

Міністерство освіти і науки України
Національний університет водного господарства та
природокористування
Навчально-науковий інститут агроекології та землеустрою
Кафедра агрохімії, ґрунтознавства та землеробства

05-01-329М

МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ

до практичних занять та самостійної роботи
із навчальної дисципліни «Генетика»
для здобувачів вищої освіти першого (бакалаврського) рівня
за освітньо-професійною програмою «Біотехнології,
біоробототехніка та біоенергетика»
спеціальності 162 «Біотехнології та біоінженерія»
денної та заочної форм навчання

Рекомендовано
науково-методичною радою
з якості ННІБА
Протокол № 3 від 15.12.2024 р.

Рівне – 2024

Методичні вказівки до практичних занять та самостійної роботи із навчальної дисципліни «Генетика» для здобувачів вищої освіти першого (бакалаврського) рівня за освітньо-професійною програмою «Біотехнології, біоробототехніка та біоенергетика» спеціальності 162 «Біотехнології та біоінженерія» денної та заочної форм навчання. [Електронне видання] / Солодка Т. М. – Рівне : НУВГП, 2024. – 23 с.

Укладач: Солодка Т. М., к.с.-г.н., доцент кафедри агрохімії, ґрунтознавства та землеробства.

Відповідальний за випуск: Колесник Т. М., к.с.-г.н., доцент, завідувач кафедри агрохімії, ґрунтознавства та землеробства.

Керівник групи забезпечення: спеціальності 162 «Біотехнології та біоінженерія» Грицина О. О.

© Т. М Солодка, 2024
© НУВГП, 2024

ЗМІСТ

1. Загальні положення	4
2. Рекомендації до виконання практичних завдань	5
3. Рекомендації для виконання самостійної роботи.....	21
4. Рекомендована література.....	23

1. Загальні положення.

Метою цієї дисципліни є допомогти студентам отримати глибоке розуміння процесів, явищ і механізмів, які відповідають за прояв таких основних властивостей живих організмів, як спадковість і мінливість. Студенти також знайомляться з сучасними досягненнями у галузі генетики та молекулярної біології, а також їх практичним використанням у селекції рослин та генної інженерії. Основні завдання дисципліни полягають у тому, щоб студенти:

- оволоділи знаннями про закони класичної генетики;
- зрозуміли зв'язок між зовнішніми ознаками організмів і їх клітинною та молекулярною основами;
- вивчили основні принципи та закономірності молекулярної генетики;
- ознайомилися із сучасними методами селекції рослин і генної інженерії;
- зрозуміли, як генетичні закони впливають на розвиток та еволюцію організмів.

Після вивчення курсу студент повинен:

- знати закони успадкування ознак за Г. Менделем;
- розуміти основи хромосомної теорії спадковості;
- знати принципи успадкування ознак, пов'язаних зі статтю;
- усвідомлювати природу та причини різноманітних видів мінливості;
- розуміти, як зберігається, передається та реалізується спадкова інформація протягом індивідуального та історичного розвитку;
- використовувати знання генетики в селекції та генній інженерії.

Студент повинен вміти:

- вирішувати різні типи генетичних задач;
- опанувати методи проведення генетичних експериментів та обробки результатів;
- виявляти генетичні закономірності в природних об'єктах.

2. Рекомендації до виконання практичних завдань

Практична робота № 1

Тема: Вивчення каріотипу організмів.

Мета: Ознайомитися з особливостями клітинної будови та складом генетичного матеріалу.

Завдання:

1. Вивчити будову клітини, намалювати її основні частини: мембрану, цитоплазму, мітохондрії, рибосоми, пластиди, ядро.
2. Заповнити таблицю хімічного складу молекул ДНК і РНК.
3. Замалювати структуру ДНК за моделлю Уотсона і Крика.
4. Заповнити таблицю кількості хромосом у різних культурах рослин.

Основні

поняття:

Клітина є складною системою, компоненти якої взаємопов'язані та взаємозалежні. Вона є високоорганізованою і динамічною системою, здатною до самовідтворення і саморегуляції. Однією з головних властивостей живих організмів є здатність до обміну речовин і самовідтворення, що лежить в основі процесу розмноження. Кожен організм розвивається з однієї клітини, а спадкові ознаки передаються через ДНК, що подвоюється під час клітинного поділу. Це забезпечує передачу генетичної інформації наступним поколінням.

Контрольні запитання:

1. Будова клітини.
2. Особливості будови ДНК та РНК.
3. Структура і функції хромосом.
4. Опис каріотипу.

Рекомендована література [1,2,5,7]

Практична робота № 2

Тема: Вивчення основних процесів мітотичного та мейотичного поділу клітин.

Мета: Ознайомитися з ключовими процесами мітотичного та мейотичного поділу клітин.

Завдання:

1. Намалювати схему мітозу, описати основні фази цього процесу.
2. Намалювати схему мейозу, описати основні фази цього процесу.

Основні

поняття:

Мітоз (непрямий поділ ядра) є важливою частиною процесу клітинного поділу, який складається з мітозу та цитокінезу. Життєвий цикл клітини поділяється на дві основні фази: інтерфазу (період між поділами, коли клітина росте) та період поділу. Хромосоми подвоюються під час інтерфази, коли відбувається реплікація ДНК, що є молекулярною основою цього процесу. Інтерфаза, у якій синтезується ДНК, називається синтетичною фазою. Коли генетичний матеріал (ДНК) подвоюється, а також синтезуються структурні й регуляторні білки, клітина переходить до мітозу, тобто починає ділитися. Мітоз складається з кількох послідовних фаз.

Мейоз, або складний поділ ядра, відбувається перед утворенням статевих клітин і зменшує кількість хромосом вдвічі. Цей процес проходить у клітинах статевих залоз тварин і людини, а також у клітинах насінних зачатків і пиляків вищих рослин та у зиготах багатьох грибів і водоростей. Мейоз складається з двох послідовних поділів: редукційного та екваційного.

На відміну від мітозу, мейоз у гетерозиготних організмів веде до виникнення статевих клітин з різною генетичною інформацією.

Контрольні запитання.

1. Мітоз, основні фази.
2. Мейоз, особливості проходження.

Рекомендована література [1,2,3]

Практична робота № 3

Тема: Вивчення основних процесів формування та дозрівання статевих клітин у рослин.

Мета: Ознайомитися на практиці з основними етапами формування і дозрівання статевих клітин у рослин.

Завдання:

1. Намалювати цикл розвитку одного з представників нижчих рослин.

2. Намалювати процеси мікро- та мегаспорогенезу.
3. Замалювати схему запліднення у квіткових рослин.
4. Описати основні типи розмноження рослин.

Основні

поняття:

Запліднення — це процес злиття чоловічих і жіночих гамет, який завершується об'єднанням їх ядер і формуванням зиготи. Основна суть запліднення полягає в об'єднанні чоловічих і жіночих пронуклеусів, що призводить до утворення ядра зиготи з відновленою диплоїдною кількістю та парністю хромосом, характерних для певного виду.

Для покритонасінних рослин характерне **подвійне запліднення** — процес, у якому беруть участь два спермії, кожен із яких зливається з окремим ядром.

Найпоширенішим серед вищих рослин і тварин є розвиток зародка із заплідненої яйцеклітини. Однак існують і інші способи статевого розмноження, такі як апоміксис, партеногенез та андрогенез.

Апоміксис — це спосіб розмноження за допомогою насіння без запліднення. При апоміксисі яйцеклітина утворюється без зменшення кількості хромосом і здатна розвиватися без участі пилку. В результаті апоміксичного розмноження нащадок не матиме спадкових ознак від батьків.

Партеногенез — це розвиток зародка з незаплідненої яйцеклітини. Найчастіше зустрічається у нижчих тварин.

Андрогенез — це розвиток зародка з яйцеклітини, в якій власне ядро відмирає до запліднення і замінюється ядром сперматозоїдів, які проникають у цитоплазму. Це рідкісне явище, що зустрічається як у рослинному, так і у тваринному світі.

Контрольні запитання:

1. Охарактеризуйте процес мікроспорогенезу.
2. Опишіть основні етапи макроспорогенезу.

Рекомендована література: [1, 2, 4, 5]

Практична робота № 4

Тема: Розв'язування задач на статистичний аналіз у генетиці.

Мета: Опанувати основні принципи статистичного аналізу та навчитися застосовувати ці знання на практиці.

Завдання:

1. Провести вимірювання довжини та ширини листків одного виду рослин.
2. Скласти матрицю даних на основі отриманих вимірювань.
3. Розрахувати коефіцієнт кореляції, похибку коефіцієнта кореляції, медіану, середнє арифметичне, дисперсію та перевірити отримані результати.

Основні поняття:
 Основні статистичні характеристики кількісної мінливості включають:

Середню арифметичну (\bar{x}) — узагальнена характеристика сукупності, яка обчислюється як сума всіх варіантів, поділена на кількість варіантів:

$$\bar{x} = \frac{\sum X}{n}$$

Дисперсія (s^2) — міра варіації, яка розраховується шляхом ділення суми квадратів відхилень кожного значення від середнього на $(n-1)$:

$$s^2 = \frac{\sum (X - \bar{x})^2}{n - 1}$$

Стандартне відхилення (s) — корінь квадратний із дисперсії, показник розсіювання значень навколо середнього.

Коефіцієнт варіації (V) — розраховується шляхом ділення стандартного відхилення на середнє арифметичне і виражається у відсотках.

Коефіцієнт кореляції (r) — показник сили і напрямку кореляції між двома ознаками

Значення r інтерпретується наступним чином:

$r < 0.3$ — слабка кореляція

$r = 0.3-0.7$ — середня кореляція

$r > 0.7$ — сильна кореляція

Рекомендована література: [1, 2, 4, 5]

Практична робота № 5

Тема: Розв'язування задач на закони домінування та розщеплення ознак.

Мета: Ознайомитися з основними поняттями моногібридного схрещування та навчитися застосовувати їх на практиці.

Вказівки до розв'язування задач:

Якщо в задачі розглядається передача однієї ознаки (наприклад, забарвлення або форма), це називається моногібридним схрещуванням. У разі, якщо ознака є аутосомною (гени, що її визначають, знаходяться в будь-якій хромосомі, окрім статевих), слід дотримуватись таких закономірностей:

- Пряме і зворотне схрещування дають однакові результати.
- Ознаки передаються однаково особам чоловічої та жіночої статі.

Приклад моногібридного схрещування:

Розглянемо правила складання генетичних схем на прикладі моногібридного схрещування диплоїдних організмів, які відрізняються за парою аутосомних ознак. Батьківські форми є гомозиготними та мають альтернативну спадковість. Позначимо алель, що відповідає за домінуючу ознаку — А, а за рецесивну — а. Генотипи батьків: АА і аа.

Гомозиготні організми утворюють один тип гамет: А або а. При злитті цих гамет утворюється гетерозиготний організм, який продукує два типи гамет: А і а.

P: АА × аа

Гамети: А і а

F1: Аа × Аа

Гамети: А, а і А, а

F2: АА, Аа, Аа, аа

Генетична схема схрещування:

Результати розщеплення можна також відобразити за допомогою решітки Пеннета:

	А	а
А	АА	Аа
а	Аа	аа

Аналіз генотипів показує, що в F1 гетерозиготне потомство буде однотипним за генотипом та фенотипом, а в F2 відбувається розщеплення за генотипом у співвідношенні 1:2:1 (1/4 — гомозиготи AA або aa, 1/2 — гетерозиготи Aa). За фенотипом це співвідношення буде 3:1 (три домінантних до одного рецесивного).

Основні генетичні задачі:

1. Визначення характеру успадкування ознак — встановлення, як успадковуються ознаки (домінантні або рецесивні).

2. Обчислення генотипів і фенотипів потомства — визначення ймовірності появи певних фенотипів на основі генотипів батьків.

3. Зворотні задачі — на основі фенотипу потомства визначити генотипи батьківських особин.

Приклад:

Якщо організм має домінантну ознаку, його генотип може бути AA або Aa. У таких випадках генотип невідомий і позначається як A- (де друга алель невідома).

Задачі

1. У людини пігментація волосся є домінантною ознакою, а альбінізм (відсутність пігменту) — рецесивною. Обидва батьки є гетерозиготними за пігментацією волосся. Яка ймовірність того, що їхня дитина буде альбіносом?

2. У гарбуза плоди можуть бути жовтими або білими, причому білий колір є домінантним. Після схрещування жовтих і білих сортів у першому поколінні всі рослини мали білі плоди. При подальшому схрещуванні цих рослин у другому поколінні з 229 рослин 171 мала білі плоди, а 58 — жовті. Які закономірності успадкування забарвлення плодів у гарбуза можна визначити на основі цих даних?

3. Гігантський томат був схрещений з карликовим, і всі нащадки в першому поколінні мали високе стебло. У другому поколінні серед 127000 рослин було 31750 карликових. Яка частка карликових рослин серед них буде гомозиготною?

4. У великої рогатої худоби чорний колір шкіри домінує над червоним. Якщо червона корова спарована з чорним бугаєм і їхнє теля також червоне, якими можуть бути генотипи цих тварин?

5. У пшениці зерно може бути скловидним (домінантна

ознака) або мучнистим (рецесивна ознака). Якщо схрестити дві гетерозиготні рослини за цією ознакою, яку частку потомства буде з мучнистим зерном?

6. У томатів ген високого росту домінує над геном карликовості. Які генотипи батьків можуть призвести до фенотипового розщеплення 1:1 у потомства?

7. Чоловік і жінка карликового зросту одружилися. Який зріст може бути у їхньої дитини, якщо карликовість є домінантною ознакою, а батько жінки був нормального росту?

8. У жоржин ген махрових квіток є домінантним над геном простих квіток. Які фенотипи можуть бути у потомства першого покоління при схрещуванні двох гетерозиготних рослин?

9. У томатів червоний колір плодів домінує над жовтим. Яким буде колір плодів у потомства, отриманого шляхом схрещування гетерозиготних рослин з червоними плодами з рослинами з жовтими плодами?

10. У курей породи віандот розовидний гребінь домінує над простим листовидним. Гетерозиготна курка була схрещена з півнем з простим гребенем. З 100 інкубованих яєць отримано кілька курчат.

Визначте:

- a) Скільки різних типів гамет утворює курка і півень?
- b) Які генотипи можуть бути у курчат?
- c) Яка частка курчат буде гетерозиготною?
- d) Яка частка курчат матиме розовидний гребінь?

11. Плоди гарбуза можуть бути жовтими або білими, при цьому білий колір домінує над жовтим. В першому поколінні отримали 104 рослини з білими плодами. У другому поколінні з 229 рослин 171 мала білі плоди, а 58 — жовті. Які закономірності успадкування забарвлення плодів у гарбуза можна визначити на основі цих даних?

12. Гігантський томат схрестили з карликовим, і всі нащадки першого покоління мали високе стебло. У другому поколінні серед 127000 кущів 31750 були карликовими. Яка частка з цих карликових кущів буде гомозиготною?

13. У великої рогатої худоби чорний колір домінує над червоним. Червона корова, спарована з чорним бугаєм, народила червоне теля. Якими можуть бути генотипи цих трьох тварин?

14. Зерно пшениці може бути скловидним або мучнистим,

причому скловидність є домінантною ознакою. Яку частину рослин з мучнистим зерном слід чекати в потомстві, яке отримане від схрещування гетерозиготних форм.

15. У томатів ген високого росту домінує над геном карликовості. Які генотипи батьків можуть спричинити розщеплення 1:1 у фенотипі потомства?

Рекомендована література [1,2,6,7]

Практична робота № 6.

Тема: Розв'язування задач на дигібридне схрещування при повному домінуванні.

Мета: Ознайомитися з основними поняттями дигібридного схрещування та навчитися використовувати отримані знання на практиці.

Вказівки до рішення задач:

1. При дигібридному схрещуванні аналізують успадкування двох пар незалежних ознак.

2. При символічному записі генотипів використовують два паралельні гени (наприклад, ААББ).

3. Для кожної гамет потрібно записувати одну алелю з кожної пари.

4. У випадках гетерозиготності, гомологічні алелі комбінуються в усіх можливих сполученнях.

Задачі

1. Жовтий колір насіння домінує над зеленим, а зморшкувата поверхня насіння – над гладенькою. Схрестили горох, вирощений з жовтого гладенького насіння, з пилком гороху, отриманого з зморшкуватого зеленого насіння. У потомстві виявлено 4 типи горошин: жовті гладенькі, жовті зморшкуваті, зелені гладенькі, зелені зморшкуваті, з приблизно рівним співвідношенням 1:1:1:1. Які генотипи батьків і потомків?

2. Схрестили томати з червоними кулястими плодами. У потомстві отримано 39 рослин з червоними кулястими, 14 – з червоними грушоподібними, 12 – з жовтими кулястими, 4 – з жовтими грушоподібними плодами. Як успадковується забарвлення і форма плодів.

3. У айстр червоні квіти та короткий вегетаційний період домінують над білими квітами та довгим вегетаційним періодом. Отримайте білоквіткову айстру з коротким вегетаційним періодом, якщо один з батьків мав білі квіти і довгий вегетаційний період, а інший – червоні квіти і короткий вегетаційний період.

4. У кролів звичайна шерсть домінує над довгою (ангорською), стоячі вуха домінують над клаповухістю. Серед гібридів першого покоління, отриманих від схрещування кролів із звичайною шерстю і стоячими вухами з клаповухими ангорськими, отримано 28 ангорських з стоячими вухами, 32 із звичайною шерстю і стоячими вухами, 9 ангорських клаповухих, 11 із звичайною шерстю клаповухих. Які генотипи батьків і потомства?

5. Які типи гамет утворюють рослини таких генотипів:
а) AABV b) AaBV c) aaBV d) AABv e) AaVv

6. Після схрещування двох рослин гороху, вирощених з жовтого гладенького насіння, отримано потомство з жовтим гладеньким насінням. Чи можна визначити генотип вихідних рослин?

7. Один сорт гороху має червоні квіти і зморшкувате насіння, інший – білі квіти і гладеньке насіння. Білі квіти і гладеньке насіння – рецесивні ознаки. Який процент рослин з білими квітами і зморшкуватим насінням очікується у другому поколінні від схрещування цих сортів?

8. Червоний плід томату домінує над жовтим, а опушене стебло – над не опушеним. Яке потомство можна очікувати від схрещування гетерозиготної рослини з червоними плодами і опушеним стеблом з рослиною, що має жовті плоди і не опушене стебло?

9. Один сорт малини має жовті плоди і стебла без колючок, інший – червоні плоди і колючі стебла. Червоне забарвлення плода і колюче стебло – домінантні ознаки, а жовте забарвлення плода і неколюче стебло – рецесивні. Який процент рослин з червоними плодами і стеблом без колючок буде в другому поколінні від схрещування цих сортів?

10. Червоне забарвлення плодів томатів домінує над жовтим, куляста форма плоду – над грушоподібною. Рослина томату з червоними грушоподібними плодами схрещена з рослиною, яка має жовті кулясті плоди. У потомстві одержано $1/4$ червоних

кулястих, 1/4 червоних грушоподібних, 1/4 жовтих кулястих, 1/4 жовтих грушоподібних плодів. Які генотипи батьківських форм?

Рекомендована література [1,2,5,6]

Практична робота №7

Тема: Взаємодія алельних генів (неповне домінування, кодомінування, множинний алелізм).

Мета: Ознайомитися з основними поняттями взаємодії генів, навчитись використовувати отримані знання на практиці.

Вказівки до рішення задач:

1. При розв'язуванні задач з неповним домінуванням і кодомінуванням використовуються ті ж правила записування гамет, що й при повному домінуванні.

2. Алель, який не повністю домінує над рецесивним, позначають з ризикою, яку пишуть над буквою.

3. У випадках неповного домінування у гібридів проявляється проміжний фенотип, а при кодомінуванні обидві алелі виражені одночасно.

4. У гетерозигот при неповному домінуванні спостерігається розщеплення на три фенотипи (1:2:1), а при кодомінуванні – всі варіанти ознак.

Задача

1. При схрещуванні чорного півня з білою куркою все потомство має плямисте забарвлення. В F₂ спостерігається розщеплення: 25% чорних, 50% плямистих, 25% білих. Яке потомство буде від схрещування плямистих курей з чорними та білими півнями

2. Чистопородні білі кури дають біле потомство, чорні – чорне, а їх схрещування дає строкате потомство. Яким буде забарвлення потомства від білого півня і строкатої курки? Яким буде потомство від двох строкатих курей?

3. Червоноплідні суниці при схрещуванні з червоноплідними завжди дають червоні ягоди, білоплідні – білі. Схрещування червоноплідних з білоплідними дає рожеві ягоди. Яким буде потомство від схрещування гібридних рослин з рожевими ягодами? Яким буде потомство після запилення червоноплідних суниць пишком гібридних суниць з рожевими ягодами?

4. У рослин нічної красуні червоне забарвлення квіток не повністю домінує над білим, і гетерозиготи мають рожеве забарвлення. Який буде генотип і фенотип гібридів від схрещування рожево квіткової рослини з червоно квітковою?

5. Червоноквіткова рослина нічної красуні схрестили з білоквітковою. Визначте фенотипи:

i. F1

ii. F2

iii. Потомство від схрещування рослин F1 з білоквітковою формою і червоно квітковою формою.

6. Рослини з широким листям при схрещуванні завжди дають потомство з широким листям, рослини з вузьким листям – вузьким. Схрещування широколистої особини з вузьколистою дає рослини з листям проміжної ширини. Яке буде потомство від схрещування двох рослин з листям проміжної ширини?

7. Кохінурові норки мають світле забарвлення з чорним хрестом на спині. Схрещування кохінурової норки з білою дає половину білого і половину кохінурового потомства. Схрещування кохінурових норок з чорними дає половину кохінурових і половину чорних. Які генотипи у всіх форм норок?

8. При схрещуванні напівостистих рослин пшениці одержано 184 безостистих, 177 остистих і 368 напівостистих рослин. Як успадковується ця ознака?

9. Чоловік з кучерявим волоссям одружився з дівчиною з прямим волоссям. Яким буде потомство, якщо пряме волосся рецесивне, а кучеряве не повністю домінує над прямим? Яким буде потомство у їх дітей, якщо вони будуть вступати в шлюб з особами з прямим волоссям?

10. Від схрещування двох рослин нічної красуні дістали гібриди, 1/4 з червоними, 1/2 з рожевими, 1/4 з білими квітами. Які генотипи і фенотипи у батьків?

Рекомендована література [1,2,3,4]

Практична робота № 8

Мета: Ознайомитися з основними поняттями взаємодії неалельних генів та навчитися використовувати отримані знання на практиці.

Вказівки до рішення задач:

Комплементарність: Гени доповнюють один одного. Розщеплення в F₂ може бути 9:3:3:1, 9:7, 9:3:4, 9:6:1.

Епістаз: Один ген пригнічує дію іншого. Розщеплення в F₂ може бути 13:3, 12:3:1 (домінантний), 9:3:4, 9:7 (рецесивний).

Полімерія: Декілька генів підсилюють прояв однієї ознаки. Кумулятивна полімерія дає співвідношення 1:4:6:4:1, некумулятивна – 15:1.

Задачі

1. У пахучого горошку гени С і Р порізно обумовлюють біле забарвлення квітів, червоне забарвлення буде тільки при наявності в генотипі обох цих факторів. Рослини з генотипом СРСР мають біле забарвлення квітів. Яке буде забарвлення квітів у потомстві від схрещування СсРр х ссРР?

2. У грициків форма плоду залежить від двох пар полімерних генів А1а1 і А2а2 . Рослини, що мають хоча б один доміантний ген (А1 чи А2), продукують плоди трикутної форми. Рослини, що не мають ні одного доміантного гена, продукують плоди яйцевидної форми. Рослини, з трикутними плодами схрещена з рослиною, що має плоди яйцевидні. У першому поколінні співвідношення потомків склало 3 частини трикутних плодів і 1 частина яйцевидних. Визначити генотипи батьківських форм.

3. Від схрещування сорту жита із зеленими зернами з сортом, що має білі зерна в F₁ всі гібриди мають зелене насіння, а в F₂ отримується розщеплення: 89 насінин зеленого кольору, 28 жовтих і 39 білих. Як успадковується колір насіння ? Яким буде фенотип особин від схрещування гібридів F₁ із гомозиготними жовто- і білозерними рослинами ?

4. При схрещуванні білих морських свинок з чорними потомство отримується сіре, а в F₂ на 9 сірих – 3 чорні і 4 білі. Чи можна точно такі ж F₁ і F₂ одержати від батьків з іншим кольором шерсті ? Які будуть їх генотипи і фенотипи ?

5. При схрещуванні двох сортів гарбуза, що мають білі і зелені плоди (ген а) F₁ також білоплідне, а в F₂ одержується

наступне розщеплення : 12 білоплідних, 3 жовтоплідних (ген А) та 1 із зеленими плодами. Визначити тип успадкування даної ознаки і генотипи всіх форм.

6. При схрещуванні двох порід курей, з яких одна мала біле опірнення і чубчик, а інша теж біла, але без чубчика. В F1 всі курчата виявились білими чубатими. В F2 отримано слідуєчи розщеплення: 39 білих чубатих, 4 рудих без чубчика, 12 білих без чубчика, 9 рудих чубатих. Поясніть, як успадковуються дані ознаки.

7. У грициків може бути трикутний і округлий стручок. При схрещуванні кожної гомозиготної форми з трикутним стручком із рослиною, що має круглий стручок, в F1 завжди рослини мають трикутні стручки. Визначте генотипи рослин в схрещуваннях, що дають такі розщеплення: в F2 а). 15 рослин з трикутними стручками, 13 – з округлими; б). 3 рослини з трикутними стручками, 1 – з округлими.

8. При схрещуванні двох рослин ячменю із світло-пурпурними зернами отримано F1 з темно-пурпурними зернами. В F2 пройшло розщеплення у співвідношенні: 9 темних, 6 світлих, 1 біле. Визначити генотипи батьків і потомства. Яке явище ілюструє цей приклад ?

9. Між алелями А і В має місце неповне домінування (АА – білий колір, Ав – сірий, ВВ - чорний). Домінантна алель гена С епістазу, тобто пригнічує прояв гена В. Якими будуть генотипи і фенотипи батьківських форм, F1 і F2 від схрещування ВВсс х ААСС?

Рекомендована література [1,2,5,6]

Практична робота № 9.

Тема. Виявлення проявів множинного алелізму на рослинному матеріалі.

Мета. Ознайомитись з основними проявами множинного алелізму, навчитись використовувати отриманні знання на практиці.

Вказівки до рішення задач. Гени, що визначають у людини групи крові за системою АВО, взаємодіють за типом кодомінування. Ці гени локалізовані в довгому плечі 9-ої хромосоми і визначають наявність або відсутність в еритроцитах антигенів А і В. У людей з I групою крові обидва антигени відсутні, що позначається як I (0) група. Цей стан визначається рецесивним геном і, а генотип людей з

I групою – ii. Для II групи характерна наявність антигену А, який визначається наявністю домінантного гена, що позначається символом I^A . Другу групу крові мають люди як гомозиготні, так і гетерозиготні за даним геном ($I^A I^A$ та $I^A i$). Відповідно, для III групи крові – наявність антигену В і гена I^B . Ця група теж може бути у людей як гомо- так і гетерозиготних за даним геном ($I^B I^B$, $I^B i$). І нарешті, у людей з IV групою крові в еритроцитах є 2 антигени (А і В) і два різних домінантних гени ($I^A I^B$), що утворюють кодомінантну алельну пару. Якщо знати, яку групу крові визначає відповідний генотип, і, виписуючи гамети за звичайними правилами, можна легко визначити можливі групи крові дітей при рівних генотипах батьків і навпаки.

1. Селекціонер схрестив кроликів-шиншил з гімалайськими. Все перше покоління було світло-сірим. Одержані гібриди схрещувались між собою. При цьому було одержано 99 кроленят світло-сірого забарвлення: 48 гімалайських і 51 – шиншил. Визначте генотипи батьків та гібридів першого і другого покоління.

2. Схрестили кроликів дикого типу (агуті) з гімалайськими і одержали 81 кроленя. З них 41 із забарвленням дикого типу: 19 гімалайських і 21 альбінос. Визначте генотипи батьківських форм і їх потомства.

3. Якщо у матери група крові А, а у батька В, то які групи крові можуть мати їх діти ?

4. У трьох дітей в сім'ї групи крові А,В,О. Які групи крові можуть бути у батьків ?

5. Мати має групу крові А, а дитина В. Чи можна їй переливати кров матері ?

6. Якщо мати має групу крові О, а дитина групи крові А, то які групи крові міг мати батько?

7. Якщо мати має групу крові АВ, а батько – В, то які групи крові неможливі для їх дітей ?

8. Дитина має групу крові АВ, на неї претендують дві пари батьків. В одному випадку у батька група крові А, а у матері В, у другому – в матері АВ, а у батька О. Претензія якої пари батьків може бути виключена ?

9. У хлопчика I (О) група крові, у його сестри – IV (АВ) група крові. Що можна сказати про групу крові їх батьків ?

10. Мати має I (О) групу крові, а батько – IV (АВ) групу

крові. Які можливі груп крові у їх дітей ?

Рекомендована література [1,2,5,6]

Практична робота № 10

Тема. Проведення генетичного аналізу кросинговеру та побудова генетичних карт за вихідними даними.

Мета. Ознайомитись з основними проявами множинного алелізму, навчитись використовувати отриманні знання на практиці.

Вказівки до рішення задач. Третій закон Менделя – закон незалежного комбінування пар ознак здійснюється при умові, коли гени, що детермінують ці ознаки, знаходяться в не гомологічних хромосомах. Такі гени, які знаходяться в одній хромосомі, називаються зчепленими і вони разом утворюють одну групу зчеплення. Кількість груп зчеплення дорівнює гаплоїдному набору хромосом. Спільне успадкування генів, що обмежує їх вільне комбінування, тобто зчеплення генів або зчеплене успадкування називається законом зчеплення генів, або законом зчеплення Морганна.

Рекомбінація здійснюється між генами, а сам ген кросинговером не ділиться, його вважають одиницею кросинговеру. Величину кросинговеру вимірюється

відношенням кількості кросоверних особин до загальної кількості особин в потомстві від аналізуючого схрещування. Величина кросинговеру виражається в процентах . Один процент кросинговеру складає одну одиницю відстані між генами (одну морганіду).

Величина кросинговеру виражає відносну відстань між генами: чим величина кросинговеру більша, тим далі гени локалізовані в хромосомах один від одного, чим величина кросинговеру менша, тим ближче гени один біля одного.

Для складання генетичної карти необхідно:

1. Задача: У дрозофіли гени А і В знаходяться в різних хромосомах, а гени С і Д – в одній і тій же хромосомі. Визначте всі можливі типи гамет, які можуть бути утворені від особин з наступними генотипами:

АВ СД

ав сд

еД ед (для самки і самця).

2. Задача: Самка дрозофіли має генотип АВ СД, а самець – ав сд. Після їхнього схрещування у першому поколінні (F1) виявлено, що 10% нащадків є рекомбінантами. Визначте генотипи всіх нащадків та процентне співвідношення кожного генотипу.

3. Задача: Схрестили гомозиготну особину з генотипом ав з нормальною особиною, а нащадків (F1) зворотно схрестили з рецесивною гомозиготою. В результаті отримано наступне потомство: 903 А-В-, 898 аавв, 98 А-вв, 102 ааВ-. Які результати кросинговеру вказують на відстань між генами а і в?

4. Задача: Схрестили рослину гороху з дегетерозиготним генотипом, у якій гени А і С успадковуються зчеплено. В процесі мейозу 25% клітин утворюють гамет з кросинговером. Які нові фенотипи і генотипи гібридів можна очікувати, а також які їх процентні співвідношення?

5. Задача: У томатів гени, які визначають висоту рослин та форму плодів, успадковуються зчеплено. Було схрещено гомозиготну рослину з доміантними генами високо рослості (Н) і шаровидної форми плодів (Р) з рослиною, що має карликовий ріст (h) і грушовидну форму плодів (р). Від самозапилення рослин F1 виросло 24 рослини F2.

a. Скільки рослин F1 мали високу рослинність і шаровидні плоди?

b. Які різні генотипи можна було спостерігати в F2?

c. Які різні фенотипи можна було спостерігати в F2?

d. Скільки типів гамет утворювала рослина F1?

e. Яка кількість рослин F2 мала карликовий ріст і грушовидні плоди?

6. Задача: У гороху гени, що визначають форму стебла, опушеність рослин і забарвлення квіток, знаходяться в одній хромосомі. Схрестили гомозиготну опушену рослину з витким стеблом і білими квітками з гомозиготною неопушеною рослиною з прямим стеблом і червоними квітками. В F1 було одержано 14 рослин, а від самозапилення цих рослин в F2 виросло 96 рослин.

a. Скільки різних типів гамет може утворити рослина F1?

b. Які різні генотипи спостерігалися в F2?

c. Які різні фенотипи були в F2?

d. Скільки рослин F2 мали опушене стебло, витке

стебло і білі квіти?

- е. Яка кількість рослин F2 була гетерозиготною?
7. Задача: Лінія кукурудзи, що є гомозиготною по зчепленим генам А і В, була схрещена з лінією, гомозиготною за генами а і в. У першому поколінні (F1) було одержано 10 потомків, а від їх схрещування з лінією-аналізатором було отримано 120 потомків, з яких 48 виявилися рекомбінантами.
- а. Скільки рослин F1 містили обидва домінуючі гени?
- б. Яка кількість рослин F2 була гомозиготною за обома ознаками?
- с. Скільки рослин F2 мали тільки один домінуючий ген А?
- д. Скільки рослин F2 мали тільки один домінуючий ген В?
- е. Яка відстань між генами А і В в одиницях кросинговеру?

Рекомендована література [1,2,5,6]

РЕКОМЕНДАЦІЇ ДЛЯ ВИКОНАННЯ САМОСТІЙНОЇ РОБОТИ

Розподіл годин самостійної роботи для студентів денної форми навчання:

підготовка до аудиторних занять – 0,5 год./1 год. занять
= $0,5 \times (11+9) = 10$ год.

підготовка до контрольних заходів – 6 год. на 1 кредит ЄКТС = $6 \times 3 = 18$ год.

опрацювання окремих тем програми або її частин, які не викладаються на лекціях - 33 год.

Розподіл годин самостійної роботи для студентів заочної форми навчання:

підготовка до аудиторних занять – $(4+2) \times 0,5 \text{ год.} = 3 \text{ год.}$

підготовка до контрольних заходів – 3 кредитів $\cdot 6 \text{ год.} = 18$ год.

опрацювання окремих тем програми або її частин, які не викладаються на лекціях – 74 год.

Теми самостійної роботи

№ з/п	Теми самостійної роботи
1	Особливості статевого розмноження, його переваги перед нестатевим
2	Модель оперона. Особливості генної регуляції в вищих еукаріот.
3	Генетика, як теоретична основа селекції
4	Використання наслідків штучного мутагенезу в селекції рослин
5	Загальні уявлення про генну інженерію

Звіт про самостійну роботу здобувача є конспект матеріалу за вище наведеними темами. Конспектування опрацьованого матеріалу проводиться в довільній формі в рукописному вигляді в робочому зошиті або на стандартному папері формату А4 (210x297 мм) українською мовою. Захист опрацьованого матеріалу здійснюється при проведенні контрольних заходів поточного оцінювання разом із іншим матеріалом відповідної теми.

РЕКОМЕНДОВАНА ЛІТЕРАТУРА

Базова

1. Журченко А. А. Генетика. К. : Урожай, 2006.
2. Гершензон С. М. Основы современной генетики. К. : Наук. думка, 1983.

Допоміжна

3. Дегтярева Н. И. Лабораторный и полевой практикум по генетике. К. : Вища школа, 1979.
4. Дубинин Н. П. Генетика. Кишинев : Штиинца, 1985.
5. Жученко А. А. Экологическая генетика культурных растений. Кишинев : Штиинца, 1980.
6. Литвиненко О. І., Атраментова Л. О. Генетика. Збірник задач. К. : Вища школа, 1987.
7. Zohre Najalizadeh, Omid Dayani, Amin Khezri, Reza Tahmasbi, Mohammadreza Mohammadabadi, Tetiana Solodka, Oleksandr Kalashnyk, Volodymyr Afanasenko, Olena Babenko Expression of calpastatin gene in Kermani sheep using real-time PCR. *Journal of Livestock Science and Technologies*. 2021, 9 (2). P 51–57. URL: <http://lst.uk.ac.ir>