

**Національний фармацевтичний університет**

**Кафедра біології, фізіології та анатомії людини**

**Основні закономірності незалежного  
та зчепленого успадкування**

# Гени можуть взаємодіяти один з одним

Як алельні

Як неалельні

**Алельні гени – різні форми одного і того ж гену, які розміщуються в однакових ділянках (локусах) гомологічних хромосом.**

**Не алельні гени – гени, які займають неодинакові локуси хромосом.**

# Типи взаємодії алельних генів

**1. Повне домінування.** Домінантний ген повністю пригнічує прояв рецесивного гена і у фенотипі виявляється тільки домінантний ген ( $A > a$ ).

**Приклад:**

**Групи крові за системою резус-фактор**

| <i>Фенотип</i>               | <i>Алелі гена</i> | <i>Генотип</i>    |
|------------------------------|-------------------|-------------------|
| <b>Резус-<br/>позитивний</b> | <b>Rh</b>         | <b>RhRh, Rhrh</b> |
| <b>Резус-<br/>негативний</b> | <b>rh</b>         | <b>Rhrh</b>       |

# Типи взаємодії алельних генів

2. **Неповне домінування.** Домінантний ген не повністю пригнічує прояв іншого, який позначається як  $\bar{A}$ ; обидва алельних гени майже рівні по силі і однаково впливають один на одного  $A=\bar{A}$ . При такій взаємодії формується проміжний фенотип.

Приклад:

Структура волосся

| <i>Фенотип</i>      | <i>Алелі гена</i> | <i>Генотип</i> |
|---------------------|-------------------|----------------|
| Кучеряве<br>волосся | A                 | AA             |
| Хвилясте<br>волосся | A, a              | Aa             |
| Пряме волосся       | a                 | aa             |

# Типи взаємодії алельних генів

3. **Кодомінування.** Жоден з алельних генів не пригнічує інший. Кожен алельний ген формує свій прояв ознаки в гомозиготі, а в гетерозиготі вони формують новий, а не проміжний прояв ознаки.

**Приклад:**

**Групи крові за системою MN, група крові АВ за системою АВ0**

| <i>Фенотип</i> | <i>Алелі гена</i> | <i>Генотип</i> |
|----------------|-------------------|----------------|
| <b>MM</b>      | <b>M</b>          | <b>MM</b>      |
| <b>NN</b>      | <b>N</b>          | <b>NN</b>      |
| <b>MN</b>      | <b>M, N</b>       | <b>MN</b>      |

# Типи взаємодії алельних генів

## 3. Кодомінування (продовження).

Приклад:

Група крові АВ за системою АВ0

| <i>Фенотип</i> | <i>Алелі гена</i> | <i>Генотип</i>      |
|----------------|-------------------|---------------------|
| 0(I)           | $i^0$             | $i^0i^0$            |
| A(II)          | $I^A$             | $I^AI^A$ і $I^Ai^0$ |
| У(III)         | $I^B$             | $I^BI^B$ і $I^Bi^0$ |
| АВ(IV)         | $I^A, I^B$        | $I^AI^B$            |

# Типи взаємодії неалельних генів

**1. Полімерія** - тип взаємодії генів, при якому ступінь розвитку кількісної ознаки визначається впливом декількох генів, які діють схожим чином (полімерні гени).

**Приклад:**

**Ріст, колір шкіри**

| <i>Фенотип</i>      | <i>Генотип</i>          |
|---------------------|-------------------------|
| <b>Чорна шкіра</b>  | <b>ААВВ</b>             |
| <b>Темна шкіра</b>  | <b>ААВb, АaВВ</b>       |
| <b>Мулат</b>        | <b>ААbb, aaВВ, AbAb</b> |
| <b>Світла шкіра</b> | <b>Aabb, aaBb</b>       |
| <b>Біла шкіра</b>   | <b>Aabb</b>             |

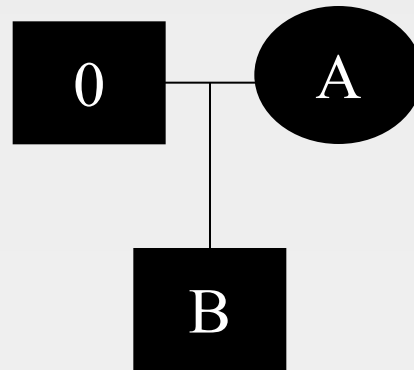
# Типи взаємодії неалельних генів

2. **Епістаз** – тип взаємодії неалельних генів, при якому один ген пригнічує прояв іншого, неалельного йому гену.

**Приклад:**

*«Бомбейський фенотип»*

*(вперше описано в 1952 році індійським лікарем Вхендом*





# Типи взаємодії неалельних генів

3. **Комплементарність** – тип взаємодії неалельних генів, при якому один ген доповнює дію іншого, неалельного йому гена.

**Приклад:**  
**Синтез інтерферону**

|           | <b>AB</b>   | <b>Ab</b>   | <b>aB</b>   | <b>ab</b>   |
|-----------|-------------|-------------|-------------|-------------|
| <b>AB</b> | <b>AABB</b> | <b>AABb</b> | <b>AaBB</b> | <b>AaBb</b> |
| <b>Ab</b> | <b>AABb</b> | <b>AAbb</b> | <b>AaBb</b> | <b>Aabb</b> |
| <b>aB</b> | <b>AaBb</b> | <b>AaBb</b> | <b>aaBB</b> | <b>aaBb</b> |
| <b>ab</b> | <b>AaBb</b> | <b>Aabb</b> | <b>aaBb</b> | <b>aabb</b> |

# Різновиди генів за розташуванням в хромосомах

Гени, які локалізовані в одній хромосомі і успадковуються разом, називаються *зчепленими*.

Гени, які локалізовані в різних хромосомах і успадковуються незалежно один від одного, називаються *не зчепленими*.

# Основні положення хромосомної теорії спадковості

1. **Гени локалізовані в хромосомах. При цьому різні хромосоми містять неоднакове число генів. Крім того, набір генів кожної з негомологічних хромосом унікальний.**
2. **Алельні гени займають однакові локуси у гомологічних хромосомах.**
3. **Гени розташовані в хромосомі в лінійній послідовності.**
4. **Гени однієї хромосоми утворюють групу зчеплення, тобто успадковуються переважно зчеплено (спільно), завдяки чому відбувається зчеплене успадкування деяких ознак. Число груп зчеплення дорівнює гаплоїдному числу хромосом даного виду (у гомогаметної статі) або більше на 1 (у гетерогаметної статі).**
5. **Зчеплення порушується в результаті кросинговеру, частота якого прямо пропорційна відстані між генами в хромосомі (тому сила зчеплення зворотно залежить від відстані між генами).**
6. **Кожен біологічний вид характеризується певним набором хромосом - каріотипом.**

## Основні типи схрещувань

*Моногібридне* – це вид схрещування, при якому аналізується успадкування тільки однієї ознаки.

*Дигібридне* – це вид схрещування, при якому аналізується успадкування двох ознак одночасно.

*Полігібридне* – це вид схрещування, при якому аналізується успадкування декількох ознак одночасно.

# Перший закон Менделя (закон одноманітності гібридів першого покоління)

**При схрещуванні гомозиготних батьківських форм, що мають конкретні прояви ознак або декількох ознак, гібриди  $F_1$  мають бути одноманітними.**

*Використовується для  
моногібридного схрещування*

## Другий закон Менделя (закон розщеплення)

При схрещуванні двох гетерозиготних батьківських організмів між собою серед нащадків спостерігається в  $F_2$  розщеплення:

а) *при повному домінуванні*: за фенотипом 3:1, а за генотипом 1:2:1.

б) *при неповному домінуванні* розщеплення за генотипом і фенотипом співпадає і складає 1:2:1.

*Використовується для  
моногібридного схрещування*

## Третій закон Менделя (закон незалежного успадкування)

**Якщо гени, що контролюють дві та більше ознак, знаходяться в різних парах хромосом, тобто незчеплені між собою, ознаки успадковуються незалежно один від одного, а при схрещуванні двох дігетерозиготних батьківських організмів між собою серед нащадків спостерігається в  $F_2$  розщеплення за фенотипом 9:3:3:1.**

*Використовується для  
полігібридного схрещування*

## Типи успадкування за кількістю генів, що обумовлюють ознаку

**Моногенне успадкування** – це таке успадкування, при якому ознака контролюється лише одним геном.

**Полігенне успадкування** – це таке успадкування, при якому ознака контролюється більш ніж одним геном.



## Приклади моногенних ознак людини



Здатність язика згортатися в трубочку (домін.)



Прикріплена мочка вуха (рецес.)



Ямочки на щоках (домін.)



Вдовина лінія волосся (домін.)

# Приклади полігенних ознак людини

| Довжина тіла     | Чоловіки           | Жінки              |
|------------------|--------------------|--------------------|
| Карликова        | нижче 129.9 см     | нижче 121.9 см     |
| Дуже мала        | 130—149.9 см       | 121—139.9 см       |
| Мала             | 150—159.9 см       | 140—148.9 см       |
| Нижче середнього | 160—163.9 см       | 149—152.9 см       |
| Середня          | 164—166.9 см       | 153—155.9 см       |
| Вище середнього  | 167—169.9 см       | 156—158.9 см       |
| Велика           | 170—179.9 см       | 159—167.9 см       |
| Дуже велика      | 180—199.9 см       | 168—186.9          |
| Гігантська       | від 200 см та вище | від 187 см та вище |

**Середній рост чоловіка на планеті 164 см, жінки — 154 см.**