

ЛЕКЦІЯ 4. Розв'язання задач з генетики

Розв'язання задач у цій темі – це спосіб засвоєння теоретичних основ генетики та селекції. Учні цікавляться розв'язуванням генетичних задач, так як це дозволяє з'єднати абстрактне з конкретним, поєднати теоретичні узагальнення з практичним матеріалом. Навчальна робота з вирішення задач сприяє глибокому засвоєнню знань, активізує навчальну діяльність учнів. У процесі такої роботи учні засвоюють термінологію, набувають вміння передбачати, аналізувати процеси, встановлювати зв'язки між окремими явищами спадковості. Це сприяє створенню цілісного уявлення про закони генетики, формуванню генетичного мислення.

Розв'язування задач з генетики дає змогу на конкретних прикладах схрещування організмів розібратися в тому, як успадковуються ознаки, у яких випадках вони виявляють себе у фенотипі. Під час розв'язування генетичних задач зазвичай проводять генетичний аналіз батьків і нащадків; встановлюють характер успадкування ознак; визначають кількість генів, які кодують дану ознаку; розраховують ймовірність появи нащадків із таким фенотипом і генотипом, який нас цікавить.

Більшість генетичних задач за методами розв'язання зводяться до 2 типів (Н.І.Дегтярьова):

- 1) визначення фенотипів нащадків за генотипами батьків;
- 2) встановлення генотипів батьків за фенотипами нащадків.

Задачі першого типу базуються на основі законів одноманітності ознак першого покоління та розширення ознак у другому покоління в співвідношенні 3:1 (для моногібридного схрещування) і в співвідношенні 1:1 (для аналізуючого схрещування).

Задачі другого типу розв'язуються на основі закону незалежного розподілу генів і положень, що з нього виходять.

Труднощі під час розв'язування задач і шляхи їх подолання:

- дефіцит часу (його можливо знайти за умов скорочення часу на усне викладання матеріалу, що вивчається; застосування блочного подання матеріалу):

- складність у сприйнятті абстрактних умов задач (можливо спростити, забезпечив учнів текстами задач, щоб вони не писали під диктовку: широко використовуючи кольорові дидактичні картки);

- низький рівень самостійності учнів (підвищується підбором оптимальних прийомів допомоги вчителя. На першому етапі вчитель демонструє всьому класу методику розв'язання типової задачі; на другому етапі – учні розв'язують подібні задачі, користуючись консультацією вчителя: а на третьому – повністю самостійно розв'язують задачі;

- помилки у використанні генетичної символіки, запису умови задачі, нелогічне побудування розв'язка задачі (усунення таких помилок досягається розробкою алгоритмів розв'язання типових задач, використанням загальноприйнятих прийомів вирішення задач з різних дисциплін - математики, фізики, хімії).

Основні вимоги до розв'язування генетичних задач:

- а) розв'язувати свідомо;
- б) керуватися теоретичними знаннями;
- в) дії записувати послідовно та акуратно;
- г) сорти гамет у осіб, які схрещуються, визначати на основі механізму мейозу;
- д) відповіді записувати в кінці розв'язання.

Розв'язок задач записують у вигляді генетичних схем, у яких використовують латинські літери для умовних позначень:

- 1) P – батьківські організми, – ♀ жіночий, ♂ – чоловічий;
- 2) x – знак схрещування між батьківськими генотипами;
- 3) P – гібридні покоління, цифровий індекс відповідає порядковому номеру гібридного покоління (F1 – перше покоління, F2 – друге покоління);

Деякі правила розв'язування генетичних задач.

Правило 1. Якщо під час схрещування двох однакових за фенотипом особин в їх по-томстві спостерігається розщеплення ознак, то ці особини гетерозиготні.

Правило 2. Якщо в результаті схрещування особин, що відрізняються за фенотипом за одною парою ознак, отримується потомство, у якого спостерігається розщеплення цієї ж пари ознак, то одна з батьківських особин була гетерозиготна, а інша - гомозиготна за рецесивною ознакою.

Правило 3. Якщо під час схрещування однакових за фенотипом особин (за одною парою ознак) у першому поколінні гібридів відбувається розщеплення ознак на три фенотипічні групи у співвідношенні 1: 2:1, то це свідчить про неповне домінування й про те, що батьківські особини гетерозиготні.

Правило 4. Якщо під час схрещування однакових за фенотипом особин у потомстві відбувається розщеплення ознак у співвідношенні 9:3:3: 1, то вихідні особини були дигетерозиготні.

Правило 5. Якщо під час схрещування однакових за фенотипом особин у потомстві відбувається розщеплення ознак у співвідношеннях 9:3:4; 9:6:1,9:7; 12:3:1; 13:3; 15:1, то це свідчить про явище взаємодії генів; при розщепленні 9:3:4; 9:6:1 і 9:7 – про комплементарну взаємодію генів, а розщеплення у співвідношеннях 12:3:1; 13:3 і 15:1- про епістатичну взаємодію.

ПРИКЛАДИ РОЗВ'ЯЗАННЯ ТИПОВИХ ЗАДАЧ З ГЕНЕТИКИ

Задача 1.

Дві чорні самки миші схрещувались з коричневим самцем. Одна самка за декілька раз народила 20 чорних і 17 коричневих потомків, друга - 33 чорних. Визначить генотип батьків і потомства.

Дано:

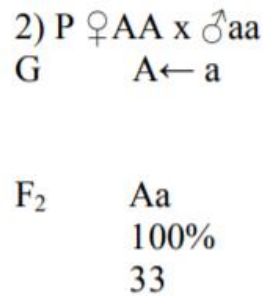
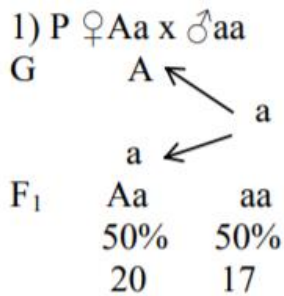
А - чорне забарвлення мишей;

а - коричне забарвлення мишей;
AA - чорне забарвлення мишей;
Aa - чорне забарвлення мишей;
aa - коричне забарвлення мишей.

P - ?

F1 - ?

Розв'язок.



Відповідь: Самець гомозиготний рецесивний (aa). Перша самка гетерозиготна (Aa), її 20 чорних потомків гетерозиготні (Aa), 17 33 коричневих – гомозиготні рецесивні (aa). Друга самка – гомозиготна домінантна (AA), її 30 потомків – гетерозиготні (Aa).

Задача 2.

У кукурудзи забарвлені гладенькі зерна домінують над білими зморшкуватими. Які зернівки будуть від схрещування рослини, що має жовті гладенькі зернівки, з рослиною з білими зморшкуватими зернівками? Яке розщеплення ознак буде від схрещування двох гібридних рослин?

Методика розв'язання: Як видно з умови задачі, ми маємо справу з двома ознаками - кольором і формою зернівок, які контролюються двома парами алельних генів. Позначимо ці пари відповідними літерами (A) і (B). Оскільки в умові задачі не сказано, гомо- чи гетерозиготною була рослина з жовтими гладенькими зернівками, то у процесі вирішення задачі можуть бути різні варіанти.

1) Жіноча рослина гомозиготна за обома ознаками.

$P \text{♀} AABV \times \text{♂} aavv$

Жіночі гамети при цьому типі схрещування будуть однотипні – АВ, чоловічі також однотипні – ав.

Якщо материнська рослина була гетерозиготна за обома ознаками, схема схрещування матиме такий вигляд:

$P \text{♀} AaVv \times \text{♂} aavv$

Жіночі гамети при цьому типі схрещування будуть 4 типів: АВ, Ав, аВ, ав. Решітка Пінетта буде вже на 16 клітин, оскільки кожна з батьківських форм утворює по 4 типи гамет ($4 \times 4 = 16$), а не по 2, як при моногібридному схрещуванні. У результаті цього схрещування ми дістали 4 різні фен.отипи у співвідношенні 1:1:1:1. Це рослини з забарвленими гладенькими зернівками, забарвленими зморшкуватими, білими гладенькими і білими зморшкуватими.

F₁

| | | | | |
|-------|------|------|------|------|
| ♀ \ ♂ | ав | ав | ав | ав |
| АВ | AaVv | AaVv | AaVv | AaVv |
| Ав | Aaav | Aaav | Aaav | Aaav |
| аВ | aaVv | aaVv | aaVv | aaVv |
| ав | aaav | aaav | aaav | aaav |

2) Є ще 2 варіанти розв'язання задачі. Материнська рослина з домінантними ознаками могла бути гетерозиготною за однією ознакою і гомозиготною – за іншою. Це AaVV і AAVv.

3) а) $P \text{♀} AaVV \times \text{♂} aavv$

F₁

| | | | | |
|-------|--------------|--------------|--------------|--------------|
| ♀ \ ♂ | ав | ав | ав | ав |
| АВ | AaVv ж.г. | AaVv ж.г. | AaVv ж.г. | AaVv ж.г. |
| АВ | AaVv ж.г. | AaVv ж.г. | AaVv ж.г. | AaVv ж.г. |
| аВ | AaVv б.г. | AaVv б.г. | AaVv б.г. | aaVv б.г. |
| аВ | AaVv б.г. | AaVv б.г. | AaVv б.г. | aaVv б.г. |

У цьому варіанті ми маємо 2 фенотипових класи: забарвлені гладенькі і білі гладенькі зернівки в однаковій кількості (1:1).

б) P ♀ AABV x ♂ aavv

F₁

| | | | | |
|-------|---------------|---------------|---------------|---------------|
| ♀ \ ♂ | ав | ав | ав | ав |
| AB | AaBv ж.г. | AaBv ж.г. | AaBv ж.г. | AaBv ж.г. |
| Av | Aavv | Aavv | Aavv | Aavv |
| | ж.зм. | ж.зм. | ж.зм. | ж.зм. |
| AB | AaBv ж.г. | AaBv ж.г. | AaBv ж.г. | AaBv ж.г. |
| Av | Aavv ж.зм. | Aavv ж.зм. | Aavv ж.зм. | Aavv ж.зм. |

Аналогічно маємо 2 фенотипових класи: забарвлені гладенькі і забарвлені зморшкуваті в однаковій кількості (1:1).

3) Схрещуємо дві гібридні гетерозиготні за обома ознаками рослини:

P ♀ AaBv x ♂ AaBv

F₂

| | | | | |
|-------|--------------|---------------|--------------|---------------|
| ♀ \ ♂ | AB | Av | aB | av |
| AB | AABV ж.г. | AABv ж.г. | AaBV ж.г. | AaBv ж.г. |
| Av | AABv ж.г. | AAvv ж.зм. | AaBv ж.г. | Aavv ж.зм. |
| aB | AABV ж.г. | AABv ж.г. | aaBV б.г. | aaBv б.г. |
| av | AABv ж.г. | AAvv ж.зм. | AaBv б.г. | Aavv б.зм. |

Маємо розщеплення 9:3:3:1; жов. гл.: жов. зм.: білі гл.: білі зм.

Задача 3.

При схрещуванні між собою широколистякових садових ротиків завжди утворюються рослини з широкими листками, а при схрещуванні вузьколистякових - рослини з вузькими листками. Від схрещування широколистякової рослини з вузьколистяковою виникають рослини з листками проміжної ширини. Яке буде покоління від двох особин з листками

проміжної ширини? Що одержимо від схрещування вузьколисткової рослини з рослиною, що має проміжне листя?

Методика розв'язання: З умови задачі зрозуміло, що рослини, обрані для схрещування, були гомозиготними. Від схрещування широколисткових рослин з вузьколистковими дістали рослини з листками проміжної ширини. За генотипом це були гетерозиготні рослини. Позначимо ген, що зумовлює широкі листки буквою Ш, а ген вузьколисткості – ш. Генотип рослин з широкими листками буде ШШ, а вузьколисткості – шш. Проміжна форма матиме генотип Шш. Запишемо схему схрещування гібридів:

P ♀Шш x ♂Шш

Розписуємо гамети в решітку Пеннета і малюємо схрещування.

F1

| | | |
|--------|----|----|
| ♀ ♂ | Ш | Ш |
| ш | ШШ | ШШ |
| ш | Шш | Шш |

З решітки видно, що в поколінні від схрещування двох рослин з проміжною шириною листків дістали розщеплення 1:2:1. тобто 25% рослин широколисткових, 25% – вузько-листкових, 50% – рослин з листками проміжної ширини.

Якщо схрестити за аналогічною схемою вузьколисткову рослину з рослиною, що має листки проміжної ширини, дістанемо 50% рослин з вузькими листками (генотип шш) і 50% рослин з листками проміжної ширини (генотип Шш).