**Тема 2. Незалежне успадкування. Дигібридне схрещування. III закон Менделя. Полігібридне схрещування.**

**Завдання 1. *Скласти схему схрещування, що ілюструє III закон Менделя.***

**Дигібридами** називають організми, отримані від схрещування особин, що відрізняються одночасно двома парами альтернативних ознак. Мета дигібридного схрещування - простежити спадкування двох пар ознак одночасно.

****

**Завдання 2. *Розв’язати наступні задачі:***

1. Кароокий правша одружується на блакитноокій правші. Перша дитина має блакитні очі та виявляється шульгою. Які генотипи батьків та які фенотипи можуть мати подальші нащадки цієї пари? Передбачається, що у людини карий колір очей домінує над блакитним та праворукість над ліворукістю. Ознаки успадковується незалежно.
2. Які ознаки будуть мати гібридні томати, отримані в результаті запилення червоноплідних рослин нормального росту пилком жовтоплідних карликових томатів? Який результат дасть подальше схрещування таких гібридів? Відомо, що червоний колір плодів – домінантна ознака, карликовість – рецесивна. Всі вихідні рослини гомозиготні; гени обох ознак знаходяться в різних хромосомах.
3. Є сорт малини з жовтими плодами та стеблом без колючок. Інший сорт малини має червоні плоди та колюче стебло. Червоне забарвлення плодів та колюче стебло — ознаки домінантні, а жовте забарвлення та неколюче стебло — рецесивні. Який відсоток рослин із червоними плодами та стеблом без колючок можна отримати в другому поколінні від схрещування цих сортів?
4. У фігурного гарбуза ген *W* обумовлює біле забарвлення плодів, його рецесивний алель – жовте, ген *D* – дископодібну форму плода, а *d* – кулеподібну. Ознаки успадковуються незалежно. Які гамети утворюються рослинами з нижченаведеними генотипами та якими будуть форма та забарвлення плодів в потомстві від кожного схрещування:

*WWdd* × *WwDD*; *WwDd* × *WwDd*;

*WWDd* × *WwDd*; *WwDD* × *wwdd*;

*WwDd* × *Wwdd*; *WwDd* × *wwdd*?

1. При схрещуванні рослин ротиків з червоними актиноморфними квітками з рослинами, що мають жовті зигоморфні квітки, в першому поколінні всі рослини мали рожеві зигоморфні квітки, а в другому:

39 з червоними зигоморфними

94 з рожевими зигоморфними

45 з жовтими зигоморфними

15 з червоними актиноморфними

28 з рожевими актиноморфними

13 з жовтими актиноморфними.

Як успадковуються ознаки? Визначте генотипи вихідних рослин. Яка частина рослин F2 з червоними зигоморфними квітками є гомозиготною?

1. У томатів пурпурне забарвлення стебла домінує над зеленим, розсічені листки над цілісними. Ознаки успадковуються незалежно. Нижче приведені результати схрещувань, на основі яких слід визначити найвірогідніші генотипи вихідних рослин в кожному з цих схрещувань.

|  |  |
| --- | --- |
| Ознаки батьківських рослин | Кількість рослин в потомстві |
| Пурпурне забарвлення, розсічені листки | Пурпурне забарвлення, цілісні листки | Зелене забарвлення, розсічені листки | Зелене забарвлення, цілісні листки |
| Пурп. розсічені  пурп.розсічені | 258 | 95 | 100 | 28 |
| Пурп. цілісні зел. розсічені | 117 | 122 | 126 | 119 |
| Пурп. розсічені  зел. цілісні | 98 | - | - | - |

1. Від схрещування курей з простим гребенем і короткими ногами з півнем, що має горохоподібний гребінь і короткі ноги, в F1 всі курчата мали горохоподібний гребінь, причому 1/3 з них виявилася з нормальними ногами, а 2/3 - з короткими. Коли схрестили між собою коротконогих особин з F1 то отримали наступний результат: 40 коротконогих з горохоподібним гребенем, 23 з нормальними ногами і горохоподібним гребенем, 13 коротконогих з простим гребенем і 7 з нормальними ногами і простим гребенем. Від схрещування особин з F1, які відрізняються за фенотипом, отримали ті ж фенотипічні класи, як і в попередньомусхрещуванні, але в співвідношенні, близькому до 3 : 3 : 1 : 1. Як успадковуються ознаки? Визначте генотипи вихідних птахів і нащадків F1.
2. Альбінізм - рецесивна ознака. Таласемія - спадкове захворювання крові, обумовлене дією одного гена. В гомозиготі викликає найважчу форму захворювання - велику таласемію, звичайно смертельну в дитячому віці (*tt*). В гетерозиготі виявляється менш важка форма - мала таласемія (*Tt*).

Дитина-альбінос страждає малою таласемією. Які найвірогідніші генотипи його батьків? Чи можуть бути батьки здоровими?

1. У людини є дві форми глухонімоти, які визначаються рецесивними аутосомними незчепленими генами.

а) Яка вірогідність народження глухонімих дітей в родині, де мати та батько страждають однією й тією ж формою глухонімоти, а за другою формою глухонімоти вони гетерозиготні?

б) Яка вірогідність народження глухонімих дітей в родині, де обидва батьки страждають різними формами глухонімоти, а за другою парою генів глухонімоти кожен з них гетерозиготний?

1. Схрестили ячмінь з дворядними остистими колосками, які мають чорні луски, з рослиною з чотирьохрядними безостими колосками та білими лусками. В F1 від цього схрещування отримали дворядні безості колоски з чорними лусками, а в F2 відбулося розщеплення.

279 дворядні безості з чорними лусками,

92 дворядні безості з білими лусками,

99 дворядні остисті з чорними лусками,

25 дворядні остисті з білими лусками,

97 чотирьохрядні безості з чорними лусками,

33 чотирьохрядні безості з білими лусками,

36 чотирьохрядні остисті з чорними лусками,

12 чотирьохрядні остисті з білими лусками

673

Поясніть розщеплення, визначте генотипи вихідних рослин. Яке розщеплення ви очікуєте отримати в F2 серед 384 рослин від схрещування гомозиготних рослин з чотирьохрядним остистим колосом з чорними лусками з рослиною, яка має дворядні безості колоски з білими лусками?

1. В пологовому будинку жінка стверджувала, що дитина, яку їй принесли (1), не її син. Окрім цього немовляти в той момент в пологовому будинку знаходилася ще одна дитина, хлопчик (2). Групи крові цієї жінки О і MN, смаку фенілтіокарбаміду (ФТК) вона не відчуває (рецесив). Перша дитина має групи крові А і N, чутливий до ФТК; друга дитина має групи крові О і М, смаку ФТК не відчуває. Чоловік жінки помер, але у неї є ще троє дітей:

1-й - з групами крові А і М, чутливий до ФТК;

2-й - з групами крові В і N, чутливий до ФТК;

3-й - з групами крові А і MN, не чутливий до ФТК.

Чи можете Ви сказати, який з двох новонароджених син цієї жінки?

1. Відомо, що рослина має генотип *AaBbccDdEeFfGg.* Скільки різних типів гамет утворює ця рослина? Скільки різних фенотипів може бути отримано в потомстві цієї рослини при самозапиленні, якщо припустити повне домінування за всіма парами алелів? Скільки різних генотипів буде в потомстві цієї рослини при самозапиленні? Скільки різних фенотипів може бути отримано в потомстві цієї рослини при самозапиленні, якщо припустити неповне домінування за всіма парами алелів?

***Завдання до самостійної роботи*** .

* 1. У дурману пурпурна квітка *Р* домінує над білою *р*, а колючі плоди-коробочки *К* – над гладкими *k*. Рослину з пурпурними квітками та гладкими коробочками схрестили з рослиною, в якої білі квітки та колючі коробочки. Отримали 320 рослин з пурпурними квітками та колючими коробочками і 312 – з пурпурними квітками та гладкими коробочками. Які генотипи та фенотипи потомства?
	2. Один із сортів пшениці має червоний колос та невилягаюче стебло, інший сорт – білий колос і вилягаюче стебло. Червоний колос домінує над білим, вилягаюче стебло – над невилягаючим. Який відсоток рослин із червоним колосом і вилягаючим стеблом можна спостерігати в другому поколінні при схрещуванні цих сортів?
	3. Нижче наведені результати схрещувань рослин ротиків звичайних, які відрізняються за формою та забарвленням квіток. На базі результатів схрещувань визначте, як успадковуються ознаки та які найбільш вірогідні генотипи вихідних рослин в кожному схрещуванні. Пілоричні квітки мають правильну форму, зигоморфні – неправильні. Чи можна отримати рослини з червоними пілоричними квітками? Які з форм треба використовувати для цього?

|  |  |
| --- | --- |
| Ознаки батьківських форм | Кількість рослин серед нащадків |
| червоні зигоморфні | рожеві зигоморфні | рожеві пілоричні | білі зиго-морфні | біліпіло-ричні |
| рожеві зигоморфні х білі пілоричні  | - | 30 | 35 | 31 | 28 |
| червоні зигоморфні х білі зигоморфні | - | 52 | 21 | - | - |
| червоні зигоморфні х білі пілоричні | - | 97 | - | - | - |
| рожеві зигоморфні х рожеві зигоморфні | 25 | 51 | - | 21 | - |

* 1. При схрещуванні рослини пшениці, що має щільний остистий колос, з рослиною з рихлим безостим колосом в першому поколінні всі рослини мали безості колоси середньої щільності. В другому поколінні було отримано: 58 безостих з щільним колосом, 125 безостих з колосом середньої щільності, 62 безостих з рихлим колосом, 18 остистих з щільним колосом, 40 остистих з колосом середньої щільності і 21 з остистим рихлим колосом. Як успадковуються ознаки? Які генотипи вихідних рослин та гібридів F1? Яка частина рослин в F3 матиме остистий рихлий колос?
	2. Схрестивши трьох блакитних андалузьких курей, які мають трояндоподібний гребінь, з півнем з такими же ознаками, в F1 від двох корок отримали розщеплення: 69 блакитних з трояндоподібним гребенем, 32 чорних з трояндоподібним гребенем, 10 чорних з простим гребенем, 24 блакитних з простим гребенем, 36 білих з трояндоподібним гребенем, 11 білих з простим гребенем. Серед нащадків, отриманих від третьої курки, всі курчата мали трояндоподібний гребінь, при цьому у ¼ з них було чорне, а у ¼ біле та ½ блакитне оперення. Поясніть результати, визначте генотипи вихідних курок та півня. Що буде, якщо схрестити вихідних батьків з особинами, які мають чорне забарвлення та простий гребінь? Біле забарвлення та простий гребінь?
	3. В реципрокних схрещуваннях світлих коропів з малюнком на шкірі з темними коропами без малюнка в F1 отримали 96 світлих з малюнком і 89 темних з малюнком. Від схрещування риб першого покоління з різними фенотипами в F2 було отримано: 58 світлих з малюнком, 50 темних з малюнком, 18 темних без малюнка і 15 світлих без малюнка. Від схрещування світлих риб з малюнком з F1 між собою отримали: 379 світлих з малюнком, 124 світлих без малюнка, 194 темних з малюнком і 80 темних без малюнка - всього 777 риб. Як успадковуються ознаки? Визначте генотипи риб, використаних в схрещуваннях. Що вийде, якщо схрестити темних з малюнком риб з темними без малюнка з F2?
	4. Схрещуються дві дрозофіли із закрученими вгору крилами і укороченими щетинками. Серед нащадків, отриманих від цього схрещування, знайдені мухи із закрученими вгору крилами і укороченими щетинками, закрученими вгору крилами і нормальними щетинками, з нормальними крилами і укороченими щетинками, з нормальними крилами і нормальними щетинками (дикий тип) в співвідношенні 4:2:2:1. Поясніть результат. Визначте генотипи вихідних мух.
	5. Кароокий правша одружується на блакитноокій правші. Перша дитина має блакитні очі та виявляється шульгою. Які генотипи батьків та які фенотипи можуть мати подальші нащадки цієї пари? Передбачається, що у людини карий колір очей домінує над блакитним та праворукість над ліворукістю. Ознаки успадковується незалежно.
	6. У людини є два види сліпоти і кожна визначається своїм рецесивним аутосомним геном. Гени знаходяться в різних парах хромосом.

Яка вірогідність того, що дитина народиться сліпою, якщо батько і мати її страждають одним і тим же видом спадкової сліпоти, а за іншою парою генів сліпоти нормальні?

Яка вірогідність народження дитини сліпою в сім'ї в тому випадку, якщо батько і мати страждають різними видами спадкової сліпоти, маючи на увазі, що за обома парами генів вони гомозиготні?

Визначте вірогідність народження дитини сліпою, якщо відомо: батьки його зрячі, обидві бабусі страждають однаковим видом спадкової сліпоти, а за іншою парою аналізованих генів вони нормальні і гомозиготні; в родоводі з боку дідусів спадкової сліпоти не відзначено.

Визначте вірогідність народження дітей сліпими в сім'ї, про яку відомо: батьки зрячі; бабусі страждають різними видами спадкової сліпоти, а за іншою парою аналізованих генів вони нормальні і гомозиготні; в родоводі дідусів спадкової сліпоти не було.

* 1. Жінка з групою крові В, нездатна розрізняти смак фенілтіокарбаміду (ФТК), має трьох дітей:

один з групою крові А, розрізняє смак ФТК

другий з групою крові В, розрізняє смак ФТК

третій з групою крові АВ, не здатний розрізняти смак ФТК.

Нездатність розрізняти ФТК - рецесивна ознака. Що ви можете сказати про генотипи матері і батька цих дітей?

* 1. У томатів червоний колір плодів домінує над жовтим кольором, а кругла форма плоду – над грушоподібною. В результаті схрещування гетерозиготних за двома генами рослин із рослинами, які мають жовті грушоподібні плоди, отримано 280 нащадків. Скільки з них будуть мати жовті круглі плоди?
	2. Схрещування червоних комолих корів з чалими рогатими биками дає виключно комолих нащадків, половина яких має червону, а половина – чалу масть. Якщо схрестити між собою чалих комолих особин, яка частина потомства також буде чалою комолою? Білою рогатою?
	3. Дві рослини кавуна з довгими зеленими плодами ( №1 і №2) схрещено з рослинами, які мають кулясті смугасті плоди ( №3 і №4). Одержано такі результати:
* №1 × №3 – в F1 усі рослини з кулястими зеленими плодами;
* №2 × №4 – в F1 20 рослин з кулястими зеленими плодами, 22 з довгими зеленими, 18 з кулястими смугастими, 25 з довгими смугастими плодами.

На основі цих схрещувань визначте, як успадковуються форма і забарвлення плодів у кавуна. Визначте генотипи вихідних рослин. Що буде, якщо схрестити рослини №1 з №2 та рослини №2 з №3?

* 1. У собак довжина шерсті, форма вух та наявність білих плям на тілі успадковуються незалежно один від одного. Довжина шерсті (*l*) є рецесивною ознакою по відношенню до короткої (*L*), висяче вухо (*H*) домінує над стоячим (*h*), наявність білих плям на тілі (*S*) – над їх відсутністю. Схрестили гетерозиготних короткошерстих з білими плямами та стоячими вухами собак та гетерозиготних висловухих з білими плямами собак, які мають довгу шерсть. Отримали 40 цуценят. Скільки різних типів гамет може утворити кожна з батьківських тварин? Скільки різних генотипів буде спостерігатися у цуценят від такого схрещування? Скільки різних фенотипів може зустрітися серед цуценят? Яка частина висловухих нащадків буде мати коротку шерсть та білі плями на тілі? Яка доля цуценят буде довгошерстими?
	2. Катаракти мають декілька різних спадкових форм. Більшість з них у людини успадковується як домінантні аутосомні ознаки, деякі – як рецесивні аутосомні незчеплені ознаки. Яка вірогідність народження дітей з аномалією, якщо обидва батьки страждають її формою, що домінантно успадковується, але гетерозиготні за нею та ще гетерозиготні за двома рецесивними формами катаракти?
	3. За результатами аналізу груп крові матері та трьох її дітей визначте найбільш вірогідні групи крові батька.

Члени родини Групи крові

 Мати *А N Rh+*

1 дитина *0 MN Rh+*

2 дитина *А N Rh+*

3 дитина *А MN Rh-*

* 1. Рослину запашного горішка із зеленим зморшкуватим насінням і пазушними квітками було схрещено з рослиною, яка має зелене кругле насіння і верхівкові квітки. В F1 було отримано 59 рослин із зеленим зморшкуватим насінням і пазушними квітками, 62 - із зеленим круглим насінням і пазушними квітками, 22 - з жовтим круглим насінням і пазушними квітками і 20 - з жовтим зморшкуватим насінням і пазушними квітками. Поясніть розщеплення. Які генотипи вихідних рослин і гібридів F1? Які схрещування треба поставити для перевірки вашої гіпотези?
	2. У томатів червоне забарвлення плодів, високе стебло, гладенька шкірочка – домінантні ознаки. Жовте забарвлення плодів, карликове стебло, пухнаста шкірочка – рецесивні ознаки. Схрещували сорт томата, який мав червоне забарвлення плоду, карликове стебло та пухнасту шкірочку, із сортом, в якого були жовті плоди, високе стебло та гладенька шкірочка. Який відсоток рослин з усіма рецесивними ознаками очікується в другому поколінні?
	3. Скільки і яких гамет можна чекати у томата, гетерозиготного за чотирма ознаками, та у дрозофіли, гетерозиготної за п’ятьма генами?
	4. Батьки мають групи крові:

 мати батько

 Перша пара: А, MN, Rh+ О, М, Rh+

 Друга пара: В, N, Rh¯ В, MN, Rh+

 Третя пара: А, М, Rh+ В, MN, Rh¯

 Діти мають групи крові: l. AB, M, Rh¯ ; 2. В, N, Rh¯; 3. А, MN, Rh+

 Визначте генотипи батьків і дітей.

* 1. Відомо, що рослина має генотип *AaBbccDdEeFf*. Гени успадковуються незалежно.

а) Скільки типів гамет утворює ця рослина?

б) Скільки фенотипів і в якому співвідношенні може бути отримано при самозапиленні цієї рослини і повному домінуванні за всіма парами алелей?

в) Скільки генотипів і в якому співвідношенні буде серед нащадків цієї рослини при самозапиленні?

г) Яке розщеплення отримаємо при схрещуванні цієї рослини з рослиною, яка має генотип *aabbCCddeeFf* ?