**Розв'язування задач з генетики**

Позначення і символи генетики

1.А, В, Е, … - домінантні гени

2.а, в, е, … - рецесивні гени

3.Р – батьківські організми, взяті для схрещування (від лат. «Parentes»)

4.   х – схрещування організмів

5. ♂ - особа чоловічої статі (алхімічний знак Марса – щит та спис)

6. ♀ - особа жіночої статі (алхімічний знак Венери – люстерко з ручкою)

7. F – гібридні покоління

8.  Р (F1) – батьки, які взяті з числа нащадків першого покоління



Головні вимоги до розв’язання генетичних задач

1.Розв’язувати усвідомлено.

2.Керуватися теоретичними знаннями.

3.Дії записувати послідовно та охайно.

4.Сорти гамет в особин, що схрещуються, визначити на основі механізму мейозу.

5. Відповіді записувати після розв’язку.

6.Керуватися теоретичними знаннями.

Основні принципи розв’язання задач

1.Спадкову інформацію нащадкам передають обидва батьківські організми, внесок кожного однаковий.

2.Кожна особина має два гени, які займають гомологічні ділянки гомологічних хромосом.

3.Гамети містять лише один ген з кожної такої пари.

4.Гени, які знаходяться в різних хромосомах, розходяться в гамети та успадковуються незалежно один від одного.

5.Гени, які знаходяться в одній хромосомі, мають тенденцію успадковуватися сумісно.

6.Жіночі та чоловічі гамети об’єднуються в чисто випадкових комбінаціях, між ними немає ні «притягування», ні «відштовхування».

7.Гени не змінюються, сумісно існуючи в гетерозиготній особині цілепокоління.

Правила, що допомагають розв'язувати генетичні задачі

1.Якщо після схрещування двох фенотипових особин в їх потомстві спостерігається розщеплення ознак, то ці особини гетерозиготні.

2.Якщо в результаті схрещування особин, що відрізняються фенотипово заоднією з ознак, отримали потомство, в якого спостерігається розщеплення за цією ж парою ознак, то одна з батьківських особин була гетерозиготною, а друга гомозиготною за рецесивною ознакою.

3.Якщо після схрещування фенотипово однакових (за однією парою ознак) особин у першому поколінні гібридів відбувається розщеплення ознак на трифенотипові групи у співвідношенні 1: 2: 1, то це свідчить про неповне домінування й те, що батьківські особини гетерозиготні.

4.Якщо внаслідок схрещування двох фенотипно однакових особин впотомстві відбувається розщеплення ознак у співвідношенні 9: 3: 3: 1, то вони були дигетерозиготними.

5.Якщо внаслідок схрещування двох фенотипно однакових особин унащадків відбувається розщеплення ознак у співвідношеннях 9: 3: 4;   9 : 6 : 1;   9 :7;   12 : 3 : 1;   13 : З або 15 : 1, то це свідчить про взаємодію генів, причому розщеплення у співвідношеннях 9 : 3 : 4;  9 : 6 : 1 та  9: 7 є ознакою комплементарної взаємодії генів, а в співвідношеннях 12 : 3 : 1; 13: 3 та 15:1 — їхньої епістатичної взаємодії.

Етапи  розв'язання задачі

1.Аналіз задачі

             Це -  процес прочитання й осмислення, під час якого слід визначити: до якого розділу чи теми належить задача, про що йдеться в її умові, чи достатньо даних для знаходження невідомої величини, у чому полягає суть запитання?

             З метою глибшого осмислення задачі можна переформулювати її умову або встановити зв'язок між даною задачею та вже розв'язаними (аналогічними) із цього ж розділу чи теми.

2.Скорочений запис умови

            Запис того, що дано і що необхідно знайти (за допомогою встановленихумовних позначень). Невідомі величини позначають через хабо фенотипні радикали. Схематичний запис умови задачі полегшує пошук зв'язків міжвідомими й невідомими величинами.

3.Пошук способу розв'язання задачі

            Як правило, будь-яку задачу можна розв'язати кількома способами. Особливо це стосується біологічних задач, під час розв'язування яких необхідно враховувати різноманітні фактори: генотип, фенотип, умови середовища,структуру популяцій тощо. Якщо зміст задачі пов'язаний з певними формулами,законами, гіпотезами, теоріями, уважно проаналізуйте висновки, що з нихвипливають, оскільи не завжди математично правильний результат буде правильним з точки зору біології.

4.Розв'язування задачі

            Поетапне розв'язування задачі, стисле формулювання ключових запитань кожного етапу. Якщо на якомусь з етапів виникли труднощі, перевірте, чи всю інформацію з умови задачі використано. Ретельно перевіряйте також результати розрахунків: помилка на проміжному етапі призведе до неправильної кінцевоївідповіді. За необхідності оберіть інший спосіб розв'язування.

5.Завершальний етап

            Перевірка правильності розв'язання в цілому, формулювання і запис остаточної відповіді

Алгоритм розвязування генетичних задач

1. Визначте за умовами задачі (або малюнком) домінантну і рецесивну ознаки.

2. Введіть буквені позначення домінантної та рецесивної  ознак.

3. Запишіть генотипи особин із рецесивною ознакою або особин із відомим за умовою задачі генотипом.

4. Запишіть, які гамети утворюють батьківські форми.

5. Складіть схему схрещування. Запишіть генотипи гібридів та  їхні гамети в решітку Пеннета по горизонталі й вертикалі.

6. Запишіть генотипи нащадків у клітинах перетину.

7. Визначте співвідношення фенотипів у поколіннях.

Приклади розв’язку задач на моногібридне та дигібридне схрещування.

 Задача 1. У людини ген карого ока домінує над блакитним. Кароока жінка вийшла заміж за блакитноокого чоловіка. Який колір очей можливий у їхніх дітей?

Дано:                                                                              Розв'язок.
А - карий                                                                    Р ♀ АА x ♂ аа
а - блакитний                                                            G      А           а
♀ АА                                                                         F1           Аа - кароокі
♂ аа
F1  -?

  Задача 2. Гетерозиготна жінка вийшла заміж за гетерозиготного кароокого чоловіка. Який колір очей можливий у їхніх дітей?
Дано:                                                                              Розв'язок.
А - карий                                                                    Р ♀ Аа x ♂ Аа
а - блакитний                                                            G      А           А
♀ Аа                                                                                    а         а

♂ Аа                                                                          F2   АА; Аа; Аа; аа
F2  -?                                                                                    к.     к.    к.    б.
Відповідь: за генотипом розщеплення 1:2:1, а за фенотипом 3:1.

Задача 3. Який колір квітів буде у гібридів першого покоління білих та рожевих троянд по генотипу та по фенотипу, якщо білий колір - рецесивна ознака? (Схрещували гомозиготні особини).
Дано:                                                                               Розв’язок.

А – рожевий колір;                                                    Р ♀ аа х ♂ АА

а – білий колір;                                                          G:     а          А

♂ АА                                                                          F1            Аа

♀ аа

F 1 - ?

Відповідь: колір квітів буде рожевим.

Задача 4. Якого кольору будуть троянди, одержані при схрещуванні двох гетерозиготних рослин рожевого кольору?

       Розв’язок.

Р (F1)♀ Аа х ♂ Аа

G:          А          А

              а            а

F2 АА (червоні); Аа (рожеві); Аа; аа (білі)

Відповідь: По закону розщеплення ознак, відбудеться розщеплення ознак: по генотипу у відношенні 1:2:1, по фенотипу 3:1.

Задача 5. Схрещено ромашку білу махрову з жовтою звичайною. При цьому в першому поколінні всі особини були  з білими звичайними квітами. Записати генетичну схему схрещування для Р, F1,F2.

Дано:

А-біла

а-жовта

В-звичайна

в-махрова

♀ ААвв

♂ ааВВ

F1, F2 - ?

Розв’язок.

Р ♀ ААвв х ♂ ааВВ

G     Ав              аВ

F1         АаВв

Р(F1) АаВв х АаВв

F2

 Ав                  АВ                    аВ                    ав

Ав

АВ

аВ

ав

ААвв б.м.      ААВв б.з.         ААВв б.з.        Аавв б.м.

ААВв б.з.     ААВВ б.з.        АаВВ б.з.         АаВв б.з.

АаВв б.з.      АаВВ б.з.          ааВВ ж.з.        ааВв ж.з.

Аавв б.м.      АаВв б.з.           ааВв ж.з.         аавв ж.м.

Відповідь. Розщеплення за фенотипом 9:3:3:1.

Приклади розв’язку задач на успадкування ознак, зчеплених зі статтю

Задача 1.Які будуть кошенята від рудого кота та темної гетерозиготної кішки ?

        Дано:

В- темний колір шерсті

b –рудий колір шерсті

♂ Хb Y

♀ XBXb

F1 - ?

Розв’язок.

Р ♂ Хb Y x ♀ XBXb

F1

Хb                                   Y

XB

Xb

XBХb  темна кішка        XBY темний кіт

XbХb  руда кішка                  Xb Y  рудий кіт

Задача 2. Чоловік, хворий на гемофілію, одружується зі здоровою жінкою, батько якої потерпав від гемофілії. Визначте ймовірність народження в цій родині здорових дітей.

          Дано:

H – нормальне зсідання крові

h – гемофілія

♀ ХHХh

♂ XhY

F1 - ?

Розв’язок.

Р ♂ Хh Y  x  ♀ XHXh

P

ХH

Хh

Хh

XHXh  носій

XhXh гемофілік

Y

ХH Y здоровий

Хh Y гемофілік

Відповідь. 50 % того, що у цієї сімейної пари будуть діти страждати на гемофілію.

Приклади розв’язку задач на групи крові.

Позначення основних круп крові за системою АВО.

І група крові - ІОІО;

ІІ група крові - ІАІА; ІАІО;

ІІ група крові - ІВІВ; ІВІО;

ІV група крові - ІАІВ.

Задача 1.У матері I група крові, у батька група крові III. Чи можуть діти успадкувати групу крові матері? Які генотипи матері та батька?

          Дано:

♀ ІОІО

♂ ІВІВ; ІВІ0

F1 - ?

Розв’язок.

1. Р ♀ ІОІО x♂ ІВІВ

G         ІО                  ІВ

F1             ІВ ІО

2. Р ♀ ІОІО x♂ ІВІО

G        ІО                  ІВ

                            ІО

F1         ІВ ІО;  ІОІО

Відповідь: Діти можуть успадкувати групу крові матері лише в тому випадку, якщо генотип батька ІВІ0.

Задача 2. В сім’ї, де в батька ІV група крові, а у матері – ІІ група, народилося 4 дітей з І, ІІ, ІІІ, ІV групами крові. Судмедекспертиза встановила, що один з дітей позашлюбний. Встановіть генотипи батьків, та визначте, яка група крові у позашлюбної дитини.

 Запишемо коротку умову задачі:

♀ - ІАІО або ІАІА - ІІ група крові.

♂ - ІАІВ - ІV група крові.

F1: ІОІО- І група крові.

ІАІО або ІАІА - ІІ група крові.

ІВІО або ІВІО - ІІІ група крові.

ІАІВ - ІV група крові.

Визначимо, яка дитина у батьків не рідна.

Перший випадок:

Р: ♀ ІАІО х ♂ ІАІВ

G: ІА ; ІО ; ІА ;ІВ.

F1: ІАІА- ІІ група крові.

ІАІВ - ІV група крові.

ІАІО - ІІ група крові.

ІВІО - ІІІ група крові.

Другий випадок:

Р: ♀ ІАІА х ♂ ІАІВ

G: ІА ; ІА ; ІА ;ІВ.

F1: ІАІА- ІІ група крові.

ІАІВ - ІV група крові.

Відповідь: у батьків з ІІ та ІV групами крові позашлюбна дитина з І групою крові ІОІО.

Задача 3. Відомо, що мати дівчинки з ІІІ групою крові (Rh-) мала І групу крові (Rh+). У двох її синів кров ІІ групи (Rh-). Встановити генотип і фенотип батька за трупою крові та резус-фактором.

Запишемо коротку умову задачі:

Д – ген Rh+

d – ген Rh-

ДД або Дd – генотип Rh+

dd – генотип Rh-

F1 - ІВІО або ІВІВ – (ІІІ група крові, Rh-).

♀ (мати) – ІОІО – (І група крові, Rh+)

F1 (сини) – ІАІО або ІАІА – (ІІ група крові, Rh-).

Визначити генотип і фенотип батька -?

Розв’язання:

Так як в матері О група крові, а у її дітей групи А і В, то в батька дітей повинна бути ІV група крові ІАІВ.

Так як в матері Rh+, а в дітей Rh-, то в батька повинен бути Rh-

Р: ♀ Дd ІОІО х ♂ dd ІАІВ

G: Д ІО ; d ІО d ІА ; d ІВ

F1: - ?

Дd ІАІО - ІІ група Rh+

Дd ІВІО - ІІІ група Rh+

dd ІАІО - ІІ група Rh-

dd ІВІО - ІІІ група Rh-

Відповідь: у батька кров ІV групи, резус-негативна ІАІВ (Rh- ).

**Практична робота**

**« Розв!язування типових генетичних задач»**

1. Ген гіганського росту вівса є рецесивним, ген нормального росту- домінантним.Які рослини треба схрестити,щоб одержати одноманітне за ростом покоління?
2. Чоловік з ІІІ групою крові одружився із жінкою з ІІ групою крові. Які генотипи батьків і нащадків і з якими генотипами слід очікувати від такого шлюбу?
3. Пряме волосся в людини - рецесивна ознака. Генотип АА утворює фенотип із кучерявим волоссям, а генотип Аа - із хвилястим. Визначте генотипи і фенотипи дітей, батьки яких мають хвилясте волосся.
4. Куряча сліпота- домінантна ознака. Жінка, хвора на курячу сліпоту, одружилась зі здоровим чоловіком, їхня дитина має нормальний зір. Яка ймовірність того,що наступна дитина теж буде нормальною?
5. Руде волосся- рецесивна ознака,інший колір- домінантна. При яких генотипах батьків імовірність народження дитини з рудим волоссям становить 50%?