються обидві батьківські ознаки. Прикладом проміжного успадкування може служити успадкування забарвлення плодів суниці, кодомінування - успадкування чалої масті у великої рогатої худоби.

Рішення задач на полімерну взаємодію генів

Полімерна взаємодія генів це однозначна (адитивна) дія неалельних генів або іншими словами сумарна дія неалельних генів, що діють в одному напрямку (діючих на розвиток однієї і тієї ж ознаки).

Так Нільсон-Еле в 1908 встановив, що у пшениці червоне забарвлення зерна обумовлене двома парами неалельних генів $A_1 A_1 A_2 A_2$; за відсутності одного з домінанта інтенсивність забарвлення убуває і якщо в генотипі відсутні всі домінантні гени, то забарвлення зерна біле - $a_1 a_1 a_2 a_2$, розщеплення в F_2 по червоної і білої забарвленням буде відповідати 15: 1. Так як полімерні гени діють на розвиток одного і того ж ознаки і їх позначають однією буквою, а алельних пару цифрою $A_1 A_1$ або $A_2 A_2$.

Полімерні гени обумовлюють успадкування кількісних ознак. Розрізняють полімери - кумулятивні і некумулятивні.

Кумулятивний полімер називається така взаємодія полімерних генів, при якому ступінь прояву ознаки залежить від числа домінантних алелів, що містяться в генотипі особини.

При кумулятивній полімерії у гібридів F_2 спостерігається безперервний ряд мінливості ознаки, тобто інтенсивність прояву даної ознаки залежить від числа генів що обумовлює дана ознака.

При кумулятивній полімерії спостерігається явище трансгресії - це заходження ознаки нащадків за батьківські ознаки, тобто вищеплення в F_1 нащадків з більш сильним або слабким вираженням ознаки, ніж у кожної з

батьківських форм і гібридів. Трансгресії можуть бути позитивними і негативними.

При некумулятивній полімерії розвиток ознаки обумовлюється наявністю будь-якого числа відповідних домінуючих алелів полімерних генів, тобто достатньо одного з них для фенотипічного прояви даної ознаки.

Модифікуюча дія генів. Поряд з генами "основної" дії, які назвав К. Мезер олігогенів, на розвиток будь-якої ознаки впливає дія інших генів, вплив яких не завжди вдається встановити.

Ці гени не проявляють своєї дії, але здатні підсилити або послаблювати дію основних або головних генів, такі гени називаються генами - модифікаторами.

Лабораторна робота №1

Генетика забарвлення хутрових звірів

Мета роботи: Ознайомитися з генетичними основами фарблення хутрових звірів.

Хутрові якості видів звірів цінують за різноманітність забарвлення волосяного покриву, яка є результатом високої генетичної мінливості, зумовленої багаторазовими мутаціями основного забарвлення, типової для вихідного дикої виду звірів.

Для **норок** враховано і використано в селекції більше 270 кольорних форм з відомим генотипом за забарвленням (рис.1.), у **лисиць** відомо і використовується в селекції 27 генотипів різних забарвлень; у **песців** - 8; у **нутрій** - 27.

Наприклад, стандартне забарвлення **норки** визначається 14 домінуючими і 7 рецесивними генами. Генотип норки записується по 21 гену в наступному вигляді:

AABVCCddeeffGGHhIIJKKMMnnOOPPRRQQssTTwwZZ

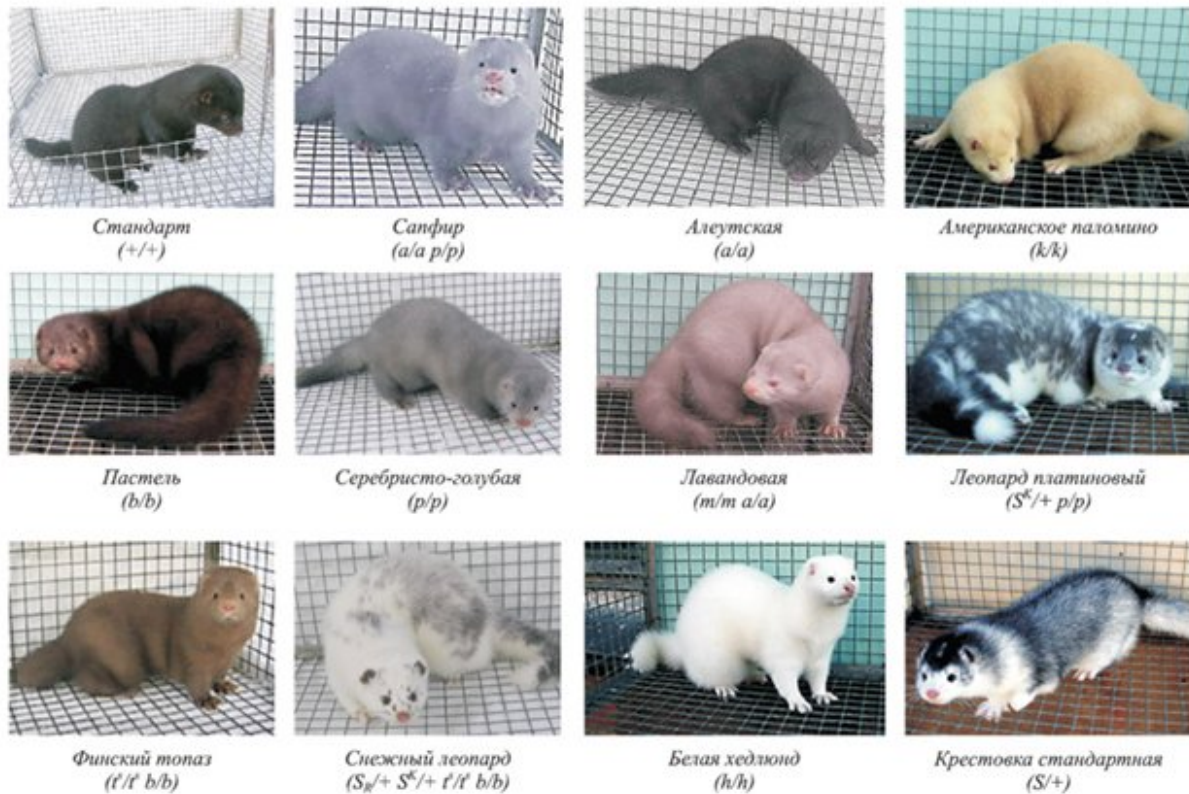


Рис. 1. Колірні форми забарвлення норок

Прийнято спрощувати запис генотипу, відзначаючи тільки мутантні гени, тому генотип алеутської норки записують лише за мутантним геном, тобто aa. Мутація гена С в рецесії призводить до альбіносного типу норки, генотип якої записують як ss. Так, шляхом схрещування норок пастель сріблястої (bbAApp) з сапфіровою (BBaarr) була отримана пастель - сапфірова норка з потрійним рецесивним генотипом bbaarr.

Генетика забарвлення лисиць. У диких лисиць виділено 6 відтінків забарвлення - від рудого до сірого. Відзначено зональне забарвлення волосся (агута). Мутанти: альбіноси; хромисті; горностаєві, сріблясто - чорні і чорно - бурі, а також їхні гібридні форми - сиводушки (хрестовки), бастарди тощо. Отримано: платинова лисиця, перлова, біломорда, сніжна та інші. Платинові і перлинні лисиці отримані від сріблясто - чорних і мають ослаблену пігментацію з білим малюнком.

Генетика забарвлення песців. У диких песців основне забарвлення - біле взимку, темне - влітку. Рідко зустрічаються блакитні песці. Забарвлення

блакитного песця (НН) домінує над білою. У блакитних песців забарвлення варіює від світло - бежевий до темно - коричневого і від світло - сірого до чорної. До групи блакитних песців входять сріблясті і вуалеві. Мутантна форма у песців - альбінізм.

Генетика забарвлення соболів. За типами забарвлення виділено 7 колірних категорій, серед яких найбільш цінні темні шкурки. Забарвлення ості і подпуш'ю обумовлений множинними генами. Білі плями горла у соболя є рецесивною ознакою. Генетика забарвлення соболя вивчена недостатньо.

Генетика забарвлення нутрій. Забарвлення дикої нутрії коричнева з різними відтінками. Найбільш поширені наступні забарвлення: альбінос (а); рожеві (t); перламутрові (t); бежеві (t). Різноманіття забарвлень дозволили селекціонерам створити комбіновані форми нутрії: лимонні, світло - білі, золотисті. Генотип стандартної нутрії може бути виражений дев'ятьма локусами:

BBCCNNKKnnPPTTvvWW

Генетика забарвлення шиншили. Забарвлення дикої шиншили - сіре, ноги і черевце - білі, волосся пігментована зонально (сірі і білі зони). Мутантні: бежева, альбіносна.

Приклад розв'язання завдання:

1. Кохінурові норки (світлі, з чорним хрестом на спині) виходять в результаті схрещування білих норок з темними. Схрещування між собою білих норок завжди дає біле потомство, а схрещування темних - темне. Яке потомство вийде від схрещування між собою кохінурових норок? Яке потомство вийде від схрещування кохінурових норок з білими?

Відповідь:

- а) У потомстві буде 25% білих, 50% кохінурових і 25% темних норок;
- б) У потомстві буде 50% білих і 50% кохінурових норок.

2. У норки відомо два рецесивні гени - r і i , гомозиготність по кожному з яких, або по обох одночасно, обумовлює платинове забарвлення хутра. Дике коричневе забарвлення виходить при наявності обох домінантних алелів R і I . При якому типі схрещування двох платинових норок все їх потомство буде коричневим?

Відповідь: для схрещування необхідно взяти тварин з генотипами $rrII$ і $RRii$.

Завдання:

1. Моногібридне схрещування:

Лисиці генотипу Rr мають платинове забарвлення, rr – сріблясто-чорну. Зазвичай платинові лисиці при розведенні в собі дають розщеплення на 2 платинові і 1 сріблясто-чорну. Але іноді народжуються чисто білі щенята, які незабаром гинуть. Яким може бути їх генотип?

2. Моногібридне схрещування:

При схрещуванні коричневої норки з сірою – нащадки коричневі. В F_2 отримано 47 коричневих і 15 сірих. Яка ознака домінує? Скільки буде гомозигот серед 47 коричневих і 15 сірих? Як це визначити?

3. Взаємодія неалельних генів:

Норка платинового окрасу схрещувалась з алеутською (темно-голубий пух і чорна ость). В F_1 всі нащадки мали коричневе забарвлення хутра. В F_2 отримано 28 коричневих, 10 платинових, 8 алеутських і 2 з новим забарвленням (сапфірові). Чи аллельні гени, що обумовлюють платинове та алеутське забарвлення хутра норки? Чим обумовлена поява коричневого та сапфірового забарвлення? Які схрещування треба поставити, щоб збільшити вихід сапфірових норок?

4. Взаємодія неалельних генів:

Світло-бежева норка схрещувалась з коричневою, в F_1 всі тварини мали коричневе хутро. В F_2 отримали 114 коричневих, 11 світло-бежевих, 35 чорних та 38 платинових тварин. Які нащадки будуть отримані, якщо схрестити чорних із світло-бежевими з F_2 ; чорних з платиновими?

5. Популяційна генетика:

В популяції лисиць, налічується 174 тварин і складається з чорнобурих, червоних та сиводушок. Визначено 86,4% червоних особин. Визначте відсоток чорнобурих лисиць та сиводушок за умови, що дана популяція розмножується вільно?

6. Взаємодія неалельних генів:

У норок платинове забарвлення визначається двома парами незчеплених генів. Домінантні алелі обох пар генів разом визначають коричневе забарвлення. Рецесивні алелі обох пар генів визначають платинове забарвлення хутра. Яких нащадків отримають при схрещуванні двох дигетерозиготних коричневих норок? При схрещуванні яких батьківських пар всі нащадки будуть коричневими?

7. Взаємодія неалельних генів:

Від схрещування платинової норки з сріблясто-соболиним самцем було отримано 6 коричневих норок і 5 сріблясто-соболиних. А при схрещуванні тієї ж самки з іншим сріблясто-соболиним самцем в декількох пометах отримали - 7 сріблясто-соболиних, 6-норок з дуже рідкісним і красивим забарвленням «подих весни», 8-коричневих, 6-платинових. При схрещуванні між собою двох норок забарвлення «подих весни» в потомстві завжди отримують приблизно третину потомства платинового забарвлення. Як успадковується забарвлення «подих весни» у норок? Якого потомства слід очікувати при схрещуванні норки «подих весни» з коричневим самцем?

8. Взаємодія неалельних генів:

Алеутські блакитні норки відрізняються від коричневих норок дикого типу гомозиготністю, але рецесивним алелем *al*. Імперські платинові норки теж мають блакитний відтінок хутра, але гомозиготні по іншому рецесивному гену - *ip*. Подвійні рецесивні мають світло - блакитне забарвлення, так зване сапфірове. При схрещуванні коричневих норок отримали 75 коричневих, 17 імперських платинових, 24 алеутських і 8

сапфірових звірків. Які генотипи вихідних коричневих норок в цьому схрещуванні? яка частина коричневих норок в F_1 буде гомозиготною, але по обох генах?

9. Аналізуюче схрещування:

У норок коричневий колір хутра – домінантна ознака, а сірий колір хутра – рецесивна ознака. Коричнева норка народила 7 малят, серед яких четверо мали коричневе хутро, а троє – сіре хутро. Визначити генотип батьків.

10. Моногібридне схрещування:



Рис.2 Схрещування алеутської норки із сріблясто-голубою

Схрещують алеутську норку із сріблясто-голубою. Яке забарвлення можна очікувати у нащадків? Як можна збільшити вихід кольорових форм норок?

11. Моногібридне схрещування:



Рис. 3. Схрещування сріблястого та вуалевого песця

Схрещують сріблястого і вуалевого песця. Яке забарвлення очікують у нащадків? Які кольорові форми очікуються у другому поколінні?

Контрольні питання:

1. Скільки кольорних форм норок використовують в селекції?
2. Скільки кольорних категорій виділено у соболів?

3. Яке забарвлення мають песці?
4. Написати найбільш поширені забарвлення нутрій?
5. Написати які гени відповідають за колір хутра у різних видів хутрових звірів.

Лабораторна робота №2

Генетика забарвлення кролів

Мета роботи: Ознайомитися з генетичними основами офарблення кролів.

Матеріальні носії спадкових задатків - хромосоми. Число хромосом у кролів - 22. В хромосомах є велика кількість генів, які визначають розвиток тих чи інших ознак. Гени, що визначають забарвлення, розташовані в певній ділянці хромосом - локусі.

Дикий кріль має сіре забарвлення, так зване забарвлення агуті. Це забарвлення залежить від зонарного розподілу пігменту по довжині волосу. Забарвлення дикого кролика визначається 12 парами генів, з яких п'ять CBDEA носять назву основних генів забарвлення:

- *Ген С* - основний фактор пігментації. Якщо ген С відсутній, то кролик з геном с буде білого кольору з червоними очима (альбінос).
- *BDE* - гени пігментації, що визначають спільно з геном С прояв забарвлення дикого кролика.
- *Ген А* - фактор зонарний, утворює різне забарвлення зони волосу від основи до кінця. Характерне освітлювання черевця, внутрішньої сторони кінцівок і внутрішньої сторони хвоста. Коли ген А мутує в ген а, то зникає зонарність волосу і кролик має чорний колір. ССВВDDDEEаа - чорний кролик.

Таблиця 2

Співвідношення генотипу, фенотипу та порід кролів

Генотип	Фенотип	Порода
ССВВDDDEEAA	Агуті	Сірий велетень
ССВВDDDEEaa	Чорний	Аляска

CCBBddEEAA	Блакитний	Венеціанський блакитний
ccBBDDEEAA	Білий з червоними очами	Білий велетень
c ^{ahi} c ^{ahi} BBDDEEAA	Сірий зональний	Шиншила
c ^m c ⁿ BBDDEEaa	Темно-коричневий	Радянський мардер
CCBBDDE ^D E ^D AA	Чорно-бурий	Чорно-бурий

Крім генів забарвлення, необхідно зупинитися на генах, що визначають ознаки довжини волоса. Більшість порід кроликів належить до нормально-волосих. Ця ознака визначається домінантним геном L. Мутація гена Lb1 призвела до появи довговолосих ангорських кроликів. Домінування нормальноволосих над довговолосими неповне - у потомства I покоління довше волосся, ніж у нормальноволосих. Наявність в генотипі гена r викликає недорозвинення ості і пуху, кролики стають коротковолосими (рексами). Коротковолосі легко комбінуються з різними генами забарвлення. Тому є кролики реке - блакитні, білі, чорні і т. д.

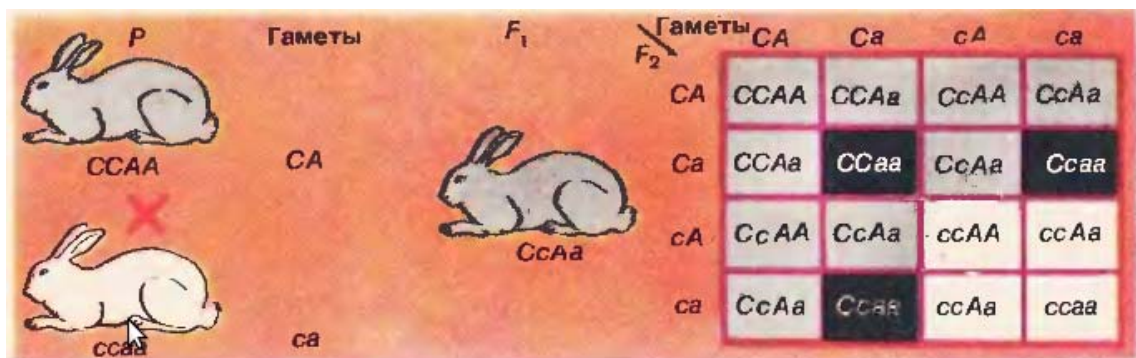


Рис. 3. Схема дигібридного схрещування та новоутворення при схрещуванні кролів

Приклад розв'язання задачі

1. У кролів алелі дикого забарвлення С, гімалайського забарвлення С' і альбінізму С" складають серію множинних алелів, домінуючих в низхідному порядку (тобто алель С домінує над двома іншими, а алель С' домінує над

алелем C''). Які слід провести схрещування, щоб визначити генотип кролика з диким видом забарвлення?

Відповідь: Можливі генотипи кролика дикого типу - CC , CC' або CC'' .

Для з'ясування його генотипу треба провести серію схрещувань з особинами, що мають максимально рецесивний генотип. Такими є кролики-альбіноси ($C''C''$). Тоді:

Схеми схрещування:




1 варіант

	P	
	♀ CC	♂ $C''C''$
	дике	альбінос
	забарвлення	
гамети	C	C''
F ₁	CC''	
	дике	забарвлення
	100%	

2 варіант

	P	
	♀ CC'	♂ $C''C''$
	дике забарвлення	альбінос
гамети	C C'	C''
F ₁	CC''	$C'C''$
	дике забарвлення	гімалайське забарвлення
	50%	50%

3 варіант

P	♀CC''	×	♂C''C''
	ди́ке забарвлення		альбінос
гамети	 		
F ₁	CC''		C''C''
	ди́ке забарвлення		альбінос
	50%		50%

2. Забарвлення хутра у кролів визначається двома парами генів, розташованих в різних хромосомах. При наявності домінантного гена С домінантний ген А іншої пари обумовлює сіре забарвлення хутра, рецесивний ген а - чорне забарвлення. У відсутності гена С забарвлення буде біла. Кроленята якого кольору вийдуть від схрещування сірих дигетерозиготних кролів?

Відповідь: вийдуть сірі, чорні і білі кроленята в співвідношенні 9:3:4.

Завдання:**1. Моногібридне схрещування:**

У кроликів відомі наступні типи забарвлення шерсті: агуті, шиншила (сіра), світла шиншила (світло - сіра), гімалайський і альбінос.

1) Для визначення успадкування цих забарвлень були поставлені схрещування, результати яких наведені нижче.

P₁ шиншила x альбінос,

F₁ всі світло - сірі,

F₂ 1 шиншила: 2 світло - сірі: 1 альбінос;

P₂ шиншила x гімалайський,

F₁ всі світло - сірі,

F₂ 1 шиншила: 2 світло - сірі: 1 гімалайський;

P₃ гімалайський x альбінос,

F₁ всі з гімалайської забарвленням,

F_2 3 гімалайських: 1 альбінос.

2) При схрещуванні кроликів із забарвленням шиншила, гімалайський і альбінос з кроликами агуті в F_1 всі кроленята мають забарвлення агуті, а в F_2 - $3/4$ агуті і $1/4$ шиншила, гімалайська або альбінос, відповідно. Скільки генів визначає забарвлення шерсті у кролика? Визначте генотипи всіх особин в схрещуваннях.

2. Моногібридне схрещування:

Які схрещування слід поставити, щоб встановити генотип кролика з диким (агуті) типом забарвлення?

3. Взаємодія неалельних генів:

Відомо, що в усіх описаних нижче схрещуваннях забарвлення кроликів визначається одним і тим же генетичним механізмом, розрізняються лише генотипи батьків:

- а) батьки білі, нащадки все чорні;
- б) батьки білі, в потомстві $3/4$ чорних і $1/4$ білих;
- в) батьки білі, все потомство біле;
- г) батьки білі, в потомстві порівну білих і чорних.

Звідки випливає, що забарвлення в цих схрещуваннях не може визначатися двома алелями одного гена? Запропонуйте генетичний механізм визначення забарвлення у даної породи кроликів. Опишіть генотипи батьків і нащадків для всіх чотирьох схрещувань. Там, де це можливо, вкажіть всі варіанти генотипів батьківських пар. Які додаткові схрещування Ви б запропонували для тих випадків, де можливо кілька гіпотез, щоб визначити генотипи батьків (при їх проведенні допустимо користуватися тільки батьками або дітьми саме цього схрещування)?

4. Взаємодія неалельних генів:

У 1916 році в Марбурзі виведена нова порода кроликів зі світло - блакитний забарвленням, названа "білкою". Порода була отримана шляхом схрещувань: блакитного кролика з шоколадно-коричневим, і гібридів F_1 від цього схрещування, що мають чорне забарвлення, між собою. В F_2 отримали 47

чорних, 12 блакитних, 16 шоколадно-коричневих і 6 світло - блакитних - "білка". Яке розщеплення повинно бути в аналізуючому схрещуванні серед 65 нащадків? Яких особин необхідно взяти як аналізаторів?

5. Взаємодія неалельних генів:

При схрещуванні кроликів блакитних з коричневими в F_1 всі кроленята чорні, а в F_2 отримано: 38 чорних, 15 блакитних, 17 коричневих і 3 світло-блакитних кролика. Як успадковується забарвлення шерсті у кролів? Які генотипи батьків?

6. Взаємодія неалельних генів:

Кроликів з жовтим хутром схрещували з шоколадно-коричневими. В F_1 всі тварини мали чорне хутро, а в F_2 60 мали чорне, 18 шоколадно-коричневе, 16 жовте і 6 помаранчеве хутро. Як збільшити вихід помаранчевих кроликів?

7. Взаємодія неалельних генів:

Білих кроликів схрестили з блакитними. В F_1 отримано 28 тварин все з чорним хутром. В F_2 отримано 67 з чорним хутром, 27 з блакитним і 34 з білим хутром. Як успадковується забарвлення шерсті у кролів? Які генотипи вихідних тварин?

8. Взаємодія неалельних генів:

Помаранчевих кроликів схрестили з шоколадно-коричневими. В F_1 всі тварини мали чорне забарвлення, а в F_2 отримали 214 тварин, з яких 94 чорні, 32 блакитні, 25 шоколадно-коричневі, 30 жовті, 10 світло-сірі, 12 світло-жовті (черепашкові), 9 помаранчеві і 2 пісочні. Самок F_2 з пісочним забарвленням схрестили з чорними самцями F_1 , отримали 28 тварин з такими ж фенотипами як в F_2 , але в співвідношенні 1: 1: 1: 1: 1: 1: 1: 1. Визначте генотипи вихідних тварин.

9. Взаємодія неалельних генів:

Кроликів агуті схрещували з чорними в F_1 всі агуті, а в F_2 68 агуті, 17 чорних і 6 блакитних. Як успадковується забарвлення хутра у кроликів? Які генотипи вихідних тварин?

10. Зчеплене успадкування. Кросинговер:

У кроликів забарвленість хутра визначається геном С, альбінізм - с, чорне забарвлення - В, коричневе - в. Коричневий кролик схрещується з альбіносом, а гібриди F₁ схрещуються з подвійною рецесивною формою. В потомстві отримано 68 чорних кроленят, коричневих - 132 і альбіносів - 200. Визначте, як успадковуються ці гени?

11. Моногібридне схрещування:

У кроликів ген чорного кольору шерсті домінує над геном білого. Гомозиготного чорного кролика схрестили з білими кролицями. У першому гібридному поколінні всі кролики були чорними; в другому гібридному поколінні було отримано 56 кроликів. Яка ймовірність того, що серед них буде хоча б один білий кролик?

12. Моногібридне схрещування:

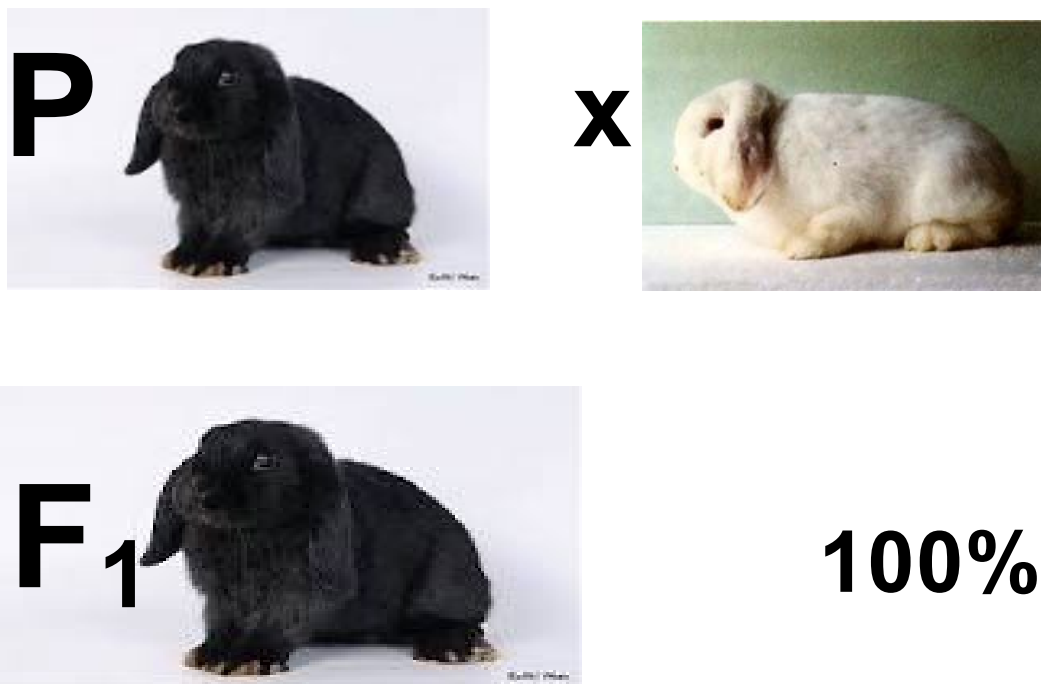


Рис. 4. Схема схрещування чорного самця з білою кролицею

- 1) Яке забарвлення хутра у кролів домінує?
- 2) Які генотипи батьків (P) і гібридів F₁ за ознакою забарвлення хутра?
- 3) Які генетичні закономірності проявляються при такій гібридизації?

13. Моногібридне схрещування:

У кроля чорна пігментація хутра домінує над альбінізмом (біла шерсть, червоні очі). Яке забарвлення хутра буде в гібридів першого покоління (F_1), отриманого в результаті схрещування гетерозиготного чорного кролика з альбіносом?

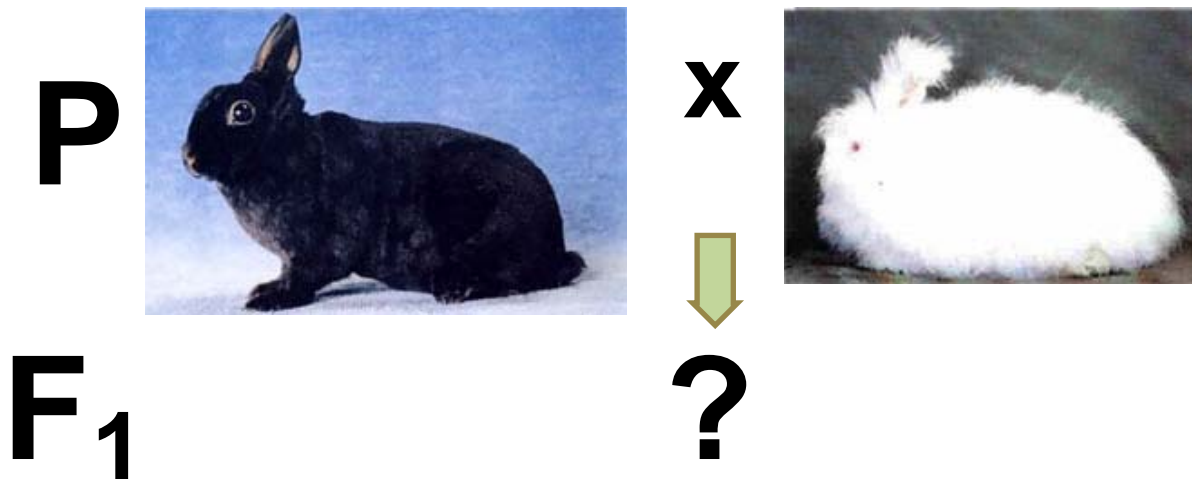


Рис. 5. Схеми схрещування гетерозиготного чорного кролика з альбіносом

14. Моногібридне схрещування:

Забарвлення хутра у кролів визначається двома парами генів, розташованих в різних хромосомах. При наявності домінантного гена *C*, домінантний ген *A* іншої пари обумовлює сіре забарвлення хутра, рецесивний ген *a* - чорне забарвлення. За відсутності гена *C* забарвлення буде біле. Кролі якого кольору вийдуть від схрещування сірих дигетерозиготних кролів?



Рис. 6. Основні забарвлення кроликів

15. Аналізуюче схрещування:

Кролики породи шиншила мають своєрідний красивий сірий колір хутра, що цінується в хутровій промисловості. В одному господарстві, яке займається розведенням таких кроликів, від схрещування шиншилових кроликів стали з'являтися плямисті кролики. Шкурки плямистих кроликів у натуральному вигляді некрасиві, нерівномірного кольору і тому вибраковуюються. Чим можна пояснити появу плямистих нащадків від шиншилових кроликів і яким шляхом можна поліпшити склад маточного поголів'я кроликів у цьому господарстві? Слід зазначити, що сірий колір хутра є домінантною ознакою. Відповідь підтвердити відповідною схемою схрещування.

Повне зчеплення

У кроликів англійський тип забарвлення шерсті (біла плямистість) домінує над суцільною, а коротка шерсть - над довгою (ангорської). Від схрещування кроликів, що мали обидві домінантних ознаки, з кроликами, що мали суцільний тип забарвлення і довгу шерсть, в F_1 отримали 22 гібриду, а в результаті аналізує схрещування - 268 тварин F_2 , з яких 48 кроссоверних.

1. Скільки кроликів F_1 були короткошерстими і мали англійський тип забарвлення шерсті?
2. Скільки кроликів F_2 могли мати коротку шерсть і англійський тип забарвлення?

Контрольні питання:

1. Яке число хромосом мають кролі?
2. Яке забарвлення має дикий кріль?
3. Які гени відповідають за забарвлення у кролів?
4. Які забарвлення існують у кроликів?

Лабораторна робота №3

Генетика забарвлення собак

Мета роботи: Ознайомитися з основами генетичного забарвлення собак

В собаківництві найбільш докладно розроблена генетика забарвлення шерсті, генетика типу шерстинок і волосяного покриву, генетика хвороб та аномалій. Кожна порода характеризується різним ступенем мінливості цих ознак і різними особливостями успадкування.

У сучасній літературі (Робертсон, 1982) дано опис генетичних особливостей 118 порід собак різного спрямування, для яких виявлено 29 алелів пігментації. Так, наприклад, по фенотиповій та генетичній мінливості мастей найбільша варіація виявлена у кокер-спанієля (18 фенотипів), у пінчера (10 фенотипів), у пуделя (14 фенотипів).

Така різноманітність забарвлення відбувається як в результаті комбінативної та мутаційної мінливості, так і в результаті наявності серій множинних алелів.

Генетично зумовлене також розподіл пігментації по тілу. Розрізняють собак одноколірних, двох- і триколірних (сеттери). Пігментація може бути від суцільної, плямистої різного ступеня і типу малюнка до сильно вираженою втрати пігменту. Типи розподілу пігменту сильно варіюють, а в ряді порід служать породним ознакою.

Незважаючи на велику фенотипову різноманітність між породами і всередині порід, забарвлення собак, як показали генетичні роботи, зумовлена такими основними генами і їх алелями:

Ген С - забезпечує здатність організму синтезувати пігмент будь-якого кольору. При його відсутності в переході в рецесивний алель *с*, наступає неповний альбінізм, незважаючи на наявність генів, що визначають той чи інший колір.

Ген А - визначає занурені розподіл пігменту вздовж шерстинки і дає забарвлення типу "агуті", характерну для диких тварин цього сімейства, його рецесивний алель *а* призводить до відсутності занурені.

Ген В - в домінантному стані забезпечує синтез чорного пігменту, а його рецесивний алель *в* дає коричневий (кавовий) колір.

Ген E - визначає повне поширення чорного або коричневого пігменту по шкірі, а його рецесивний алель *e* забезпечує синтез жовтого і червоного пігментів.

Ген S - дає домінантне суцільне забарвлення вовняного покриву, рецесивний алель *s* - плямистість.

Ген D - підсилює інтенсивність пігменту в кірковій і м'якотній речовині волоса, рецесивний алель *d* призводить до ослаблення пігментації, переводить чорний колір в блакитний.

Ген ep - обумовлює тигровість.

Ген W - визначає домінантне біле забарвлення шерсті.

Ген H - визначає домінантне забарвлення типу "арлекін".

Ген cd - послаблювач червоного кольору до жовтого.

Ген R - чале забарвлення волосяного покриву.

Ген T - тікова плямистість.

Таблиця 3

Генотипи собак та їх прояв у забарвленні шерсті

Генотип	Забарвлення
ССААВВDDEESS	Зонарно-сірий (німецька овчарка)
ССааВВDDEESS	Чорний (доги, ньюфаундленди)
ССааbbDDEESS	Кофейний (доберман-пінчери)
ССааВВddEESS	Блакитний (доберман-пінчери)
ССааВВDDeperSS	Тигровий (доги, бульдоги)
ССааВВDDeeSS	Жовтий (сенбернари)
ССatatВВDDEESS	Чорний з підпалами (доберман-пінчери, лайки)
ССааВВDDEEss	Чорний з білими плямами
ссааbbDDEESS	Білі (лейцисти)

Приклад розв'язання завдання

1. Собаки породи кокер-спаніель при генотипі $A^* B^*$ мають чорну масть, при генотипі $A^* bb$ - руду, при генотипі $Aa b^*$ - коричневу, а при генотипі $aabb$ - світло-жовту. При схрещуванні чорного кокер-спанієля з ясно-жовтим

народилося світло-жовте цуценя. Яке співвідношення по масті слід очікувати від спарювання того ж чорного спанієля з собакою однакового з ним генотипу?

Відповідь: в потомстві слід очікувати наступне розщеплення по масті:

$A * B *$ (чорна) - 9/16,

$A * bb$ (руда) - 3/16,

$AaB *$ (коричнева) - 3/16,

$aabb$ (світло-жовта) - 1/16.

Завдання:

1. Взаємодія неалельних генів:

Собаку жовтої масті схрещують з чорною. В потомстві отримано 46 чорних цуценят, 13 рудих, 17 коричневих і 6 жовтих. Як успадковується забарвлення? Які генотипи вихідних тварин?

2. Взаємодія неалельних генів:

При схрещуванні коричневої собаки з білою отримано тільки біле потомство, а в F₂ з'явилося 40 білих, 9 чорних і 5 коричневих цуценят. Як успадковується забарвлення? Які генотипи батьків? Що вийде від схрещування чорної собаки з білою?

3. Взаємодія неалельних генів:

Схрещувати чорна собака з білою, в F₁ 1/2 цуценят були білими, 3/8 чорними і 1/8 коричневими. Як пояснити таке розщеплення? Які генотипи вихідних форм? Яких цуценят можна очікувати від схрещування білої вихідної собаки з коричневою з F₁?

5. Циклічні схрещування в генетичному аналізі:

При схрещуванні самок собак різних мастей з двома різними самцями було отримано наступне потомство (таблиця 4). Як успадковуються ці забарвлення? Напишіть, де це можливо, генотипи собак у наведеній вище таблиці.

Результати схрещування

	Чорна №1	Чорна №2	Чорна №3	Руда №4	Руда №5
Рудий №1	3 чорних 2 рудих	Всі чорні	Всі чорні	Всі руді	Всі руді
Рудий №2	2 чорних 3 рудих 1 коричневий 1 жовтий	5 чорних 1 коричневий	Все чорні	4 руді 1 жовтий	Всі руді

Чи можуть самки № 2, 3, 5 в інших схрещуваннях (яких саме?) дати жовтих цуценят? Чи можуть самки № 3, 4, 5 в інших схрещуваннях (яких саме?) дати коричневих цуценят? Чи можуть два чорних батька мати жовтого цуценя? Які фенотипи повинні мати собаки, в потомстві яких будуть щенята всіх чотирьох мастей в рівному співвідношенні?

5. Взаємодія неалельних генів:

В потомстві білих пуделів отримали 29 білих і 4 чорних цуценя. Поясніть результат. Визначте генотипи вихідних собак. Як успадковується забарвлення? Яке схрещування слідуй провести для перевірки генотипів вихідних білих собак, і які результати ви очікуєте при цьому отримати?



Рис. 7. Схема схрещування чорно і білого пуделя

Собак якої масті можна отримати у другому поколінні та у якому співвідношенні?

7. Взаємодія неалельних генів:

У деяких порід собак забарвлення шерсті може бути чорним (В) і коричневим (в). Обидва алелі можуть пригнічуватись домінантним епістатичним геном І (I>В, I>в), унаслідок чого шерсть у собак біла. Рецесивний алель і не перешкоджає прояву алелів В та в. Проаналізувати фенотип F₁ від схрещування коричневих собак з генотипом ііvv і білих собак з генотипом ІВВ і F₂ від схрещування гібридів першого покоління між собою.

8. Полігібридне схрещування:

У собак спанієлів чорне забарвлення шерсті - В, червона - b, суцільна - S, рябий - s.

- 1) Червоний батько і чорно-ряба мати мають 5 цуценят: 1 чорний, 1 червоний, 1 чорно-рябий і 2 червоно-рябих. Які генотипи батьків?
- 2) У чорних батьків 6 цуценят, все чорні. Які можливі генотипи батьків? Чи можна визначити їх також точно, як в першому випадку?

9. Аналізуюче схрещування:

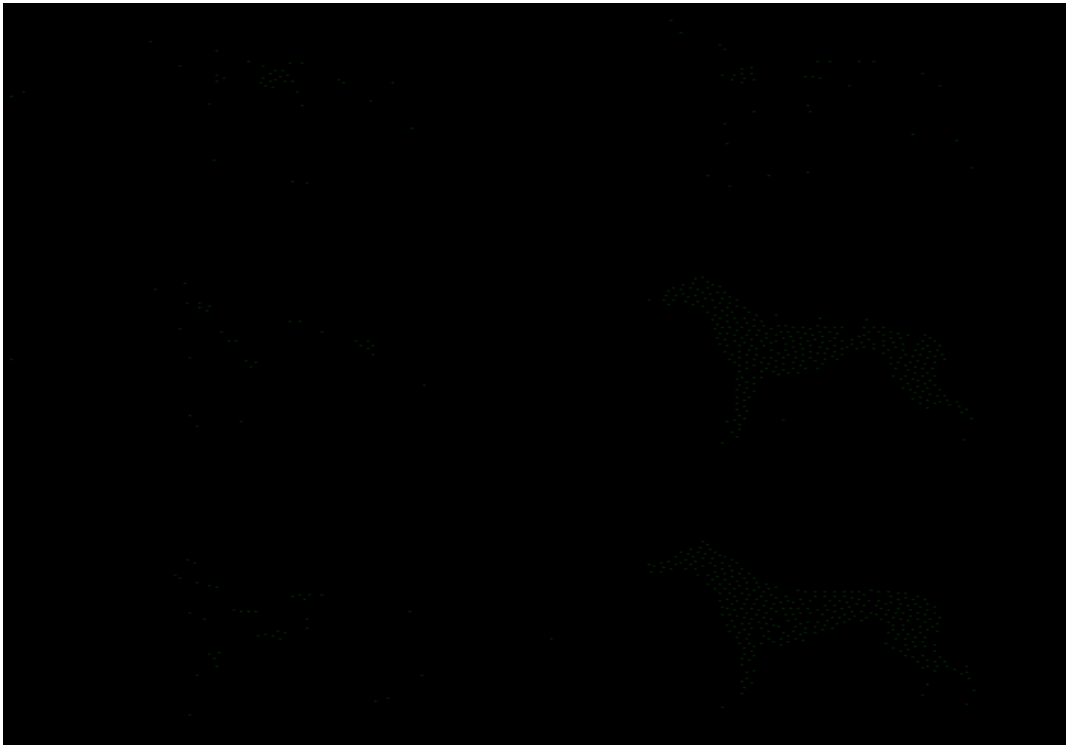


Рис. 7 . Схема хрещування догів

Ген M^h домігантий з рецесивною летальною дією. При схрещуванні двох мраморних догів отримали нащадків. Яких нащадків можна очікувати від аналізуючого схрещування?

Контрольні питання:

1. Основні гени які відповідають за забарвлення у собак?
2. За кольором як розрізняють собак?
3. Які забарвлення існують у різних порід собак?

Лабораторна робота № 4

Успадкування екстер'єрних особливостей будови тіла у собак і хутрових звірів

Мета роботи: Засвоїти особливості успадкування будови тіла у собак і кролів.

Генетично вивчаються елементи екстер'єру: форма і довжина вух і хвостів, особливості будови кісток черепа, розмір кінцівок та інше.

Успадкування форми і розміру вушної раковини також обумовлено генетично декількома алелями. Встановлено, що напівстояче вухо (ген H_a) характерно, наприклад, для собак породи коллі, фокстер'єрів, які можуть мати генотипи H_a , H_aH , H_ah .

Висяче вухо (ген J) з генотипом HH поширений у багатьох порід (спанієлі, гончаки, такси), стоячі - ген h з генотипом hh (німецька вівчарка). Часто спостерігаються проміжні форми і розміри вух. Спадкування вушної раковини підпорядковується впливу декількох однозначних генів, тобто має тип полімерного успадкування.

Характерною спадковою і породною ознакою служить довжина і форма хвоста. Розрізняють породи довгохвості, з середньою довжиною хвоста (до скакального суглоба), короткохвості і безхвості (повна відсутність хвостових хребців). Успадкування довжини хвоста обумовлено полімерами. Тому

схрещування довгохвостої з куцохвостою собакою дає в їх потомстві собак з варіюванням довжини хвоста.

Вважають, що на фенотипову довжину хвоста впливають гени-модифікатори і в деякій мірі зовнішні чинники. Природжена короткохвостість, що з'являється зрідка в окремих особин, була використана в селекції і призвела до створення нових порід: шіперке (карликовий шпіц корабельників), гладкошерстна лягава бурбон і ін.

Форма хвоста і його постава спадкові і закріплені людиною шляхом селекції. При екстер'єрній оцінці собак на рингах цим особливостям надається важливе значення як елементу, що характеризує породу. Наприклад, ці вимоги поширюються на лайок (хвіст кільцем на спині), фокстер'єрів і ердельтер'єрів (пряmostоячий хвіст), лягавих (горизонтальне положення хвоста прутом) і ін.



Рис. 8 Особливості будови тіла у собак

Велику розмаїтість у собак має будова черепа, часто викликана мутацією і закріплена селекцією, як породна ознака. В результаті доместикизації і штучного відбору і підбору основні морфологічні особливості кісток черепа, типові для вовка і дикої собаки, зазнали змін. Подовжені кістки черепа, особливо щелепного апарату, типові для собак хортів порід, потужний і великоваговий череп характерний для ряду сторожових собак, мопсоподібність з крайнім проявом в будові черепа спостерігається у різних порід болонок, мопсів і т.п. Мутаційні зміни в будові скелета кінцівок (наприклад, коротконогість), що є для дикого виду собачих пороком, були

закріплені людиною в якості породного ознаки у такс, що дозволяє собаці зручніше працювати в норних умовах полювання.

Таким чином, для кожної породи собак екстер'єр і конституція типові й обумовлені спадковістю, яка ґрунтується на полігенній, плейотропній дії гена.

Завдання:

1. Популяційна генетика:

У популяції безпородних собак міста було знайдено 245 тварин коротконогих і 24 з нормальними ногами. Коротконогість у собак - домінантна ознака (А), нормальна довжина ніг - рецесивна (а). Визначити частоту алелів А і а і генотипів АА, Аа і аа в даній популяції.

2. Моногібридне схрещування:

У собак висячі вуха домінують над стоячими. При схрещуванні гетерозиготних собак з висячими вухами і собак із стоячими вухами отримали 214 щенят.

- а) Скільки типів гамет утворюється у собаки зі стоячими вухами?
- б) Скільки різних фенотипів буде в F_1 ?
- в) Скільки різних генотипів буде в F_1 ?
- г) Скільки гетерозиготних тварин буде в F_1 ?
- д) Скільки тварин з висячими вухами буде в F_1 ?

3. Полімерне схрещування

Довжина вух у кролів породи Баран 28 см, в інших порід - близько 12 см. Припустимо, що відмінності в довжині вух залежать від двох пар генів з однозначною кумулятивною дією. Генотип кролів породи Баран $A_1A_1A_2A_2$, звичайних порід - $a_1a_1a_2a_2$. схрещували чистопородних кроликів Баран зі звичайними кроликами, в F_1 отримали 14 кроленят, в F_2 - 32.

1. Яка може бути довжина вух у кроликів F_1 ?
2. Скільки різних генотипів можуть мати гібриди F_2 ?
3. Скільки різних фенотипів може бути в F_2 ?
4. Скільки кроликів в F_2 можуть мати таку ж довжину вух, як і

породи Баран ?

5. Скільки кроликів F_2 можуть мати таку ж довжину вух, як і тварини F_1 , і давати нерозщеплюване потомство?

4. *Моногібридне схрещування*

Кастл схрещував кроликів, що розрізняються по довжині вух. Порода "Фландрія" мала довжину вух 145 мм, а у породи польських кроликів вуха були довжиною 85-90 мм. При схрещуванні цих порід в F_1 всі кролики мали 110 мм вуха. А в F_2 отримано 214 кроликів, у яких довжина вух варіювала від 92 до 123 мм. Скільки генів відповідає за довжину вух у кроликів? Які генотипи схрещуваних порід?

5. *Моногібридне схрещування*

Вуха кроликів породи баран мають довжину 30 см, інших порід - 10 см. Припустимо, що відмінності в довжині вух залежать від двох пар генів з однозначним дією. Генотип баранів - $L_1L_1L_2L_2$, звичайних кроликів - $l_1l_1l_2l_2$. Визначити довжину вух кроликів в F_1 всіх можливих генотипів в F_2 .

Контрольні питання:

1. Які елементи екстер'єру вивчаються у хутрових звірів, кролів, собак?
2. Які гени відповідають за екстер'єрні особливості у хутрових звірів, кролів, собак?

Лабораторна робота № 5

Генетика формування та успадкування типу шерсті у хутрових звірів

Мета роботи: Ознайомитися з генетичними основами успадкування та формування типу шерсті у хутрових звірів

Ділення хутрових звірів на селекційні типи по висоті волосяного покриву засноване на відмінностях у довжині остьового волосся. Деякі мутантні типи забарвлення можуть істотно відрізнятися за структурою

опущення від не мутантів, але це, як правило, обумовлено не плейетропною дією генів, а рівнем селекції за цією ознакою.

У норок довговолосі самки з довжиною остьового волосся більше 32 і самці більше 35 мм. Середньою довжина в діапазоні 18...32 мм у самок і 20...35 мм. Коротка довжина покривного волосся у них становить 16...18 мм.

У песців відповідно до методики випробувань порід на ООС виділяються 5 градацій по висоті волосяного покриву. Дуже велика висота волосяного покриву (більше 64 мм), велика (59...64 мм), середня (54...59 мм), мала (50...54 мм), дуже мала (менше 50 мм).

За структурою волосяного покриву в популяції сріблясто-чорних лисиць виділяються три основні типи: довговолосий (більше 77 мм), середньоволосий (66...77 мм) і коротковолосий (менше 66 мм).

Дослідженнями багатьох авторів на різних видах хутрових звірів виявлено, що довжина волосся обумовлена полігенами, переважно адитивної дії. Коефіцієнти успадкованої довжини волосся коливаються в широких межах, але в більшості випадків рівні 0,30 ... 0,50, що свідчить про значне генетичне розмаїття.



Рис.9. Стандартна довжина волосяного покриву у хутрових звірів

У деяких видів хутрових звірів відомі мутантні типи, у яких довжина волосся обумовлена домінантними або рецесивними генами. Так у норок відомі мутації, що зумовлюють значно більшу порівняно з диким типом довжину волосся і, навпаки, мутації викликають розвиток дуже коротковолосого опушення. Відомі рецесивні мутації, що змінюють структурні ознаки волосяного покриву. Так, описана мутація, що викликає у норок розвиток різко подовженого волоса ангорського типу.

У шиншил мається домінантна мутація чорний вельвет, яка відрізняється від інших колірних типів не тільки забарвленням волосяного покриву, а й більш коротким і вирівняним волосяним покривом. Ця особливість волосяного покриву успадковується при схрещуванні шиншил чорний вельвет з іншими колірними типами.

Завдання:

1. Підготувати презентацію в режимі Power Point по темі за вказівкою викладача
2. Використовуючи спеціальну та довідкову літературу заповніть наступну таблицю відповідно до вказівок викладача:

Вид тварин	Тип шерсті	Гени

Контрольні питання:

1. Скільки градацій по висоті волосяного покриву є у песців?
2. Скільки типів за структурою волосяного покриву виділяють в популяції сріблясто-чорних лисиць?
3. Яка довжина остьового волосся в норок?

Лабораторна робота № 6

Генетика шерстних типів у собак і кролів

Мета роботи: Засвоїти генетичні основи успадкування шерстних типів у собак і кролів

За структурою шерстного покриву серед собак спостерігається надзвичайно велика різноманітність не тільки при порівнянні різних порід між собою, але навіть в межах однієї породи. Так, наприклад, серед німецьких вівчарок є три групи: короткошерста, з прямою шерстю (stochaarig), жесткошерстна (rauh-oder drahthaarig) і всклокоченно-волосата довгошерста (zotthaarig). Різні породи дають ще більшу різноманітність.

Основних типів можна намітити п'ять:

1. Звичайна коротка шерсть (доберман-пінчер) - Kurzhaar.
2. Довгошерсті (сетер, спаньель) - Langhaar.
3. Голко-короткошерстні - Stockhaar.
4. Жорсткошерстні - Rauhaar.
5. Нагі - Nacktheit.

Як ми бачимо, короткошерстність домінує над довгошерстністю. Однак, мабуть, у деяких порід крім генів у спадкуванні довжини волосу беруть участь ще й інші гени, що вносять зміни прояву цієї ознаки у гетерозигот. У таких собак спостерігається при гетерозиготному стані гена довгошерстності своєрідна мозаїчність, яка полягає в тому, що у однієї і тієї ж особи з короткою шерстю мається і довга шерсть, причому співвідношення між тим і іншим видом волосу приблизно рівне. Таке явище називається у гібридів (короткошерстий) -пойнтеров (і довгошерстих) сеттерів, так званих дроннерів, і у гібридів - англійських хортів з густопсовими.

Густина волосяного покриву - типова кількісна ознака. В межах кожного виду хутрових звірів є значна генетична різноманітність по густоті волосяного покриву, що вказує на можливість проведення ефективнішої селекції за цією ознакою. Коефіцієнти успадкованого в більшості випадків складають 0,3 ... 0,5.

Довжина волосся - кількісна ознака. Разом з тим, у деяких видів хутрових звірів відомі мутантні типи, у яких довжина волосся обумовлена домінантними або рецесивними генами. Так, у норок відомі мутації, що зумовлюють значно більшу порівняно з диким типом довжину волосся і, навпаки, мутації викликають розвиток дуже коротковолосого опушення.

Деякі мутантні типи забарвлення можуть істотно відрізнятися за структурою опушення від немутантів, але це, як правило, обумовлено не плейотропною дією генів, а рівнем селекції за цією ознакою.

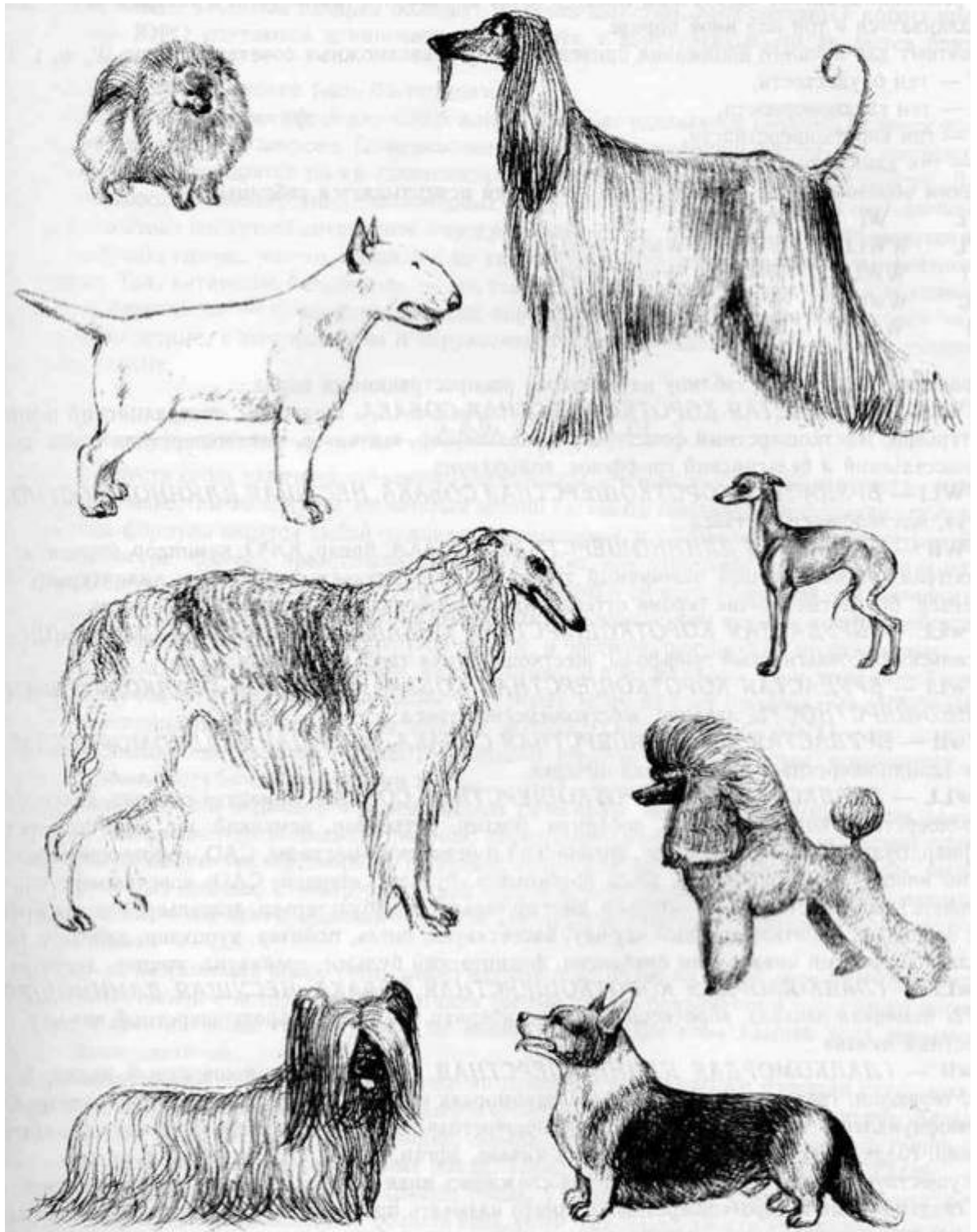


Рис.10. Шерстні типи собак

Станом волосяного покриву всі породи кроликів підрозділяють на три групи: короткошерстих, нормальношерстних, довгошерстих.

Відносно довжини волосяного покриву тварин необхідно зазначити, що у кролів як довга шерсть, так і надмірно коротка шерсть поводяться як рецесивні ознаки по відношенню до шерсті нормальної довжини. Правда, стосовно довгої шерсті, типу волосу ангорських кроликів, слід вказати, що цей тип довгого волосу не повністю рецесивний, так як при схрещуванні з кроликами, мають звичайну коротку шерсть, гетерозиготи мають шерсть приблизно на 25% довше, ніж батьківська короткошерста порода.



Рис.11. Довжина шерсті у різних порід кролів

Приклад розв'язання завдання

1. У собак короткошерстність (L) домінує над довгошерстністю (l), чорне забарвлення (B) - над коричневим (b), відвислі вуха (H) - над стоячими (h).

Визначити, скільки гамет і яких типів утворює:

- короткошерстий чорний кобель з відвислими вухами, гетерозиготний за кольором і довжині хутра і гомозиготний за геном відвислості вух;
- гетерозиготна за всіма ознаками сука.

Відповідь:

а) 4 типи гамет: **LBH, lbH, LbH і lBH.**

б) 8 типів гамет: **LBH, lbh, Lbh, lBH, LbH, lBh, LBh і lbH.**

Завдання:

1. Моногібридне схрещування:

У кроликів шерсть нормальної довжини домінантна, коротка - рецесивна. У кролиці з короткою шерстю народилися 7 кроленят - 4 короткошерстих і 3 нормальношерстних. Визначте генотип і фенотип батька.

2. Взаємодія неалельних генів:

Схрестили кроликів, що мають шерсть нормальної довжини, з довгошерстних ангорськими кроликами. В F_1 у всіх гібридів була шерсть нормальної довжини. В F_2 серед 115 тварин: 63 мали шерсть нормальної довжини, 30 довгу шерсть і 22 коротку. При схрещуванні гібридів F_1 з довгошерстних ангорськими отримано 50 довгошерстних, 23 короткошерстних і 25 з шерстю нормальної довжини. Як успадковується довжина волосу у кроликів? Які генотипи вихідних тварин?

3. Моногібридне схрещування:

У собак жорстка шерсть домінантна, м'яка рецесивна. Два жорсткошерстних батька дають жорсткошерстного цуценя. З ким його потрібно схрестити, щоб з'ясувати, чи має він в генотипі алель м'якошерстності?

4. Моногібридне схрещування:

Кошлате хутро у кроликів є домінантною ознакою, гладеньке хутро - рецесивна ознака. Які генотипи вихідних форм, якщо на звірофермі отримали 75% кроликів з кошлатою шерстю и 25% кроликів з гладенькою шерстю?

5. Моногібридне схрещування:

У собак жорстка шерсть домінує над м'якою. У жорсткошерстних батьків з'явився жорсткошерстний щенок.

а) З ким його згодом треба схрестити, щоб з'ясувати швидко і точно, чи має він в генотипі алель м'якошерстності:

- з гомозиготою по м'якої вовни;
- з гомозиготою по жорсткої вовни;
- з гетерозиготою?

- б) Яке розщеплення буде в потомстві у разі такої відповіді?
- в) Як називають такий тип схрещування?
- г) Чи можуть при схрещуванні жорсткошерстних собак вийти цуценята з м'якою шерстю?
- д) З якою ймовірністю це відбудеться?

Контрольні питання:

1. Які групи шерстних типів є у собак і кролів?
2. Які гени відповідають за тип шерсті у кролів і собак?

Лабораторна робота № 7

Спадкові хвороби і аномалії у хутрових звірів, кролів, собак

Мета роботи: Засвоїти генетичне успадкування хвороб і аномалій у хутрових звірів, кролів, собак

Прогресуюча ретинальна дегенерація/атрофія відноситься до групи генетичних (спадкових) захворювань сітківки, що викликають ураження світлочутливих клітин сітківки, що призводить до їх дегенерації і зрештою - загибелі. Захворювання є генетичним (спадковим), тобто передається від батьків потомству. Успадкування захворювання - аутосомне рецесивне. Мутантний ген, що викликає дане захворювання знаходиться в певному, так званому "rgsd-локусі" нестатевий хромосоми.

Зареєстровані й такі спадкові аномалії хутра, як "роретка" (характеризується тим, що остьове волосся росте в різних напрямках) і курчавість хутра. Норки з таким опушенням промислової цінності не представляють, і їх не розводять.

Глухота білої норки - викликається геном, що обумовлює біле забарвлення.

Відомо, що мутації, які впливають на забарвлення хутра у хутрових звірів, роблять також вплив і на репродуктивну функцію. У більшості випадків гомозиготність по мутаціям значною мірою знижує плодючість.



Рис.11. Різні види генетичних захворювань собак, кролів

Завдання:

1. Успадкування ознак, зчеплених зі статтю:

У собаки в посліді 8 цуценят, половина з них - самці. Один дуже рано проявив ознаки гемофілії. Визначте ймовірність гемофілії у решти цуценят. Скільки цуценят, і якої статі виявляться носіями гемофілії? За допомогою якого схрещування можна з великою ймовірністю виявити носіїв гемофілії серед цих собак?

2. Моногібридне схрещування:

У королівському ветеринарному коледжі в Стокгольмі, Бьорку та інших місцях досліджували нервові захворювання у фокстер'єрів, яке проявлялося у віці 4 - 6 місяців і хоча не було смертельним, але перешкоджало подальшому вільному пересуванню хворих собак. З 91 цуценя, народженого в 23 пометах, цей дефект спостерігався у 25. Він отримав назву атаксії мозочка. Аномалія спостерігалася у щенят обох статей. Який висновок можна зробити з цих даних про генетичну обумовленість цієї аномалії?

3. Взаємодія неалельних генів:

В декількох пометах, отриманих від двох виробників породи німецька вівчарка, отримано 105 цуценят, з них 7 двосторонніх крипторхів. Як вирішити, чи має даний дефект спадкову природу, і якщо має, то яку? Які схрещування для цього треба використовувати? Поясніть розщеплення. Визначте генотип вихідних собак.

4. Взаємодія неалельних генів:

У мексиканського дога, ген, що викликає відсутність шерсті, в гомозиготному стані веде до загибелі потомства. При схрещуванні двох нормальних догів частина потомства загинула. Однак при схрещуванні нащадків від цих двох схрещувань знову спостерігалася загибель цуценят. Визначте генотипи всіх схрещуваних особин.

Контрольні питання:

1. Генетичні хвороби та аномалії у хутрових звірів, кролів, собак?
2. Гени які відповідають за хвороби.

Список використаної літератури

1. Афанасьев В. А. Клеточное пушное звероводство / В. А. Афанасьев, Н. Ш. Перельдик. – М. : Колос, 1966. – 315 с.
2. Ильина Е. Д. Звероводство / Е. Д. Ильина, А. Д. Соболев, Т. М. Чекалова. – СПб. : Лань, 2004. – 301 с.
3. Тинаев Н. И. Приусадебное хозяйство. Разведение пушных зверей. / Н. И. Тинаев. – М. : Экспо-Пресс, 2001. – 240 с.
4. Ильин Е. И. Генетика и разведение собак / Е. И. Ильин. – М. : 1992. – 164 с.
5. Жигачев А. И. Наследственные аномалии сельскохозяйственных животных / А. И. Жигачев. – Л., 1983. – 301 с.
6. Ильин Е. Д. Генетика и разведение собак / Е. Д. Ильин. – М., 1932. – 350 с.
7. Ильина Е. Д. Основы генетики и селекции пушных зверей / Е. Д. Ильин, Г. А. Кузнецов. – М., 1969. – 258 с.
8. Карпов В. А. Болезни собак — этиология, патогенез, симптомы, диагностика, лечение, профилактика / В. А. Карпов. – М., 1988. – 301 с.
9. Мальколм Б. А. Генетика собаки / Б. А. Мальколм, Н. О. Уиллис. – М., 2000. – 210 с.
10. Меттлер Л. А. Генетика популяций и эволюция / Л. А. Меттлер, Т. В. Грегг. – М. : Колос, 1972. – 185 с.
11. Филлипов Ю. А. Дисплазия тазобедренных суставов у собак. / Ю. А. Филлипов, В. Н. Митин. – М. : Колос, 1990. – 359 с.
12. Мицкевич М. С. Гормональная регуляция в онтогенезе животных / М. С. Мицкевич. – М. : Колос, 1978. – 356 с.
13. Хатт Ф. А. Генетика животных / Ф. А. Хатт. – М. : Колос, 1969. – 310 с.

Навчальне видання

Генетика хутрових звірів, кролів, собак

Методичні рекомендації

Укладач: **Галушко** Ірина Анатоліївна

Формат 60x84 1/16 Ум.друк.арк. 3,1

Тираж 15 прим. Зам. №301

Надруковано у видавничому відділі

Миколаївського національного аграрного університету

54020 м. Миколаїв, вул. Паризької комуни, 9

Свідоцтво суб'єкта видавничої справи ДК № 4490 від 20.02.2013 р.