

# ВЗАЄМОДІЯ АЛЕЛЬНИХ ГЕНІВ

1. Особливості генетичного методу.
2. Поняття про генотип, фенотип, алелі.
3. Моногібридне, дігібридне, полігібридне схрещування.
4. Аналізуюче, реципрокне, зворотне схрещування.
5. Схрещування з порушенням законів розщеплення.
6. Серія множинних апелів.
7. Статистичний характер законів спадковості.



# 1. Особливості генетичного методу



- Для схрещування беруться особини, які відрізняються за 1, 2, 3 або більшою кількістю альтернативних (взаємовиключаючих) ознак: червона і чорна масть тварин, гладка і зморщена форма насіння гороху і таке інше.
- Проведення кількісного обліку всіх отриманих гібридних особин, які відрізняються за окремими парами альтернативних ознак.
- Достатня кількість гібридних особин, які зберігають здатність до розмноження у ряді поколінь.
- Індивідуальний облік потомків кожного гібридного покоління.
- Виключення впливу чужорідного генетичного матеріалу.

При проведенні генетичного аналізу слід користуватися наступними термінами та позначеннями, які є загальновідомими:

1. схрещування позначається знаком множення –  $\times$

2. батьківські форми взяті для схрещування позначаються літерою **P** (parentis – латин. батьки).

3. при написанні схеми схрещування на перше місце зазвичай ставлять материнську особину, яку позначають - ♀, на друге місце батьківську, яку позначають - ♂.

гібридне покоління позначають буквою **F** з цифровим індексом, який відповідає порядковому номеру цього покоління (перше покоління –  $F_1$ ).

## 2.Поняття про генотип, фенотип, алелі

- Якщо схрещування особин за різними ознаками проводиться в межах однієї породи чи виду тварин, то отримані гібриди називаються внутрішньопорідними та внутрішньовидовими.
- Окремі особини чи клітини різняться ознаками та генами, які їх визначають.
- Ознаки це конкретні особливості та властивості організмів чи окремих клітин які можна вирізнити серед багатьох інших і виміряти в відповідній системі мір або описати відповідними термінами. В першому випадку вони називаються кількісними, а в другому - якісними. Ознаки мають багато різних варіантів, а тому гени, що їх визначають називаються алелями.

# Ознаки можуть бути зчепленими або спряженими

- Зчеплені ознаки - це незалежні одна від одної ознаки, котрі проявляються спільно і визначаються генами та їх алелями, що розміщені в одній хромосомі але в різних локусах.
- Спряжені, або корелюючі ознаки - це взаємозалежні одна від одної ознаки, котрі визначаються різними ланцюгами полігенів, серед яких є певна частка спільних. Наприклад, довжина тулуба і вага тварини, обхват за лопатками і вага та багато інших.

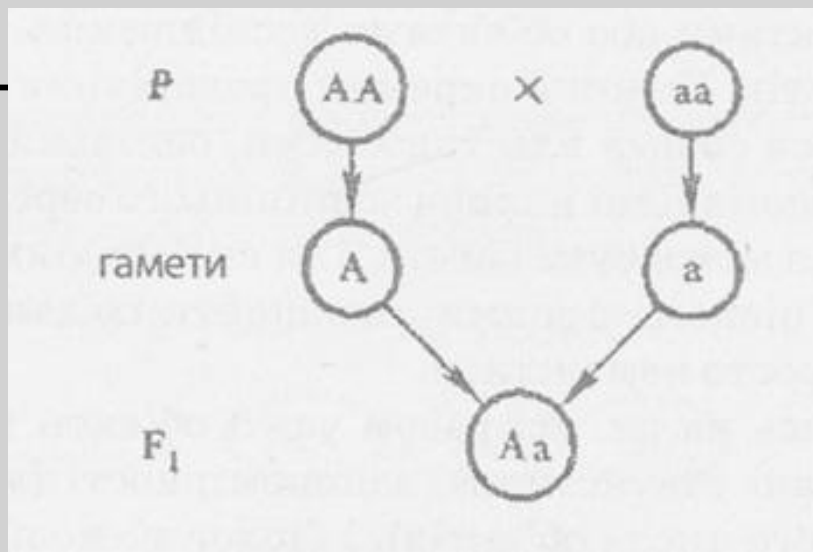
- Сума ознак, якими володіє конкретний організм називається його **фенотипом**. Цей термін може застосовуватися не лише до організму, а й до клітини чи окремої ознаки з усіма її варіантами. В науку його ввів В. Йогансен в 1909 р.
- Сума генів якими володіє організм, а точніше його клітини, називається **генотипом**. Слово має широке значення. Це генотип і організму, і клітини, і ознаки, тобто в залежності від ситуації, що розглядається. Термін введений в науку В. Йогансеном в 1909 р.

- Гени позначаються окремими літерами, а їх алелі, в залежності від своєї дії, великими або малими: домінантні - великими літерами (А, В, С), а рецесивні - малими (а, в, с).

Наприклад: А - чорне забарвлення, а - червоне і т. п.

Гомозиготні організми бувають двох генотипів з домінантними (АА) та рецесивними (аа) алелями,

Гетерозиготні - (Аа).



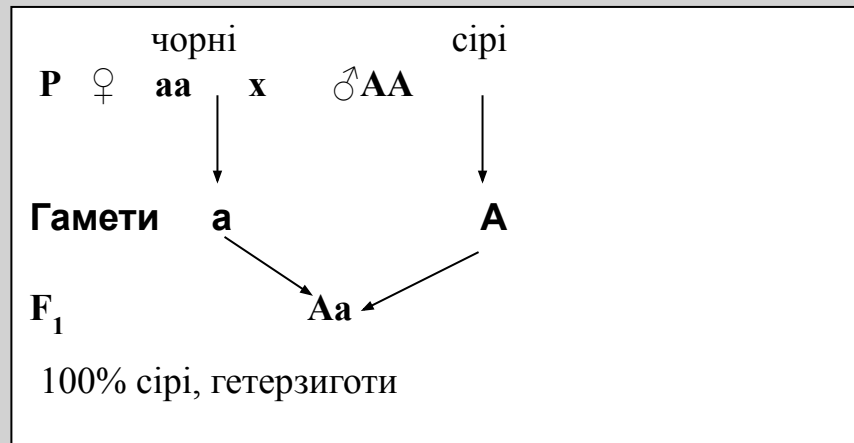
це один генотип

# 3. Моногібридне, дігібридне, полігібридне схрещування

**Схрещування особин з різними варіантами однієї ознаки називається моногібридним.**

Ознака	Ген
Сіре забар.	A
Чорне забар.	a

$F_1 = Aa$   
100% сірі,  
гетерозиготи



		сірі		сірі
<b>P</b>	♀	<b>Aa</b>	<b>x</b>	♂ <b>Aa</b>
<b>Гамети</b>		<b>A a</b>		<b>A a</b>

<b>F<sub>2</sub></b>	♂ ♀	<b>A</b>	<b>a</b>
	<b>A</b>	<b>AA сіре</b>	<b>Aa сіре</b>
	<b>a</b>	<b>Aa сіре</b>	<b>aa чорне</b>

$\Phi = 3 \text{ сіра} : 1 \text{ чорна}$

$\Gamma = 1 \text{ AA} : 2 \text{ Aa} : 1 \text{ aa}$

*Рис. 90.* Нащадки повторюють ознаки батьків, але не повністю.



*Рис. 91.* Схема гібридологічного методу.

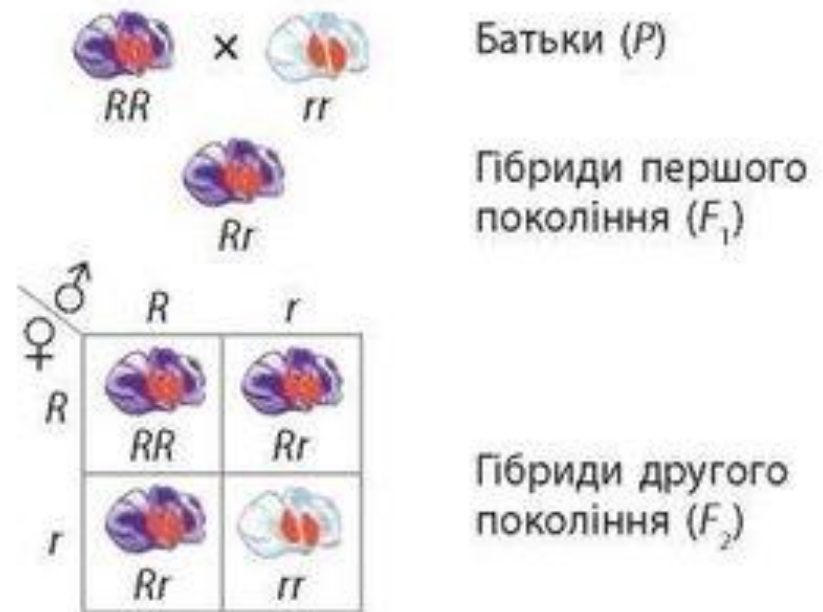


У разі схрещування рослин із фіолетовими й білими квітками утворюються рослини лише з фіолетовими квітками.





**Мал. 29.2.** Прояв закону однотипності гібридів під час схрещування собак



**Мал. 29.3.** Прояв закону розщеплення спадкових ознак під час схрещування рослин

- у гібридів першого покоління ( $F_1$ ) всі особини матимуть однаковий гетерозиготний генотип ( $Aa$ ) і однаковий фенотип, тобто мають лише домінуючу ознаку. Причини цього явища полягають в механізмі утворення статевих клітин (мейоз), імовірності поєднання їх геномів при заплідненні та взаємодії алелів, які визначають альтернативні ознаки. Пізніше це явище отримало назву закону однаковості або закону домінування;
- у потомків гібридів першого покоління ( $F_2$ ) з'являються особини як з домінантними, так і з рецесивними варіантами ознаки і з різними генотипами. Це явище Гуго де Фріз назвав законом розщеплення, бо як за генотипом, так і за фенотипом потомство різне. За генотипом виникає три різних класи - 1  $AA$ :2 $Aa$ :1 $aa$ , за фенотипом лише два - 3 з домінантним варіантом ознаки і 1 - з рецесивним, тобто реалізується співвідношення 3:1. Таким чином в  $F_2$  існує три різних генотипи та два різних фенотипи - з домінантним варіантом ознаки та рецесивним;
- окрім того, в  $F_2$  з'являються особини з генотипом, що мали прабабки ( $P$ ),  $AA$  і  $aa$ . Звідси виходить, що алелі батьків не змішуються і не поєднуються між собою нерозривно, а існують і передаються наступним поколінням в своїй первісній чистоті. Це явище назвали законом чистоти гамет.

Перший закон Менделя: при схрещуванні гомозиготних особин, які відрізняються за однією парою альтернативних (взаємовиключаючих) станів ознаки, спостерігається одноманітність гібридів першого покоління як за фенотипом, так і за генотипом.

### ГЕНЕТИЧНА СХЕМА

Жовтий - А	Р	♀ AA	х	♂ aa
Зелений - а	G	A		a
		F <sub>1</sub>		Aa - 100%
				ЖОВТИЙ

За генотипом – усі гетерозиготи

За фенотипом – усі жовті

Другий закон Менделя (розщеплення гібридів другого покоління): при схрещуванні двох гібридів першого покоління, які аналізуються за однією альтернативною парою станів ознаки, у нащадків спостерігається розщеплення за фенотипом 3 : 1 і за генотипом – у співвідношенні 1:2:1.

ГЕНЕТИЧНА СХЕМА

Жовтий - А  
Зелений - а

P ♀ Аа х ♂ Аа  
G А а  
F<sub>1</sub> АА, Аа, Аа, аа

За генотипом – 1:2:1

За фенотипом – 3:1



- **Моногібридне** схрещування в селекціонерів носить назву діалельного, бо в дослідах приймають участь два алелі.
- **Дігібридне** схрещування - це схрещування організмів, котрі різняться одночасно двома генами, кожний з яких має два алелі, або різняться двома ознаками, кожна з яких має два варіанти реалізації.

Ознака	Ген
Чорна	A
Біла	a
Скуйовджене	B
Гладке	b

Чорна. Гладка..	Біла. Скуйовджена.
<b>P</b> ♀ <b>AAвв</b> x ♂ <b>aaBB</b>	
<b>Гамети</b> <b>Av</b> <b>aB</b>	
<b>F<sub>1</sub></b> <b>AaBb</b> 100% дигетерозиготи, чорні скуйовдж.	
Розведенні гібридів першого покоління між собою	
Чорні. Скуйовдж.	Чорні. Скуйовдж.
<b>P</b> ♀ <b>AaBb</b> x ♂ <b>AaBb</b>	
<b>Гамети</b> <b>AB, Ab, aB, ab</b> <b>AB, Ab, aB, ab</b>	

<b>F<sub>2</sub></b>	♂ ♀	<b>AB</b>	<b>Ab</b>	<b>aB</b>	<b>ab</b>
	<b>AB</b>	<b> AABB</b> чорні скуйов	<b> AABb</b> чорні скуйов	<b> AaBB</b> чорні скуйов	<b> AaBb</b> чорні скуйов
	<b>Ab</b>	<b> AABb</b> чорні скуйов	<b> AAbb</b> чорні гладкі	<b> AaBb</b> чорні скуйов	<b> Aabb</b> чорні гладкі
	<b>aB</b>	<b> AaBB</b> чорні скуйов	<b> AaBb</b> чорні скуйов	<b> aaBB</b> білі скуйв	<b> aaBb</b> білі скуйов
	<b>ab</b>	<b> AaBb</b> чорні скуйов	<b> Aabb</b> чорні гладкі	<b> aaBb</b> білі скуйов	<b> aabb</b> білі гладкі

Ф = 9 чорні скуйовджені: 3чорні гладкі : 3 білі скуйовджені: 1 білі гладких

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



При схрещуванні гомозиготних батьківських форм, що відрізняються між собою за двома парами альтернативних ознак, у першому поколінні ( $F_1$ ) спостерігається фенотипова та генотипова одноманітність гібридів за домінантними ознаками, при подальшому розмноженні потомків, у другому покоління ( $F_2$ ) спостерігається розщеплення за фенотипом 9 : 3 : 3 : 1



Третій закон Менделя (незалежного комбінування генів): *при схрещуванні гомозиготних особин, які відрізняються за двома (або більше) ознаками, у другому поколінні ( $F_2$ ) спостерігається незалежне успадкування і комбінування станів ознак, якщо гени, які їх визначають, розташовані в різних хромосомах.*

*Іншими словами можна сказати, що гени різних алельних пар і детерміновані ними ознаки комбінуються незалежно одна від одної, оскільки вони локалізовані в різних парах гомологічних хромосом.*



## ЗАКОН “ЧИСТОТИ ГАМЕТ”

Сталість алельних генів у гаметах гібридного організму називають законом “чистоти гамет”. Щоб пояснити поведінку спадкових ознак, Г.Мендель висунув гіпотезу «чистоти гамет». Він вважав, що кожна із спадкових ознак залежить від особливого елемента, який у соматичних клітинах міститься в подвійній кількості (причому один набір елементів батьківський, а другий – материнський). При утворенні статевих клітин (їх Г.Мендель називав зародковими і пилковими клітинами) ці елементи розходяться в різні клітини, внаслідок чого статеві клітини завжди містять два набори елементів, для кожної спадкової ознаки можуть містити два однакових елементи – “чисті зиготи” (гомозиготи за сучасною термінологією) за цією ознакою або містять два різних елементи – “нечисті зиготи” (гетерозиготи) за цією ознакою. У статевих клітинах знаходиться тільки один елемент для кожної спадкової ознаки і тому гамети завжди чисті за елементами всіх спадкових ознак.

## Домашнє завдання

самостійно скласти схему  
схрещування великої рогатої  
худоби за ознаками:

комолість – А, рогатість – а;  
чорна масть – В, червона масть  
– в; біла голова – С, чорна  
голова – с. Провести аналіз  
розщеплення гібридів другого  
покоління за фенотипом та  
генотипом

- збільшується кількість типів чи сортів\_гамет в залежності від числа хромосом у геномі, тобто в гаплоїдному наборі, у відповідності з математичними законами  $2^n$ , де  $n$  число пар хромосом або гаплоїдний набір хромосом, або кількість взятих ознак в досліді. Так при дигібридному схрещуванні це буде  $2^2$ , тригібридному  $2^3$ , тетрагібридному  $2^4$  і т.п;
- збільшується кількість генотипів в  $F_2$ , відповідно до кількості негомологічних хромосом, за відповідними законами теорії комбінацій –  $3^n$ , де  $n$  -кількість пар хромосом або генів, що містяться в них, які взяті до уваги, а  $3$  кількість генотипів, котрі утворюються при комбінації одної пари алелів;
- збільшується кількість фенотипів за тієї ж причини, що і генотипів, але за формулою  $2^n$ , де  $2$  - кількість фенотипів, які утворюються при взаємодії двох алелів, а  $n$  - кількість ознак, що взяті в облік;
- з'являються гомозиготні особини з новими генотипами, яких не було в попередніх поколіннях, що лежить в основі виведення нових порід чи ліній тварин.
- генотипова різноманітність певним чином визначає фенотипову. Різні генотипи можуть визначати однакові фенотипи, тобто коли однакові фенотипи мають різні генотипи - ААВВ, чи ААВв, чи АаВв, чи АаВВ.

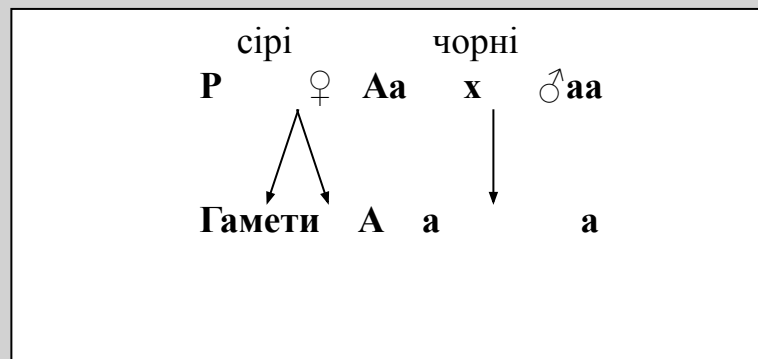
кількість фенотипів і генотипів можна визначити користуючись таблицею:

Кількість ознак	Кількість гамет в $F_1$	Кількість зиготу $F_2$	Кількість фенотипів в $F_2$	Кількість генотипів в $F_2$
1	2	4	2	3
2	4	16	4	9
3	8	64	8	27
4	16	256	16	81
n	$2^n$	$4^n$	$2^n$	$3^n$

# 4. Аналізуюче, реципрокне, зворотнє схрещування

Коли для схрещування добирають потомків і батьків, то такий тип схрещування називається **зворотним** і записують як  $Aa \times AA$  чи  $Aa \times aa$ .

Ознака	Ген
Сіре забар	A
Чорне забар	a



F <sub>a</sub>	♂	a
	♀	
	A	Aa сіре 1
	a	aa чорне 2

Ф = 1 сіре : 1 чорне

Г = 1Aa : 1aa



## Аналізуюче схрещування

Як відомо, за повного домінування гомозиготні за домінантним алелем та гетерозиготні особини подібні за фенотипом. Визначити їхній генотип можливо за фенотипом нащадків, отриманих від різних типів гібридизації, наприклад, за допомогою аналізуючого схрещування.

*Аналізуюче схрещування* здійснюють між рецесивною та домінантною за фенотипами особинами. Воно ґрунтується на тому, що особини, гомозиготні за рецесивним алелем, завжди подібні фенотипово та утворюють гамети лише одного сорту. Отже, аналізуюче схрещування дає змогу вже в першому поколінні гібридів визначити генотип особини, домінантної за фенотипом.

Існує **реципрокний** тип схрещування, коли в одному з них організми з ознаками, що вивчаються, використовуються як материнські, в іншому - як батьківські (  $A \times B$  і  $B \times A$ ). При цьому закони успадкування не змінюються. А тому можливо стверджувати, що в генетиці не має значення хто самець, хто самка, а мають значення лише об'єктивні закони успадкування.



# 5. Схрещування з порушенням законів розщеплення

- Повна домінантність і рецесивність явище вкрай рідкісне, між ними є проміжні форми домінантності, або домінування
- Проміжне домінування – у гетерозиготних особин ознака має проміжний характер між батьківською та материнською формами;
- Неповне домінування – домінантна ознака у гетерозиготному стані не повною мірою пригнічує прояв рецесивного гену;
- Зверхдомінування – у гетерозиготних особин спостерігається більш сильний розвиток ознак, ніж у вихідних батьківських форм;
- Кодомінування – у гетерозиготних особин проявляються ознаки одного та іншого батьків, ознаки виражені однаковою мірою незалежно одна від одної.

# Приклади альтернативних ознак при повному домінуванні

Домінантні ознаки	Рецесивні ознаки
<b>Дрозофіла</b>	
<b>Червоний колір очей</b>	<b>Вишневий колір очей</b>
<b>Сірий колір очей</b>	<b>Чорний колір очей</b>
<b>Нормальні крила</b>	<b>Зачаткові крила</b>
<b>Морська свинка</b>	
<b>Чорна масть</b>	<b>Біла масть</b>
<b>Чорна масть</b>	<b>Коричнева масть</b>
<b>Довгий волос</b>	<b>Короткий волос</b>
<b>Розетковий волос</b>	<b>Гладке волосся</b>
<b>Кури</b>	
<b>Наявність гребеня</b>	<b>Відсутність гребеня</b>
<b>Трояндо подібний гребень</b>	<b>Простий гребень</b>
<b>Оперенні ноги</b>	<b>Неоперені (голі) ноги</b>
<b>Кролі</b>	
<b>Сіре забарвлення волосся</b>	<b>Чорне забарвлення волосу</b>
<b>Чорне забарвлення волосу</b>	<b>Біле забарвлення волосу</b>
<b>Скуйовджений волос</b>	<b>Гладенький волос</b>
<b>Велика рогата худоба</b>	
<b>Чорна масть</b>	<b>Світле волосся</b>
<b>Комолість (безрогість)</b>	<b>Рогатість</b>
<b>Біла голова</b>	<b>Альбінізм (відсутність пігментації)</b>

## Приклади деяких домінантних і рецесивних ознак у людському організмі

Ознака	Домінантна	Рецесивна
Розмір очей	Великі	Маленькі
Колір очей	Карі	Блакитні
Тип очей	Монголоїдний	Європеїдний
Розріз очей	Прямий	Розкосий
Зір	Короткозорість	Норма
Косоокість	Є	Відсутня
Підборіддя	Широке	Гостре
Підборіддя	Довге	Коротке
Ямка на підборідді	Є	Відсутня
Форма губів	Товсті	Тонкі
Ластовиння	Є	Відсутнє
Густота брів	Густі товсті	Рідкі тонкі
Форма брів	З'єднуються на переніссі	Не з'єднуються на переніссі
Вії	Довгі	Короткі
Форма носа	Круглий	Гострий
Форма носа	Прямий	Кирпатий
Величина носа	Великий	Нормальний
Перенісся	З горбочком	Пряме
Форма ніздрів	Широкі	Вузькі
Нижня губа	Випнута	Нормальна
Мисок волосся на чолі	Є	Немає
Структура волосся	Тверде	М'яке
Колір волосся	Темне	Світле
Голос у жінок	Сопрано	Альт
Голос у чоловіків	Бас	Бас
Зріст	Низький	Низький
Кількість пальців	Багатопалість	Багатопалість
Група крові	II, III, IV	II, III, IV
Резус-фактор крові	Позитивний	Позитивний
Колір шкіри	Смаглявий	Смаглявий
Структура шкіри	Товста	Товста
Провідна рука	Ліва	Ліва
Форма обличчя	Кругла	Кругла

# Умови прояву законів Г.Менделя



- *Відносна стабільність гена, який визначає дану ознаку (відсутність мутацій).*
- *Алельний стан гена (домінантність і рецесивність).*
- *Рівномірне утворення в мейозі гамет з алелем А і гамет з алелем а.*
- *Однакова ймовірність зустрічі таких гамет при заплідненні.*
- *Однакова життєздатність всіх типів зигот і організмів, які з них розвиваються.*
- *Однакова участь материнського і батьківського організму в передачі спадкових факторів.*

# I Грояв ознаки проміжного характеру

Ознака	Ген
Довгі вуха	<b>A</b>
Відсутність вух	<b>a</b>

**P** ♀ <sup>довг</sup> **AA** x ♂ <sup>відсут</sup> **aa**  
 Гамети **A**            **a**  
**F<sub>1</sub>**            **Aa**    100% коротковухі, гетерозиготні.

Розведення гетерозигот

**P**    ♀ **Aa**    x    ♂ **Aa**  
 Гамети **A**   **a**            **A**   **a**

<b>F<sub>2</sub></b>	♂ ♀	<b>A</b>	<b>A</b>
	<b>A</b>	<b>AA</b> довг	<b>Aa</b> корот
	<b>a</b>	<b>Aa</b> корот	<b>aa</b> безвух

Φ = 1 довго: 2 коротко: 1 безвухі

Г = 1AA : 2Aa: 1aa

І при **неповному домінуванні**. Видозмінюється і розчеплення в другому поколінні. Розглянемо це на прикладі: у домашніх тварин є масть шортгорської худоби. Тварини шортгорської породи характеризуються трьома видами масті: червона (RR), чала (Rr) і біла – (rr)

<b>Ознака</b>	<b>Ген</b>	
<b>Червона</b>	<b>R</b>	<p><b>P</b> ♀ <sup>червон</sup> <b>RR</b> x <sup>білі</sup> <b>rr</b></p> <p><b>Гамети</b> <b>R</b>            <b>r</b></p> <p><b>F<sub>1</sub></b>            <b>Rr</b>    100% чалі, гетерозиготні.</p> <p>Розведення гетерозигот</p> <p><b>P</b> ♀ <b>Rr</b> x ♂ <b>Rr</b></p> <p><b>Гамети</b> <b>R</b>   <b>r</b>            <b>R</b>   <b>r</b></p>
<b>Біла</b>	<b>r</b>	

<b>F<sub>2</sub></b>	♂ ♀	<b>R</b>	<b>r</b>
	<b>R</b>	<b>RR</b> черв	<b>Rr</b> чалі
	<b>r</b>	<b>Rr</b> чалі	<b>rr</b> біле

$\Phi = \Gamma = 1 : 2 : 1$

# Випадки зверхдомінування

у гетерозигот ознака проявляється значно сильніше ніж у гомозиготних домінантних особин. В цьому випадку гібрид переважає за всіма показниками обох батьків. Таке явище називається гетерозисом. Воно характеризується підвищеною життєздатністю помісей і деяких міжвидових гібридів, більш високою продуктивністю. Слід знати, що у сільськогосподарських тварин прикладом зверх домінування ознак є гібрид віслюка та коня – мул, що переважає батьківські форми за довголіттям та витривалістю.

# Прикладом кодомінування є успадкування груп крові у людини

Ознака	Ген
I група	0
II група	A
III група	B
IV	AB

	II група ♀ AA	x	♂ I група 00
Р			
Гамети	A		0
F <sub>1</sub>	A0		100% II група, гетерозиготні.

	II група ♀ A0	x	♂ III група B0
Р			
Гамети	A    0		B    0

F <sub>2</sub>	♂ ♀	B	0
	A	AB IV група	A0 II група
	0	B0 III група	00 I група

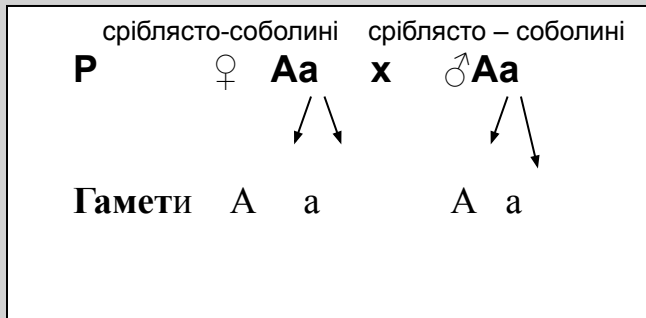
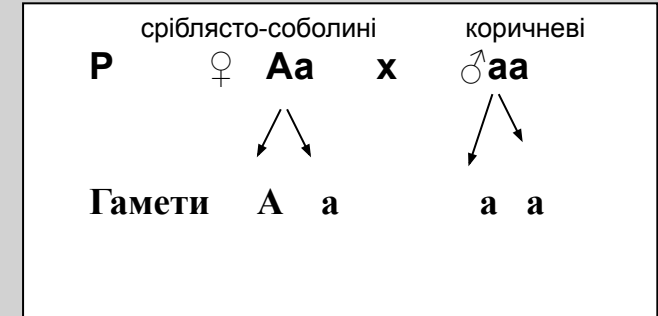
Ф = 1 IV група: 1 III група: 1 II група: 1 I група  
 Г = 1 AB : 1 A0: 1 B0: 1 00



↓ Группа крови матери	Группа крови отца →					
	I(00)	II(A0)	II(AA)	III(B0)	III(BB)	IV(AB)
I(00)	I(00) - 100%	I(00) - 50% II(A0) - 50%	II(A0) - 100%	I(00) - 50% III(B0) - 50%	III(B0) - 100%	II(A0) - 50% III(B0) - 50%
II(A0)	I(00) - 50% II(A0) - 50%	I(00) - 25% II(A0) - 50% II(AA) - 25%	II(AA) - 50% II(A0) - 50%	I(00) - 25% II(A0) - 25% III(B0) - 25% IV(AB) - 25%	IV(AB) - 50% III(B0) - 50%	II(AA) - 25% II(A0) - 25% III(B0) - 25% IV(AB) - 25%
II(AA)	II(A0) - 100%	II(AA) - 50% II(A0) - 50%	II(AA) - 100%	IV(AB) - 50% II(A0) - 50%	IV(AB) - 100%	II(AA) - 50% IV(AB) - 50%
III(B0)	I(00) - 50% III(B0) - 50%	I(00) - 25% II(A0) - 25% III(B0) - 25% IV(AB) - 25%	IV(AB) - 50% II(A0) - 50%	I(00) - 25% III(B0) - 50% III(BB) - 25%	III(BB) - 50% III(B0) - 50%	II(A0) - 25% III(B0) - 25% III(BB) - 25% IV(AB) - 25%
III(BB)	III(B0) - 100%	IV(AB) - 50% III(B0) - 50%	IV(AB) - 100%	III(BB) - 50% III(B0) - 50%	III(BB) - 100%	IV(AB) - 50% III(BB) - 50%
IV(AB)	II(A0) - 50% III(B0) - 50%	II(AA) - 25% II(A0) - 25% III(B0) - 25% IV(AB) - 25%	II(AA) - 50% IV(AB) - 50%	II(A0) - 25% III(B0) - 25% III(BB) - 25% IV(AB) - 25%	IV(AB) - 50% III(BB) - 50%	II(AA) - 25% III(BB) - 25% IV(AB) - 50%

Одна з найбільш відомих причин, яка може викликати відхилення від Менделівських кількісних закономірностей розчеплення – це **неоднакова життєздатність зигот різних генотипів** – або **летальна дія генів**

Ознака	Ген
Сріблясто – соболине забарвлення	<b>A</b>
Коричневе забарвлення	<b>a</b>



**F<sub>a</sub>**

♂ ♀	<b>a</b>
<b>A</b>	<b>Aa</b> <b>X</b>
<b>a</b>	<b>aa</b> <b>O</b>

**F<sub>2</sub>**

♂ ♀	<b>A</b>	<b>a</b>
<b>A</b>	■	<b>Aa</b> <b>X</b>
<b>a</b>	<b>Aa</b> <b>X</b>	<b>aa</b> <b>O.</b>

Φ = 1 сріблясто-соболині (X) : 1 коричневі (O)  
 Γ = 1Aa : 1aa

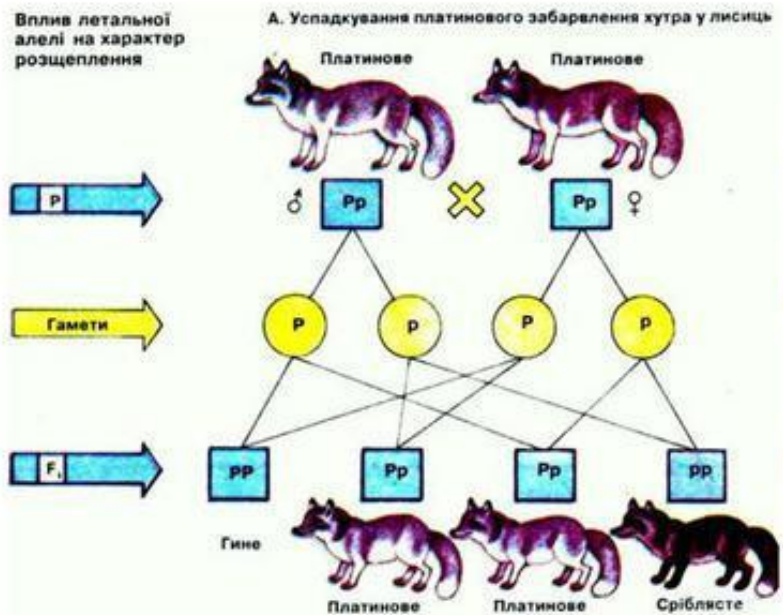
Φ = 2 сріблясто-соболині (X) : 1 коричневі (O)  
 Γ = 2Aa : 1aa

# ЛЕТАЛЬНІ ГЕНИ

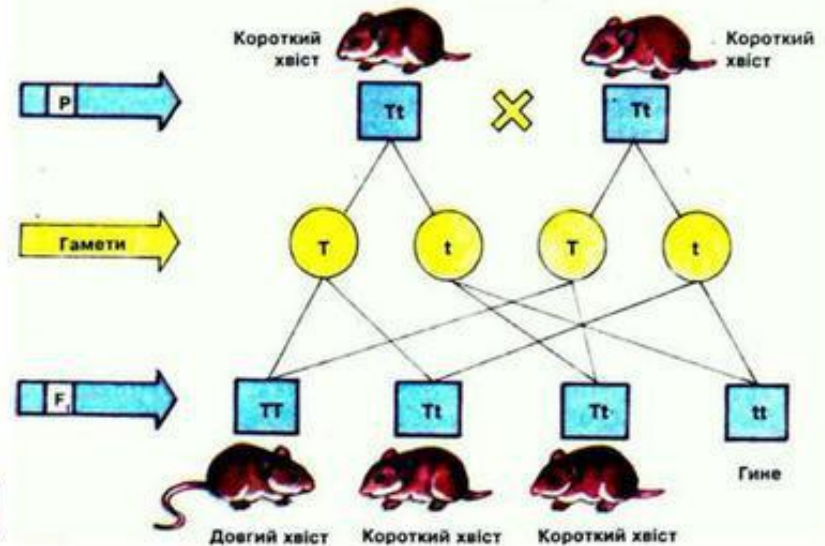
## ЛЕТАЛЬНІ ГЕНИ

**Летальні гени** – алелі, у разі фенотипового прояву яких організм гине, найчастіше на ранніх стадіях онтогенезу і як правило це стається при їх гомозиготному рецесивному стані, але може бути і в домінантному

Вплив летальної алелі на характер розщеплення



Б. Успадкування довжини хвоста у мишей



Фенотиповий прояв летальних алелей в домінантному (А) і в рецесивному стані (Б)

# 6.Серія множинних алелів

- Кожний організм несе два алелі, із яких один від батька, а другий від матері, тобто одночасно в організмі може існувати лише два алелі. Але в популяції тварин алелів однієї ознаки існує багато. Наприклад, забарвлення хутра у норок, кролів чи шкіри у свиней, корів або забарвлення рогової ока у свиней. Отже ген А може мати цілу низку різних алелів  $a^1$ ,  $a^2$ ,  $a^3$  тощо. Ряди алелів одного гена називають серією множинних алелів або множинним алелізмом. Множинні алелі виникають завдяки мутаціям, аналіз яких показав:
- який завгодно алель може виникнути мутаційно як від дикого алеля, так і від іншого цієї серії;
- кожний член цієї серії може мутувати в інший як в прямому, так і в зворотному напрямку;
- різні гени мають різну кількість мутантних алелів, які розміщуються в однакових локусах гомологічних хромосом;
- кожний із алелів серії може домінувати над іншим, що в записі має такий вигляд –  $A > a^1 > a^2 > a^3$  і т. п.
- алелі одної серії визначають різні варіанти однієї ознаки і тим самим визначають множинний фенотиповий ефект.

темно-червоне      біле  
P ♀  $A_1A_1A_2A_2$  × ♂  $a_1a_1a_2a_2$   
гамети  $(A_1A_2)$  ←  $(a_1a_2)$   
F<sub>1</sub>       $A_1a_1A_2a_2$  — 100%  
            світло-червоне зерно

P ♀  $A_1a_1A_2a_2$  × ♂  $A_1a_1A_2a_2$   
гамети  $(A_1A_2)$        $(A_1A_2)$   
             $(A_1a_2)$        $(A_1a_2)$   
             $(a_1A_2)$        $(a_1A_2)$   
             $(a_1a_2)$        $(a_1a_2)$



# 7. Статистичний характер законів спадковості

- Розщеплення за генотипом та фенотипом носять статистичний характер і виконуються за умов;
- рівноймовірного розходження хромосом в редукційному поділі при мейозі;
- рівноймовірного поєднання всіх типів (сортів) гамет при заплідненні;
- однакової життєздатності зигот з різними генотипами, тобто відсутність ембріональної смертності в залежності від генотипу.
- Окремо виділяють фактори, що впливають на характер розщеплення ознак:
  - 1 Велика статистична вибірка матеріалу. Об'єм вибірки та статистична характеристика розщеплення.
  - 2. Ступень вираженості ознак, та ступень домінування ознак.
  - 3. Життєздатність різних фенотипів.
  - 4. Вплив на розщеплення випадковості запліднення.
  - 5. умови середовища.
  - 6. Взаємодія генів.

# Контрольні питання до теми

- Які дані необхідні для складання схеми схрещування?
- Як аналізують фенотип та генотип за схемою схрещування?
- Які типи схрещування існують?
- Які фактори впливають на розщеплення ознак?
- Що таке летальні гени?
- Що таке множинний алелізм?
- Як процес мейозу впливає на розщеплення ознак при незалежному успадкуванні?
- Як визначають статистичний характер розщеплення ознак?

# Список рекомендованої літератури

- Меркурьева Е.К., Абрамов З.В., Бакай А.В., Кочиш И.И. Генетика -М.: Агропромиздат, 1991. - 446 с.
- Коновалов В.С., Коваленко В.П., Недвига М.М. та ін. Генетика сільськогосподарських тварин. - К.: Урожай. - 1996. - 432. с.
- Стрельчук С.І., Демидов С.В., Бердишев Г.Д., Голда Д.М. Генетика з основами селекції, - Київ: фітосоціоцентр, 2000. – 292с.
- Иванова О.А. Генетика. – М.: Колос, 1974. – 431с.