

Міністерство освіти та науки України
Центральноукраїнський національний технічний університет
Кафедра загального землеробства

Методичні вказівки
до виконання лабораторних занять з генетики
для студентів спеціальності 201 – “Агрономія”

Затверджено на
засіданні
кафедри загального
землеробства
“14” травня 2019 р.
Протокол № 17

Генетика для студентів спеціальності 201 – “Агрономія” /Укладачі:
професор Мостіпан М.І., асистент Корнічева Г.І.
Кропивницький.: ЦНТУ, 2019. – 54 с.

Рецензент: к.с.-г. наук, доцент Кулик Г.А.

Зміст

Вступ.....	4
1. Аналіз нащадків за фенотипом і генотипом у моногібридних схрещуваннях.....	5
2. Аналіз нащадків за фенотипом і генотипом у дигібридних схрещуваннях.....	13
3. Аналіз нащадків за фенотипом і генотипом у полігібридних схрещуваннях.....	21
4. Визначення характеру розщеплення у нащадків за фенотипом генотипом при комплементарній дії генів.....	26
5. Визначення характеру розщеплення у нащадків за фенотипом генотипом при епістатичній дії генів.....	32
6. Визначення характеру розщеплення у нащадків за фенотипом генотипом при полімерній дії генів.....	38
7. Визначення характеру розщеплення у нащадків за фенотипом та генотипом при щепленому наслідуванні ознак та властивостей у рослин.....	46
Література.....	54

Вступ

Генетика – це наука про спадковість і мінливість живих організмів у онтогенетичному й філогенетичному їх розвитку та методи управління ними.

Спадковість – властивість організмів забезпечувати матеріальну та функціональну спадкоємність між поколіннями і зумовлювати специфічний характер індивідуального розвитку в певних умовах зовнішнього середовища.

При розгляді явища спадковості не можна ототожнювати його з поняттям успадкування, яке являє собою процес передачі спадкової інформації (здійснення спадковості) від одного покоління організмів до іншого.

Явище спадковості спостерігається повсюди. Можливо; вперше людина помітила його, спостерігаючи схожість дітей з батьками. Спостерігалось також, що при розмноженні рослин із покоління у покоління з'являються особини тієї ж самої біологічної форми.

При висіванні остистої пшениці деякі особини втрачають цю властивість, а серед поля зустрічаються рослини, що відрізняються за забарвленням листків, висотою, крупністю колосу, кількістю і масою зерен тощо. Рослинний світ нараховує близько 500 тис. відомих нам видів, з них 286 тис. – квіткових рослин. Така різноманітність є наслідком мінливості, яка являє собою здатність організмів набирати певних змін структурних та функціональних властивостей.

Існують два типи спадкової мінливості: комбінативна і мутаційна.

В основі комбінативної мінливості лежить утворення рекомбінацій, тобто таких сполучень генів та хромосом, яких не було у вихідних батьківських форм. Фенотипно це може виявлятися не лише в тому, що батьківські ознаки зустрічаються у частини нащадків у інших комбінативних, але й у виникненні в нащадків нових ознак, які були відсутні у батьківських форм. Це трапляється тоді, коли два або більше неалельних генів, якими відрізняються вихідні батьківські форми, впливають на формування однієї й тієї ж ознаки.

Завданням генетики рослин є вивчення механізмів спадковості та мінливості з метою створення вихідного матеріалу для селекції, біологічного обґрунтування насінництва, технології вирощування сільськогосподарських культур та прийомів біотехнології.

Головна мета даних методичних вказівок полягає у поглибленні теоретичних знань студентів та набутті практичних навиків аналізу

результатів різних схрещувань сільськогосподарських рослин між собою.

Лабораторна робота №1.

Тема: Аналіз нащадків за фенотипом і генотипом у моногібридних схрещуваннях

Мета: вивчити характер успадкування ознак та властивостей у рослин при моногібридному схрещуванні.

Матеріали: індивідуальні завдання.

Основні положення

Основоположником генетики є видатний чеський вчений Грегор Мендель, який проводив досліді по схрещуванню різних форм гороху. Спостерігаючи за одержаними гібридами, ним встановлені ряд законів спадковості, які поклали початок генетиці. Він розробив також метод гібридологічного аналізу, що став основним її методом досліджень.

Гібридологічний аналіз – метод вивчення характеру успадкування ознак і властивостей при статевому розмноженні, який ґрунтується на аналізі результатів схрещувань у ряді поколінь. В основі цього методу лежить здатність генів до рекомбінації в процесі мейозу, внаслідок якої нащадки за своїми спадковими ознаками відрізняються, як від батьків, так і один від одного.

Гібридологічний аналіз дає змогу встановити тип успадкування ознаки, що вивчається; визначити кількість генів, що зумовлюють спадкову різноманітність ознак; виявити групи зчеплення і здійснити побудову генетичних карт хромосом. За допомогою даного методу можна виявити одночасний вплив генів на різні морфофункціональні властивості організмів; оцінити роль батьківського й материнського генотипів у формуванні фенотипу нащадків.

Моногібридним називають схрещування батьківських форм, які спадково відрізняються різними станами лише однієї ознаки.

При аналізі гібридів F_1 Мендель встановив, що всі особини мали однакове забарвлення квіток. При цьому проявлялася лише ознака одного з батьків (червоні квітки), ознака іншого (білі квітки) була відсутньою. Ознака, що проявилася в F_1 Мендель назвав домінантною, ознаку відсутню – рецесивною. Ця закономірність отримала назву правила домінування або одноманітності гібридів першого покоління.

Проводячи самозапилення рослин F_1 Мендель встановив, що в F_2 з'являються особини як з домінантною так і з рецесивною ознакою у співвідношення 3:1. Це явище називають законом розщеплення гібридів

другого покоління, або перший закон Менделя.

Пара генів (наприклад **Aa**, **Bb**), які визначають розвиток альтернативних ознак, називається альтернативною парою. Гени, які контролюють розвиток альтернативної пари ознак називають алельними генами.

Організми, які виникають внаслідок злиття гамет з однаковими алелями певного гена називають гомозиготними за цим геном (наприклад **AA** або **Aa**). Вони утворюють один тип гамет і в наступних поколіннях не розщеплюються. Організми, які виникли внаслідок з'єднання гамет з різними алелями даною гена, називають гетерозиготними за цим геном (наприклад **Aa**, **Bb**). Вони утворюють два статевих клітин і в наступному поколінні розщеплюються у співвідношенні 3:1.

Розщеплення ознак у нащадків гібридних організмів це результат присутності у їх генотипах двох алельних генів, відповідальних за розвиток однієї ознаки. При утворенні гамет внаслідок мейотичного поділу різні гени гібридних особин розходяться у різні гамети. Це зумовлюється тим, що взаємне розташування хромосом під час кон'югації випадкове. За однакової кількості гамет і за умови їх однакової життєздатності ймовірне поєднання гамет з доміантними та рецесивними генами. Статистична закономірність визначається великою кількістю однаково ймовірних гамет. При моногібридному схрещуванні гібриди будуть продукувати два типи гамет - 50% з доміантним геном **A** і 50 % з рецесивним **a**. Між цими гаметами можливі такі варіанти сполучення: **AA**, **Aa**, **Aa**, **aa**. За фенотипом особини **Aa** і **Aa** не відрізняються і тому розщеплення виходить у співвідношенні 3:1. За генотипічними особливостями особини розподіляються у співвідношенні 1 **AA**: 2 **Aa**: 1 **aa**.

Отже, при схрещуванні двох гібридних рослин першого покоління, які аналізується за однією альтернативною парою станів ознаки, у нащадків спостерігається розщеплення за фенотипом у співвідношенні 3: 1, а за генотипом 1: 2:1.

Явище домінування може модифікуватися іншими факторами. У ряді випадків спостерігається явище неповного домінування, коли у гібридів **F₁** спостерігається проміжних тип успадкування ознаки між двома батьківськими формами. Наприклад при схрещуванні рослин, які мають білий колір квіток із рослинами з червоними квітками, гібридні рослини першого покоління мають рожевий колір квіток. При їх самозапиленні у гібридних рослин **F₂** спостерігається розщеплення у

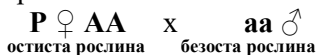
співвідношенні 1 (білий колір): 2 (рожевий колір): 1 (червоний колір). Тобто при неповному домінуванні характер розщеплення за фенотипом і генотипом співпадають.

Вищенаведені закономірності дають змогу провести аналіз успадкування ознак у тому чи іншому схрещуванні. Наприклад у твердої пшениці остистість є домінантною ознакою, а безостість - рецесивною. Необхідно визначити характер розщеплення серед нащадків у другому поколінні від схрещування остистої рослини із безостою.

Аналіз результатів схрещування повинен мати наступну послідовність.

Ознаку “остистість”- позначаємо **A**, а “безостість” - **a**.

Так як схрещуються між собою гомозиготні рослини озимої твердої пшениці то батьківські форми можна записати наступним чином:



Керуючись положеннями щодо поділу хромосом у процесі мейозу, коли із однієї пари гомологічних хромосом у одній гаметі може бути лише одна, а із однієї алельної пари генів - лише один алель, вихідні батьківські формують наступні типи гамет:

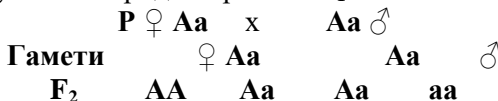


Приймаючи до уваги той факт, що всі гамети мають однакову життєздатність і їх комбінування можливе у всіх можливих комбінаціях, тобто кожна сформована материнською формою яйцеклітина може запліднитися кожним спермієм батьківської форми, у першому поколінні будуть отримані наступні нащадки:



Як бачимо , всі нащадки є гетерозиготними, тому що в своєму генотипі мають домінантний (**A**) і рецесивний (**a**) алелі. За фенотипом всі нащадки також є одноманітними, тобто остистими, тому що домінантний ген (**A**) пригнічує дію рецесивного гена (**a**).

Для того що отримати нащадків другого покоління необхідно провести схрещування гібридних рослин **F₁** між собою.



У другому поколінні за генотипом одержано наступних нащадків:
AA – гомозиготні рослини та алелем (**A**);

Aa– гетерозиготні рослини, тому що мають домінантний (**A**) і рецесивні (**a**) алелі;

aa – гомозиготні рослини за алелем (**a**).

Кількісний характер розщеплення за генотипом у даному схрещуванні становить 1 (**AA**): 2 (**Aa**): 1 (**aa**).

За фенотипом у другому поколінні одержано:

AA, Aa – рослини безості, тому що у першому генотипі взагалі відсутній алель безостості, а у другому домінантний алель (**A**) подавляє дію рецесивного алеля (**a**);

aa - рослини остисті тому, внаслідок присутності у генотипі генотипі лише рецесивного алеля (**a**).

Кількісний характер розщеплення за фенотипом у нащадків **F₂** даного схрещування становить 3 : 1 (3 рослини безості і 1 остиста).

Отже, при схрещуванні рослин озимої твердої пшениці, одна із яких є безостою, а інша остистою у нащадків **F₂** спостерігається наступне розщеплення:

- за генотипом 1 : 2 : 1;
- за фенотипом 3 : 1 .

Завдання:

1. Провести моногібридне схрещування батьківських форм.
2. Визначити розщеплення у нащадків за фенотипом і генотипом у моногібридному схрещуванні.
3. Вивчити особливості успадкування ознак та властивостей при моногібридному схрещуванні.

Форма звіту про виконання завдань

Звіт подається викладачеві у вигляді пояснювальної записки у якій коротко подаються особливості успадкування ознак та властивостей у моногібридних схрещуваннях та результати аналізу успадкування ознак у схрещуваннях передбачених індивідуальними завданнями.

Індивідуальні завдання

Варіант 1

1. Визначити генотипи в потомстві кожного із наступних схрещувань:

а) **Aa** x **aa**, б) **aa** x **AA**, в) **Aa** x **Aa**.

2. Схрещування двох безостих сортів озимої пшениці дало близько 75% безостих і 25% остистих рослин. Визначити генотипи обох батьківських форм.

3. В схрещуваннях двох сортів озимої пшениці між собою в другому поколінні отримано 134 рослини, що мають остистий колос і

412 безостих рослин. Визначити генотипи обох батьківських форм.

4. В схрещуваннях двох сортів озимої пшениці між собою в другому поколінні отримано 56 рослин безостих, 58 - остистих і 127 - напівостистих форм. Визначити генотип батьківських форм.

5. В клітинах корінців озимої пшениці міститься 28 хромосом. Яку кількість хромосом має материнська клітина пилку, мікроспора, зародок, яйцеклітина, мегаспора, ендоспори, генеративне ядро, материнська клітина мегаспори?

Варіант 2

1. Визначити генотипи в потомстві кожного із наступних схрещувань:

а) **Vv x Vv** б) **vv x Vv** в) **VV x Vv**

2. При схрещуванні двох сортів ярого ячменю між собою в другому поколінні отримано 75% ранньостиглих форм і 25% - пізньостиглих. Визначити генотипи обох батьківських форм.

3. В другому поколінні від схрещування двох сортів ярого ячменю між собою отримано 215 пізньостиглих рослин і 685 - ранньостиглих. Визначити генотипи схрещуваних форм.

4. При схрещуванні двох сортів ярого ячменю між собою в другому поколінні отримане 24 рослини із дворядним колосом, 26 - шестирядним колосом і 48 - проміжним типом колосу. Визначити генотипи вихідних форм.

5. В клітинах корінців ярого ячменю міститься 14 хромосом. Яку кількість хромосом має материнська клітина пилку, мікроспора, зародок, яйцеклітина, мегаспора, ендоспори, генеративне ядро, материнська клітина мегаспори?

Варіант 3

1. Які типи гамет формують наступні генотипи:

а) **AA**, б) **Aa**, в) **Жж**, г) **ее**.

2. Пре схрещуванні сортів ярого ячменю, що має чорне насіння із жовтонасінним сортом отримані лише чорнонасінні рослини. Який буде колір зерен від схрещування таких чорнонасінних рослин між собою.

3. При схрещуванні сортів ярого ячменю між собою в другому поколінні отримано 218 рослин чорнонасінних і 654 - жовтонасінних.

Визначити генотипи батьківських форм.

4. В другому поколінні від схрещування двох сортів ячменю отримано: 126 голозерних рослин, 128 - плівчастим зерном і 264 - проміжним характером зерна. Визначити генотипи батьківських форм.

5. В клітинах корінців ячменю *H. bulbosum* міститься 28 хромосом. Яку кількість хромосом має материнська клітина пилку, мікроспора, зародок, яйцеклітина, мегаспора, ендоспори, генеративне ядро, материнська клітина мегаспори?

Варіант 4

1. Визначити генотипи в потомстві кожного із наступних схрещувань:

а) $Cc \times cc$, б) $CC \times Cc$, в) $Cc \times Cc$.

2. Схрещування двох сортів твердої пшениці між собою дало близько 75% рослин остистих і 25% - безостих рослин. Визначити генотипи схрещуваних форм між собою.

3. У твердої пшениці остистість є домінантною ознакою, а безостість - рецесивною. Визначити розщеплення у другому поколінні від схрещування остистої рослини із безостою.

4. Під дією високих температур повітря у твердої пшениці остистість неповністю домінує над безостистістю і тому з'являються напіврстисті форми. Визначити характер розщеплення у другому поколінні від схрещування безостої рослини із остистою в умовах високих температур повітря.

5. Для диплоїдного набору твердої пшениці характерно 28 хромосом. Скільки бівалентів формується у метозі і скільки хромосом відходить до кожного покосу в анафазі другого мейотичного ділення.

Варіант 5

1. Визначити генотипи в потомстві кожного із наступних схрещувань:

а) $JJ \times JJ$, б) $Jj \times Jj$, в) $JJ \times jj$.

2. У вівса посівного стійкість до враження корончастою іржею є домінантною ознакою. В другому поколінні отримано близько 75% рослин стійких до враження даною хворобою і 25% рослин, що вражались хворобою. Визначити генотипи обох батьківських форм.

3. При схрещуванні двох сортів вівса посівного між собою в

другому поколінні отримано 250 рослин стійких до корончастої іржі і 268 рослин, що уражалися даною хворобою. Як унаслідуються ця ознака в даному випадку?

4. При схрещуванні двох сортів вівса між собою в другому поколінні отримано 125 скоростиглих рослин і 384 - пізньостиглі рослини. Визначити генотипи обох батьківських форм.

5. В клітинах корінців вівса посівного міститься 42 хромосоми. Яку кількість хромосом має материнська клітина пилку, мікроспора, зародок, яйцеклітина, мегаспора, ендоспори, генеративне ядро, материнська клітина мегаспорів?

Варіант 6

1. Визначити генотипи в потомстві кожного із наступних схрещувань:

а) **Кк** x **Кк**, б) **КК** x **Кк**, в) **Кк** x **кк**.

2. Схрещування двох самозапильних ліній кукурудзи між собою забезпечило 25% стійких рослин до враження пухирчастою сажкою і 75% - рослин, що вражалися. Визначити генотипи схрещених форм.

3. При схрещуванні двох самозапильних ліній кукурудзи між собою отримано 250 стійких рослин до враження пухирчастою сажкою і 780 рослин, що уражається даною хворобою. Визначити генотипи вихідних форм.

4. У кукурудзи жовтий колір зерна не повністю домінує над білим. При схрещуванні двох самозапильних ліній між собою отримано 62 рослини жовтозерних, 65-білозерних і 127 рослин із проміжним забарвленням зерна. Визначити генотипи схрещуваних форм.

5. В клітинах корінців кукурудзи міститься 20 хромосом. Яку кількість хромосом має материнська клітина пилку, мікроспора, зародок, яйцеклітина, мегаспора, ендоспори, генеративне ядро, материнська клітина мегаспори?

Варіант 7

1. Визначити генотипи в потомстві кожного із наступних схрещувань:

а) **Мм** x **Мм**; б) **ММ**x**мм**; в) **Мм**x**ММ**.

2. У гороху високорослість домінує над карликовістю. Визначити, яке потомство буде: а) від схрещування високорослих

рослин із карликовими, б) самозапилення рослин першого покоління, в) схрещування рослин першого покоління із карликовою рослиною.

3. У гороху високорослість домінує над карликовістю. Визначити: а) генотипи схрещуваних рослин, якщо в потомстві спостерігається розщеплення у співвідношенні 3:1; б) теж саме при розщепленні у співвідношенні 1:1.

4. Г. Мендель схрещував рослини гороху із круглим насінням і із зморшкуватим. В F_2 було отримано 7324 насінини. Із них 5474 були круглими і 1850 - зморшкуватими. Напишіть схему схрещувань і визначити генотипи батьківських форм.

5. У клітинах корінців гороху міститься 14 хромосом. Яку кількість хромосом має материнська клітина пилку, мікроспора, зародок, яйцеклітина, мегаспора, ендоспори. генеративне ядро, материнська клітина мегаспори?

Варіант 8

1. Які типи гамет формують наступні генотипи: а) **Зз**, б) **ЗЗ**, в) **зз**.

2. У кормових бобів гладенька форма насіння є рецесивною ознакою. При схрещуванні двох генотипів отримано 50% рослин із гладкою формою насіння і 50% - із зморшкуватою. Визначити генотипи схрещуваних форм.

3. При схрещуванні двох форм кормових бобів між собою отримано 240 рослин із гладким насінням і 740 із зморшкуватим. Визначити генотип схрещуваних форм.

4. У кормових бобів гладенька форма насіння є рецесивною ознакою. Визначити, яке потомство буде: а) від схрещування двох рослин із зморшкуватою формою; б) схрещування рослин із гладенькою поверхнею насіння із рослиною, що має зморшкувату поверхню.

5. У клітинах корінців кормових бобів міститься 12 хромосом. Яку кількість хромосом має материнська клітина пилку, мікроспора, зародок, яйцеклітина, мегаспора, ендоспори, генеративне ядро, материнська клітина мегаспори?

Варіант 9

1. Рожевий колір бульб (**С**) у картоплі домінує над білим (**с**).

Визначити фенотипи в наступних схрещуваннях:

а) Сс х сс, б) СС х сс, в) Сс х Сс.

2. При схрещуванні рослин картоплі, що має рожевий колір бульб із рослиною, яка має білий колір, отримано потомство, половина рослин у якого була із рожевим кольором бульб, а половина - із білим. Визначити генотипи материнської форми.

3. Рожевий колір бульб картоплі домінує над білим. Визначити генотипи і фенотипи в наступних схрещуваннях: а) схрещування двох рослин між собою, що мають рожевий колір бульб; б) схрещуванні рослин з рожевим кольором бульб із рослиною, що має білий колір бульб.

4. У картоплі жовтий колір бульб не повністю домінує над білим. Визначити характер розщеплення у другому поколінні від схрещування рослин із жовтим та білим кольором бульб.

5. У клітинах корінців картоплі міститься 48 хромосом. Яку кількість хромосом має материнська клітина пилку, мікроспора, зародок, яйцеклітина, мегаспора, ендоспори, генеративне ядро, материнська клітина мегаспори?

Варіант 10

1. Червоний (Д) колір плодів томатів домінує над жовтим (д). Визначити фенотипи в наступних схрещуваннях:

а) ДД х дд, б) Дд х Дд, в) ДД х Дд.

2. При схрещуванні рослини томатів, яка має червоний колір плодів із рослиною, має жовтий колір отримано потомство, половина якого була червоноплодною, а половина із жовтими плодами. Визначити генотипи материнської форми.

3. Червоний колір плодів томатів домінує над жовтим. Визначити: а) генотипи схрещуваних рослин, якщо в потомстві спостерігається розщеплення у співвідношенні 3:1; б) теж саме при розщепленні у співвідношенні 1:1.

4. У томатів незакінчений тип росту куща не повністю домінує над детермінантним. Визначити характер розщеплення у другому поколінні при схрещуванні рослин, яка має незакінчений тип росту із рослиною з детермінантним типом.

5. У клітинах корінців томатів міститься 24 хромосоми. Яку кількість хромосом має материнська клітина пилку, мікроспора, зародок, яйцеклітина, мегаспора, ендоспори, генеративне ядро, материнська клітина мегаспори?

Варіант 11

1. У вики посівної коричневий колір (А) колір насіння домінує над жовтим (а). Визначити генотипи і фенотипи в наступних схрещуваннях:

а) Аа х Аа, б) АА х аа, в) Аа х аа.

2. Гетерозиготна рослина вики з коричневим кольором насіння схрещена із рослиною, яка має жовтий колір насіння. Визначити фенотипи і генотипи: а) F₁ б) F₂; в) нащадків від зворотного схрещування рослин F₁ з батьківською формою.

3. У вики посівної жовтий колір квіток не повністю домінує над синім. Взаємодія генів дає блакитний колір. Визначити генотипи і фенотипи від схрещування двох рослин вики із блакитними квітами між собою.

4. При схрещуванні двох рослин вики між собою отримано потомство в якому в одному випадку розщеплення за кольором насіння було 3: 1, а в іншому 1: 1. Визначити генотипи схрещуваних форм.

5. В клітинах корінців вики посівної міститься 12 хромосом. Яку кількість хромосом має материнська клітина пилку, мікроспора, зародок, яйцеклітина, мегаспора, ендоспори, генеративне ядро, материнська клітина мегаспори?

Лабораторна робота №2.

Тема: Аналіз нащадків за фенотипом і генотипом у дигібридних схрещуваннях

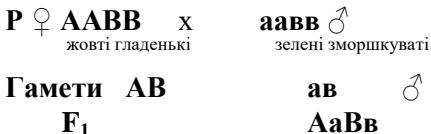
Мета: вивчити характер успадкування ознак і властивостей рослин у дигібридних схрещуваннях.

Матеріали: індивідуальні завдання.

Основні положення

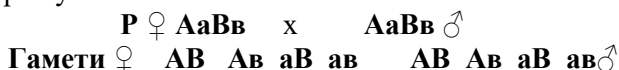
Дигібридним називають схрещування, у якому батьківські форми організмів відрізняються за двома парами альтернативних ознак.

В дослідах Г. Менделя при схрещуванні соріу гороху, що мав жовте (А) і гладеньке (В) насіння з сортом гороху, що мав зелене (а) і зморшкувате (в) насіння гібриди F₁ мали жовте і гладеньке насіння, тобто проявлялись домінантні ознаки.



жовті гладенькі

При схрещуванні гібридів першого покоління між собою у другому поколінні насіння розподілилось на чотири фенотипічні групи: у співвідношенні 9/16 - з гладеньким жовтим насінням, 3/16 - із зморшкуватим жовтим насінням, 3/16 з гладеньким зеленим насінням та 1/16 - із зморшкуватим зеленим насінням:



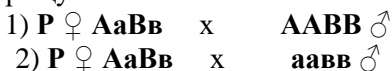
Таблиця 1

Материнські Гамети(♀)	Батьківські гамети (♂)			
	AV	Av	aV	av
AV	AABB	AABv	AaBB	AaVv
Av	AABv	AAbb	AaVv	Aaav
aV	AaBB	AaVv	aaBB	aaVv
av	AaVv	Aaav	aaVv	aaav

При дигібридному схрещуванні спостерігається дев'ять типів генотипів (1 **AABB**, 2 **AaBB**, 2 **AABv**, 4 **AaVv**, 2 **Aaav**, 1 **AAbb**, 1 **aaBB**, 2 **aaVv**, 1 **aaav**). Кількісний аналіз гібридів показує, що дигібридне розщеплення являє собою два моногібридних розщеплення, що йдуть незалежно один від одного. Воно виражається відношенням 9 : 3 : 3 : 1, або $(3:1)^2$. Такий характер спадковості одержав назву закону незалежного успадкування ознак, або другого закону Менделя. Згідно з ним, розщеплення за кожною парою ознак відбувається незалежно від інших пар ознак, тобто ознаки та властивості у нащадків можуть комбінуватися у самих різних сполученнях, що веде до виникнення комбінативної спадкової мінливості.

Наведений матеріал дозволяє провести гібридологічний аналіз у дигібридних схрещуваннях. Наприклад, у м'якої озимої пшениці безостість (**A**) домінує над остистістю (**a**), а червоний (**B**) колір насіння над білим (**b**). Дигетерозиготна рослина пшениці схрещена із рослиною, яка гомозигота за обома ознаками. Необхідно визначити характер розщеплення за генотипом і фенотипом у нащадків.

Із наведених даних витікає, що материнська форма цього схрещування має наступний генотип **AaVv**, а батьківська форма може мати наступні генотипи: **AABB** і **aaav**. Тому необхідно провести аналіз результатів у двох схрещуваннях:



Проведемо аналіз характеру розщеплення у нащадків першого схрещування.



У процесі мейозу батьківських негомологічні хромосоми, а відповідно і розміщені у них гени можуть комбінуватися у різних сполученнях, але внаслідок поділу біваленту у одній гаметі може знаходитися лише одна хромосома із гомологічної пари. Відповідно до поділу хромосом буде відбуватися і поділ алельних генів між гаметами. Тому батьківські форми можуть формувати наступні типи гамет:

Гамети ♀ **AV Av aV av** ♂ **AB AB AB AB**

Враховуючи, що материнська форма гетерозиготна за двома парами алельних генів то в процесі мейозу формується чотири різних типи гамет, а оскільки батьківська форма гомозиготна то всі гамети є однотипними.

Для визначення генотипів у нащадків цього схрещування скористуємося решіткою Пенета, пам'ятаючи при цьому, що всі типи материнських та батьківських гамет мають однакову життєздатність і рівноймовірну заплідненість.

Таблиця 2

Гамети материнської форми (♀)	Гамети батьківської форми (♂) (AB)
AB	AABB
Av	AABv
aV	AaBB
av	Aaav

Отримані результати показують, що серед нащадків можна виділити два класи за фенотипом: перший – безості червонозерні рослини, які формуються на основі генотипів **AABB**, **AABv** і **AaBB**; другий – безостисті білозерні рослини з генотипом **Aaav**. Тобто розщеплення за фенотипом у цьому схрещуванні становить 2:1.

За генотипом у цьому схрещуванні отримано чотири класи: перший - **AABB** - гомозиготні рослини за обома парами алельних генів; другий - **AABv** - гомозиготні рослини за алельним геном **A** і гетерозиготні за геном **V**; третій - **AaBB** - гетерозиготні рослини за геном **A** і гомозиготні за геном **V**; четвертий - **aavv** гомозиготні рослини за обома парами генів. Звідси витікає, що розщеплення за генотипом у цьому схрещуванні становить: **1 AABB:1 AABv:1 AaBB:1 aavv**.

Отже, у схрещуванні ♀ **AaVv** x **AABB**♂ розщеплення за

фенотипом становить 1:1, а за генотипом 1: 1: 1: 1.

Оскільки батьківська форма може мати також генотип **аавв** то проведемо аналіз розщеплення за генотипом та фенотипом у другому схрещуванні:

$$\begin{array}{l} \text{Р} \quad \text{♀} \quad \text{AaVv} \quad \times \quad \text{аавв} \quad \text{♂} \\ \text{Гамети} \quad \text{♀} \quad \text{AV} \quad \text{Av} \quad \text{aV} \quad \text{av} \quad \text{ав} \quad \text{♂} \end{array}$$

Для аналізу отриманих нащадків також скористаємося решіткою Пенета:

Таблиця 3

Гамети материнської форми(♀)	Гамети батьківської форми(♂), ав
AV	AaVv
Av	Aaav
aV	aaVv
av	aaav

З отриманих результатів видно, що у схрещуванні ♀**AaVv** x **аавв**♂ може сформуватися три фенотипічні класи: перший - безості червозерні рослини, що мають генотипи **AaVv**; другий - безості білозерні рослини з генотипом **Aaav**; третій - остисті білозерні рослини з генотипом **aaVv**, а відповідно характер розщеплення за генотипом у цьому схрещуванні становить 1 : 1 : 1 : 1 .

За генотипом у схрещуванні ♀**AaVv**x**аавв**♂ отримано також три класи: перший - **AaVv** - дигетерозиготні рослини за обома парами генів; **Aaav** - гетерозиготні рослини за геном **A** і гомозиготні за геном **V**; **aaVv** - дигомозиготні рослини за рецесивними генами **a** і **v**. У кількісному вираженні розщеплення за генотипом у цьому схрещуванні становить 1:1:1:1.

Отже, у схрещуванні ♀**AaVv**x **аавв**♂ характер розщеплення за генотипом і фенотипом співпадає і становить 1 : 1 : 1 : 1 .

Таким чином проаналізувавши характер розщеплення у обох схрещуваннях можна зробити наступний висновок: при схрещуванні дигетерозиготної рослини пшениці із рослиною, яка гомозиготна за обома ознаками характер розщеплення за генотипом і фенотипом буде залежати від генотипу батьківської форми, а саме у схрещуванні ♀**AaVv**x**AABB**♂ розщеплення за фенотипом становить 1:1, а за генотипом 1:1:1:1, а серед нащадків схрещування ♀**AaVv** x**аавв**♂ характер розщеплення за генотипом і фенотипом співпадають і становить 1:1:1:1.

Завдання:

1. Провести дигібридне схрещування батьківських форм.
2. Визначити розщеплення у нащадків за фенотипом і генотипом у дигібридному схрещуванні.
3. Вивчити особливості успадкування ознак та властивостей при дигібридному схрещуванні.

Форма звіту про виконання завдань

Звіт подається викладачеві у вигляді пояснювальної записки у якій коротко подаються особливості успадкування ознак та властивостей у дигібридних схрещуваннях та результати аналізу успадкування ознак у схрещуваннях передбачених індивідуальними завданнями.

Індивідуальні завдання

Варіант 1

1. У м'якої пшениці безостість (**А**) домінує над остистістю, а червоної (**В**) колір насіння над білим (**в**). Визначити генотипи і фенотипи у наступних схрещуваннях:

а) ♀ **АаВвхАаВв**♂, б) ♀ **АаВвхааВв**♂, в) ♀ **ааВв** х **АаВв**♂

2. Дигетерозиготна рослина пшениці схрещена із рослиною, яка гомозиготна за обома ознаками. Визначити характер розщеплення.

3. Безоста білозерна рослина пшениці схрещена із остистою червонозерною. У потомстві отримано 32 безостих червонозерних рослин і 33 безостих білозерних рослин. Визначити генотипи батьківських форм.

Варіант 2

1. У ячменю ранньостиглість (**С**) домінує над пізньостиглістю (**с**), а сприйнятливість до враження борошнистою россою (**Ж**) над стійкістю (**ж**). Визначити генотипи і фенотипи у наступних схрещуваннях:

а) ♀ **Ссжж** х **ССЖЖ**♂, б) ♀ **СсЖЖ** х **ССжж**♂, в) ♀ **СсЖЖ** х **СсЖж**♂

2. Ранньостигла, стійка до враження борошнистою россою схрещена із пізньостиглою і нестійкою до враження рослиною. Визначити характер розщеплення у нащадків.

3. Ранньостигла, нестійка до враження борошнистою россою рослина схрещена із ранньостиглою стійкою до борошнистої роси рослиною. У потомстві отримано 38 ранньостиглих стійких; 36 ранньостиглих нестійких, 12 пізньостиглих стійких і 12 пізньостиглих

нестійких. Визначити генотипи схрещуваних рослин.

Варіант 3

1. У цибулі сферична (**A**) форма плодів домінує над видовженою (**a**), а жовтий колір (**B**) над білим (**b**). Визначити характер розщеплення за генотипом і фенотипом у наступних схрещуваннях:

а) ♀ **AaBb** x ♂ **aabb**, б) ♀ **AABb** x ♂ **AaBb**, в) ♀ **AaBb** x ♂ **AaBb**.

2. Рослина із білими видовженими плодами схрещена із рослиною, яка має сферичні жовтого кольору плоди. Визначити характер розщеплення у нащадків від схрещування рослин F_1 з материнською формою.

3. Визначити генотипи схрещуваних рослин якщо розщеплення у потомстві спостерігалось у співвідношенні: 3 (білі витягнуті); 3 (білі сферичні); 1 (жовті витягнуті); 1 (жовті сферичні).

Варіант 4

1. У твердої пшениці безостість (**A**) та червоний (**B**) колір зерна є домінантними ознаками, а остистість (**a**) та білий (**b**) колір зерна – рецесивними. Визначити фенотипи та генотипи у наступних схрещуваннях:

а) ♀ **AaBb** x ♂ **aabb**, б) ♀ **AABb** x ♂ **AaBb**, в) ♀ **AABB** x ♂ **AaBb**.

2. Безоста червонозерна рослина твердої пшениці схрещена із рослиною, яка є остистою та має білий колір зерен. Визначити генотипи та фенотипи отриманих нащадків.

3. Визначити генотипи вихідних батьківських форм, якщо серед нащадків виявлено 25% рослин безостих червонозерних, 25% - безостих білозерних, 25% - остистих червонозерних і 25% остистих білозерних рослин.

Варіант 5

1. У вівса посівного стійкість до корончастої іржі та розлогий тип волоті є домінантними ознаками (відповідно **A** і **B**), а сприйнятливість до враження та зжатиї тип волоті - рецесивними. Визначити генотипи, фенотипи та характер розщеплення в наступних схрещуваннях:

а) ♀ **AaBB** x ♂ **AABb**, б) ♀ **AABb** x ♂ **AaBb**, в) ♀ **AaBb** x ♂ **AaBb**.

2. Рослина вівса, яка є сприйнятливою до враження корончастою іржою і має розлогий тип волоті схрещена із стійкою до корончастої іржі і зжатим типом волоті рослиною. Визначити генотипи і фенотипи у нащадків.

3. Визначити комбінації схрещувань батьківських форм у яких можливо отримати наступних нащадків: 1 рослина має розлогу волоть і стійка до враження корончастою іржою; 2 рослини мають зжату волоть і нестійкі до іржі, 2 рослини мають розлогу волоть і стійкі до іржі.

Варіант 6

1. У кукурудзи стійкість до враження пухирчастою сажкою та жовтий колір зерна є домінантними ознаками, а сприйнятливість до враження Та білий колір зерна - рецесивними. Визначити фенотипи та генотипи у наступних схрещуваннях:

а) ♀**AaVv** x **AABV**♂, б) ♀**AABv** x **AaVv**♂, в) ♀**AABv** x **Aavv**♂.

2. Стійка рослина до враження пухирчастою сажкою із жовтим кольором зерна схрещена із рослиною, яка має червоний колір зерна і вражалася пухирчастою сажкою. Визначити фенотипи та генотипи у даному схрещуванні

3. Визначити фенотипи вихідних батьківських форм, якщо серед нащадків було 32 жовтозерних стійких до враження пухирчастою сажкою і 33 білозерних не стійких до враження сажкою рослин.

Варіант 7

1. У гороху жовтий колір насіння домінує над зеленим, а гладенька поверхня над зморшкуватою. Визначити генотипи і фенотипи у наступних схрещуваннях:

а) ♀**AaVv** x **AABV**♂, б) ♀**AABv** x **AaVv**♂, в) ♀**AABv** x **Aavv**♂.

2. Дигетерозиготний жовтозерний із гладенькою поверхнею насіння сорт гороху схрещений із зеленим зморшкуватим. Визначити генотипи і фенотипи в отриманих нащадків.

3. Рослини зеленого гладенького Гороху обпилені пилком жовтого зморшкуватого. У отриманих нащадків виявлено 25% Жовтих гладких, 25% жовтих зморшкуватих, 25% жовтих гладких і 25% зелених зморшкуватих рослин.

Варіант 8

1. У кормових бобів гладенька поверхня насіння та почковидна форма насіння є рецесивними ознаками, а зморшкувата поверхня та овальна форма - доміантними ознаками. Визначити співвідношення фенотипів та генотипів у наступних схрещуваннях:

а) ♀ **AaBb** x **AaBB**♂ б) ♀ **AaBb** x **AaBb**♂ в) ♀ **AABB** x **aabb**♂

2. Визначте фенотипи та генотипи рослин у другому поколінні при схрещуванні гомозиготних форм бобів за двома ознаками.

3. Визначте генотипи вихідних батьківських форм, якщо отримане потомство мало 76 рослин з гладкою поверхнею овальної форми насіння, 78 зморшкуватою поверхнею овальної форми насіння, 26 гладкою поверхнею почковидне насіння і 24 зморшкуватою поверхнею почковидне насіння.

Варіант 9

1. У картоплі рожевий колір бульб домінує над білим, а овальна форма над видовженою. Визначте генотипи та фенотипи у наступних схрещуваннях:

а) ♀ **CcDd** x **CCDd**♂, б) ♀ **CCDd** x **CcDd**♂, в) ♀ **CcDd** x **CcDd**♂.

2. Дегетерозиготна рослина картоплі схрещена з рослиною; яка гомозиготна за формою і гетерозиготна рожевого кольору бульб. Визначте генотипи і фенотипи в даному схрещуванні.

3. Визначте генотипи і фенотипи рослин картоплі в наступних послідовних схрещуваннях:

а) Дигомозиготна рослина з рожевим кольором, і овальною формою бульб схрещена з рослиною яка має білий колір і видовжену форму.

б) **F₁** схрещене з рослиною, яка має білий колір і видовжену форму.

Варіант 10

1. Червоний колір плодів та видовжена їх форма у томатів є доміантними ознаками, а жовтий колір та овальна форма - рецесивними. Визначте генотипи і фенотипи у наступних схрещуваннях:

а) ♀ **KkMm** x **KKMM**♂, б) ♀ **KkMm** x **KkMM**♂, в) ♀ **KkMm** x **KkMm**♂.

2. Визначте генотипи і фенотипи у нащадків від схрещування рослини томату, яка має червоний колір та видовжену форму з рослиною, що має жовтий колір і видовжену форму плодів.

3. Визначте генотипи вихідних батьківських форм томатів, якщо у нащадків отримано 50% рослин мали червоний колір та овальну форму плодів, а 50% жовтий колір і видовжену форму плодів.

Варіант 11

1. У вики посівної овальна форма та коричневий колір насіння є домінантними ознаками, а видовжена та жовтий колір - рецесивними. Визначте генотипи у фенотипи в наступних схрещуваннях:

а) ♀**AaBb** x **aabb**♂, б) ♀**AaBb** x **aabb**♂, в) ♀**AaBb** x **aaBB**♂.

2. Визначте розщеплення в потомстві від схрещування рослини, яка має видовжену форму та жовтий колір насіння з рослиною, що має овальну форму і коричневий колір насіння.

3. Визначте генотипи вихідних батьківських форм, якщо у нащадків від їх схрещування було 75% рослин, які мали жовте насіння овальної форми і 25% - коричневе насіння видовженої форми.

Лабораторна робота №3

Тема: Аналіз нащадків за генотипом і фенотипом уполігібридних схрещуваннях

Мета: вивчити особливості успадкування ознак та властивостей у при полігібридних схрещуваннях рослин.

Матеріали: індивідуальні завдання.

Основні положення

Схрещування рослин, які відрізняються між собою за трьома і більшою кількістю ознак називають полігібридними. Вони забезпечують більш складний характер розщеплення у порівнянні з дигібридними схрещуваннями, але характеризуються такими ж закономірностями успадкування ознак та властивостей.

Розглянемо характер успадкування ознак у полігібридному схрещуванні на наступному прикладі. У м'якої пшениці безостість (**A**) домінує над остистістю (**a**), червоний колір насіння (**B**) над білим (**b**), а стійкість до борошнистої роси (**C**) над сприйнятливістю (**c**). Необхідно визначити характер розщеплення за генотипом і фенотипом у схрещуванні ♀**AaBbCc** x **AabbCC**♂.

Схемою передбачено схрещування між собою двох рослин

озимої пшениці у яких материнська форма є гетерозиготною за всіма трьома генами, а батьківська гетерозиготна за геном А і гомозиготна за генами В і С. Але ген а знаходиться у гомозиготному рецесивному стані, а ген С гомозиг отному домінантному стані.

Проведемо аналіз розщеплення у даному схрещуванні.

P ♀ **AaBbCc** x **AabbCC** ♂

Спираючись на закономірності поділу хромосом у мейозі вихідні батьківські форми можуть формувати наступні типи гамет:

Гамети ♀ **ABC ABc aBC aBc авС Авс Авс авс** ♂ **AbC Abc авС авс**

Враховуючи гетерозиготний стан материнської форми і випадковий характер комбінування хромосом у процесі мейозу вона може формувати 8 типів різноманітних за генотипом гамет, а батьківська форма лише дві.

Для полегшення аналізу можливих нащадків у полігібридних схрещуваннях необхідно обов'язково використовувати решітку Пенета.

Таблиця 4

♀	♂	
	AbC	abC
ABC	AABbCC	AaBbCC
ABc	AABbCc	AaBbCc
aBC	AaBbCC	aaBbCC
aBc	AaBbCc	aaBbCc
авС	AabbCc	aabbCC
авс	AabbCc	aabbCc
AbC	AABbCC	AabbCC
Abc	AABbCc	AabbCc

Відповідно до отриманих генотипів визначимо їх фенотипи. Для цього також побудуємо фенотипічну решітку Пенета.

Таблиця 5

♀	♂	
	AbC	abC
ABC	безоста, червона, стійка	безоста, червона, стійка
ABc	безоста, червона, стійка	безоста, червона, стійка
aBC	безоста, червона, стійка	остиста, червона, стійка
aBc	безоста, червона, стійка	остиста, червона, стійка
AbC	безоста, біла, стійка	остиста, біла, стійка'

Авс	безоста, біла, стійка	остиста, біла, стійка
АвС	безоста, біла, стійка	безоста, біла, стійка
Авс	безоста, біла, стійка	безоста, біла, стійка

Аналіз фенотипів у нащадків свідчить, що в результаті схрещування рослини озимої пшениці з безостим колосом, червоним зерном і стійкістю до ураження борошнистою россою з рослиною безостою, білозерною і також стійкою отримано чотири фенотипічних класів рослин: перший - безості, червонозерні, стійкі до ураження борошнистою россою (6); другий - остисті, червонозерні стійкі (2); третій - безості, білозерні, стійкі (6); четвертий - остисті, білозерні, стійкі (2). Співвідношення між фенотипічними класами становить 3:1:3:1.

Чотирьом фенотипічним класам відповідають 12 різних генотипів: **ААВвСС** - 1; **АаВвСС** - 3; **ААВвСс** - 1; **АаВвСс** - 1; **ааВвСС** - 1; **ааВвСс** - 1; **АаввСС** - 3; **ааввСС** - 1; **ааввСс** - 1; **ААввСС** - 1; **АаввСс** - 1.

Отже, у схрещуванні ♀**АаВвСс** х **АаввСС**♂ розщеплення за фенотипом становить 3:1:3:1, а за генотипом 1:3:1:1:1:3:1:1:1:1:1:1.

Завдання:

1. Провести полігібридне схрещування батьківських форм.
2. Визначити розщеплення у нащадків за фенотипом і генотипом у полігібридному схрещуванні.
3. Вивчити особливості успадкування ознак та властивостей при полігібридному схрещуванні.

Форма звіту про виконання завдань

Звіт подається викладачеві у вигляді пояснювальної записки у якій коротко подаються особливості успадкування ознак та властивостей у полігібридних схрещуваннях та результати аналізу успадкування ознак у схрещуваннях передбачених індивідуальними завданнями.

Індивідуальні завдання

Варіант 1

1. У м'якої пшениці безостість (**А**) домінує над остистістю (**а**), червоний (**В**) колір насіння чад білим (**в**), а стійкість до борошнистої роси (**С**) над сприйнятливістю (**с**). Визначте фенотипи у наступних генотипів: **АаВвСС**; **ААВвСс**; **АаВвСС**; **ааВвСС**.

2. Дигетерозиготна за безостістю і червоним кольором насіння і сприйнятлива до борошнистої роси рослина м'якої пшениці схрещена

із рослиною, яка мала наступний генотип **aaBbCc**.

Варіант 2

1. У ярого ячменю ранньостиглість (**A**) домінує над пізньостиглістю (**a**), безостість (**B**) над остистістю, а шестирядна форма колосу (**C**) над дворядною (**c**). Визначити фенотипи у наступних генотипів: а) **AABbCc**; б) **Aabbcc**; в) **aabbCC**.

2. Пізньостигла безоста рослина, яка має шестирядну форму колосу схрещена із ранньостиглою безостою рослиною, що мала дворядний колос: Визначити співвідношення генотипів і фенотипів у нащадків.

Варіант 3

1. У озимого ячменю чорний колір насіння (**A**) домінує над жовтим (**a**), плівчастість зерна (**B**) над голозерністю (**b**); а повстяний (**C**) тип основної щетинки зерна над волосистим (**c**). Визначити фенотипи у наступних, генотипів: а) **AABbCc**; б) **aabbCc**; в) **AaBbcc**.

2. Рослина озимого ячменю з чорним плівчастим зерном і повстяним типом основної щетинки схрещена із рослиною, яка має голозерне жовте зерно і повстяний тип основної щетинки. Визначити співвідношення генотипів і фенотипів у нащадків.

Варіант 4

1. У твердої пшениці безостість (**A**), червоний (**B**) колір зерна і стійкість до враження борошнистою рососою (**C**) є домінантними ознаками, а остистість колосу (**a**), білий колір зерна (**b**) та сприйнятливність до враження борошнистою робосою (**c**) - рецесивними. Визначити фенотипи у наступних генотипів:

а) **AABbCC**, б) **Aabbcc**, в) **AABbcc**.

2. Безоста із червоним кольором зерна та нестійка до враження борошнистою рососою рослина схрещена із остистою, червонозерною та стійкою до борошнистої роси рослиною. Визначити співвідношення генотипів і фенотипів у нащадків.

Варіант 5

1. У вівса посівного стійкість до корончастої іржі, розлогий тип волоті та московський тип зерна є домінантними ознаками і

контролюються відповідно генами (**A, B, C**), сприйнятливість до враження корончастою іржею, зжятий тип волоті та харківський тип зерна - рецесивними. Визначити фенотипи у наступних генотипів: **AaBbCC; AABbсс; aabbCc.**

2. Гомозиготна за трьома ознаками стійка до враження корончастою Іржею, з розлогим типом волоті, що має московський тип зерна схрещена із нестійкою до корончастої іржі, зжатым типом волоті та харківським типом зерна рослина. Визначити співвідношення генотипів і фенотипів у другому поколінні.

Варіант 6

1. У кукурудзи стійкість до враження пухирчастою сажкою, жовтий колір зерна та пізньостиглість є доміантними ознаками і контролюються генами (**A, B, C**), а-сприйнятливість до пухирчастої сажки, білий колір зерна та скоростиглість – рецесивними ознаками. Визначити фенотипи у наступних генотипів: **AaBbCC; aabbCC; AaBbсс.**

2. Визначити, характер розщеплення у нащадків за генотипом та фенотипом у наступному схрещуванні: ♀ **AaBbCc** x **aaBbCc♂**.

Варіант 7

1. У гороху жовтий колір насіння, гладенька його поверхня та необмежений тип росту стебла є доміантними ознаками і . визначаються генами **A, B, C**, а зелений колір насіння, - зморшкувата його поверхня та детермінантний тип росту стебла - рецесивними. Визначити фенотипи у наступних генотипів: **AaBbCc; aabbсс; Aabbсс.**

2. Визначити характер розщеплення нащадків за фенотипами та генотипами у наступному схрещуванні: ♀ **AaBbCc** x **aaBbсс♂**.

Варіант 8

1. У кормових бобів гладенька поверхня, і почковидна форма насіння та стійкість до враження хворобами є рецесивними ознаками, а і зморшкувата поверхня, овальна форма насіння та сприйнятливість до враження хворобами є доміантними ознаками. Визначити фенотипи у наступних генотипів: **AaBbCC; aabbCc; AABbсс,**

2. Визначити характер розщеплення за фенотипами та генотипами у наступному схрещуванні: ♀ **AaBbCc** x **aaBbCC♂**.

Варіант 9

1. У картоплі рожевий колір бульб, видовжена їх форма та стійкість до враження фітофторою є рецесивними ознаками, а білий колір бульб, овальна їх форма та сприйнятливність до враження фітофторою є доміантними. Визначте фенотипи у наступних генотипів: **СсДдЖж; ССДДЖж; ссддЖЖ**.

2. Визначте характер розщеплення за фенотипом та генотипом у схрещуванні: ♀ **СсДдЖж** х **ССДДЖж** ♂.

Варіант 10

1. У томатів червоний колір плодів, видовжена їх форма незакінчений тип росту стебла є доміантними ознаками, а жовтий колір, овальна форма і детермінантний тип росту є рецесивними. Визначте фенотипи у наступних генотипів: **КкМмЖж; ККММЖж; ккммЖЖ**.

2. Визначте характер розщеплення за фенотипом та генотипом у наступному схрещуванні: ♀ **КкМмЖж** х **ККММЖж** ♂.

Варіант 11

1. У вики посівної куляста форма насіння, коричневий колір та стійкість до враження хворобами є доміантними ознаками, а видовжена форма, жовтий колір насіння та сприйнятливність до хвороб є рецесивними. Визначте фенотипи у наступних генотипів: **АаВВСС; ааввсс; ААВвсс**.

2. Визначте характер розщеплення за генотипом та фенотипом у наступному схрещуванні: ♀ **АаВвСс** х **ААВвСС** ♂.

Лабораторна робота №4

Тема: *Визначення характеру розщеплення у нащадків за фенотипом і генотипом при комплементарній дії генів*

Мета: вивчити типи взаємодії генів та особливості успадкування ознак у рослин при комплементарній дії генів.

Матеріали: індивідуальні завдання.

Основні положення

Відомо два тини взаємодії генів: алельна і неалельна . Алельна це взаємодія між двома генами, які складають одну алельну пару генів. Вона

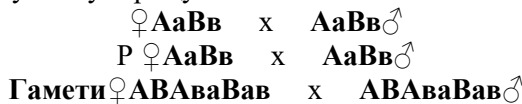
виявляється у явищах домінування, неповного домінування та наддомінування. Неалельна це взаємодія між двома неалельними генами, тобто генами, які розміщені у різних місцях однієї і тієї ж хромосоми, або навіть у різних хромосомах. Ця взаємодія проявляється у явищах комплементарності, епістазу, полімерії та модифікуючий дії генів.

Комплементарними називають такі неалельні гени, які окремо не проявляють своєї дії, але при одночасній присутності у генотипі зумовлюють розвиток нової ознаки. У даному випадку ознака формується у результаті взаємодії двох ферментів, які синтезуються у клітинах під контролем двох неалельних генів.

Явище комплементарної дії генів є досить поширеним у природі і часто трапляється у селекційній практиці. У пахучого гороху (*Lathyrus odoratus*) за цим типом успадковується колір квіток. Розщеплення у нащадків F_2 за кольором квіток спостерігається у співвідношенні 9:7. Це є найбільш простим випадком комплементарної дії генів. За таким типом успадковується колір зерна у кукурудзи, стійкість до ураження іржистих хвороб у пшениці. Але відомі і більш складні випадки, коли один або ж два комплементарних гени діють незалежно один від одного. Відповідно змінюється характер розщеплення у нащадків, а кількісні співвідношення фенотипів можуть становити 9: 3: 4 (успадкування кольору цибулин), 9:6: 1 (успадкування форми плодів у тикви) та інші.

Розглянемо явище комплементарної дії генів на прикладі успадкування формування хлорофілу у рослин озимої пшениці. Здатність рослин озимої пшениці синтезувати хлорофіл контролюється комплементарними генами **A** і **B**, які знаходяться у домінантному стані. Якщо в генотипі присутній ген **A**, або обидва гени у рецесивному стані, то рослини будуть білими. Якщо присутній домінантний ген **B** у комплексі з рецесивними генами, то рослини будуть жовтими.

Необхідно провести аналіз характеру розщеплення за фенотипом і генотипом у наступному схрещуванні



Побудуємо решітку Пенета для визначення генотипів у даному схрещуванні:

Таблиця 6

♀	♂			
	AB	Ab	aB	ab
AB	AABB	AABb	AaBB	AaBb

Ав	ААВв	ААВВ	АаВв	Аавв
аВ	АаВВ	АаВв	ааВВ	ааВв
ав	АаВв	Аавв	ааВв	аавв

За генотипом у даному схрещуванні можна виділити 9 різних класів: **ААВВ** - 1; **ААВв** - 2; **АаВВ** - 2; **АаВв** - 4; **ААав** - 1; **Ааав** - 2; **ааВВ** - 1; **ааВв** - 2; **аавв** - 1.

Фенотип отриманих нащадків визначається як самостійною дією домінантних генів так і їх комплементарною дією. Тому у генотипів, які одночасно містять домінантні гени **А** і **В** рослини будуть зеленими, а у генотипів яких присутній лише один домінантний ген **А**, або ж лише рецесивні алелі - рослини будуть білими. Якщо ж у генотипі присутній лише домінантний ген **В** то рослини будуть жовтими.

Виходячи із цього побудуємо фенотипічну решітку Пенетадля даного схрещування.

Таблиця 7

♀	♂			
	АВ	Ав	аВ	ав
АВ	зелені	зелені	зелені	зелені
Ав	зелені	білі	зелені	білі
аВ	зелені	зелені	жовті	жовті
ав	зелені	білі	жовті	білі

Як показують наведені дані у нащадків цього схрещування трапляються три фенотипи, а саме зелені, білі і жовті рослини. У кількісному вираженні співвідношення між цими фенотипами становить 9 : 4 : 3. Таке розщеплений за фенотипом, як повідомлялося вище, можливо у випадку коли спостерігається комплементарна дія генів га кожен із домінантних генів володіє власним ефектом.

Отже, у схрещуванні ♀ **АаВв** х **АаВв**♂ серед нащадків розщеплення за фенотипом становить 9 : 4 : 3.

Завдання:

1. Визначити розщеплення у нащадків за фенотипом і генотипом при комплементарної дії генів.
2. Вивчити особливості успадкування ознак та властивостей при комплементарної дії генів.

Форма звіту про виконання завдань

Звіт подається у вигляді пояснювальної записки у якій коротко подаються основні закономірності та особливості успадкування ознак та властивостей по типу комплементарності. Послідовно у логічній формі

необхідно подати хід аналізу успадкування ознак та властивостей, які детерміновані комплементарними генами у схрещуваннях передбачених індивідуальними завданнями.

Індивідуальні завдання

Варіант 1

1. У пшениці формування хлорофілу контролюється комплементарними генами **A** і **B**, які знаходяться у домінантному стані. Якщо в генотипі присутній ген **A**, або обидва гени у рецесивному стані, то рослини будуть білими. Якщо присутній домінантний ген **B** у комплексі з рецесивними генами, то рослини будуть жовтими. Від схрещування зелених гетерозиготних рослин між собою отримано 256 нащадків.

Визначте:

- а) кількість білих рослин;
- б) кількість жовтих рослин;
- в) кількість зелених гетерозиготних рослин;
- г) кількість білих гомозиготних рослин.

Варіант 2

1. У ячменю стійкість до враження борошнистою россою формується у результаті взаємодії домінантних генів **A** і **B**. За відсутністю у генотипі одного із них рослин є стійкими до враження расами 77 і 87. Одночасна дія рецесивних алелей сприяє враженню рослин всіма расами збудника борошнистої роси. Дигетерозиготна, комплексно стійка до борошнистої роси схрещена із рослиною стійкою до рас 77 і 87. Отримано 56 нащадків.

Визначте:

- а) кількість гомозиготних комплексно стійких рослин до враження борошнистою россою;
- б) кількість гомозиготних сприйнятливих до враження борошнистою россою;
- в) кількість рослин стійких до враження расами 77 і 87.

Варіант 3

1. У цибулі білий колір плодів формується у результаті взаємодії домінантних генів **A** і **B**. Відсутність у генотипі одного із них

веде до формування червоного кольору, а наявність лише рецесивних алелей сприяє формуванню жовтого кольору плодів. Гомозиготна рослина з білим кольором плодів схрещена із рослиною, яка мала жовтий колір. Визначте:

- а) характер розщеплення за генотипом і фенотипом у другому поколінні;
- б) кількість рослин з червоним кольором;
- в) кількість гомозиготних білих рослин;
- г) кількість гетерозиготних рослин.

Варіант 4

1. У твердої пшениці комплексна стійкість до враження бурою іржею, формується у результаті комплексної взаємодії домінантних генів **A** і **B**. Ген **B** забезпечує стійкість до рас 52 і 56, а взаємодія рецесивних алелей і домінантного гена **A** - до рас 47 і 49. Присутність у генотипі лише рецесивних алелей сприяє враженню рослин всіма расами бурої іржі. В результаті схрещування двох дигетерозиготних комплексно стійких рослин до враження бурою іржею отримано 166 рослин.

Визначте:

- а) кількість гомозиготних комплексно стійких рослин;
- б) кількість гомозиготних сприйнятливих до враження бурою іржею рослин;
- в) кількість стійких рослин до враження расами 52 і 56;
- г) кількість стійких рослин до враження расами 47 і 49.

Варіант 5

1. У вівса посівного московський тип зерна формується у результаті взаємодії домінантних генів **A** і **B**. При відсутності в генотипі одного із домінантних генів формується харківський тип зерна, комплексна взаємодія, рецесивних алелей веде до формування голчастого типу зерна. Рослини із харківським типом зерна схрещені між собою. Визначте в кожному схрещуванні:

- а) кількість рослин з московським типом зерна;
- б) кількість рослин з харківським типом зерна;
- в) кількість рослин з голчастим типом зерна.

Варіант 6

1. У кукурудзи червоний колір, стрижня качана формується у результаті взаємодії домінантних генів **A** і **B**. Відсутність у генотипі одного із них веде до формування, стрижня білого кольору, а присутність у генотипі лише рецесивних алелей сприяє формуванню жовтого кольору стрижня. У результаті схрещування дигетерозиготних рослин з червоним кольором отримано 516 рослин.

Визначте:

- а) кількість гомозиготних рослин з червоним кольором стрижня;
- б) кількість рослин з жовтим кольором стрижня;
- в) кількість рослин з білим кольором стрижня.

Варіант 7

1. У гороху пряма форма бобів формується у результаті взаємодії - домінантних генів **A** і **B**. Взаємодія домінантного гена **-B** із рецесивними алелями сприяє формуванню шаблевидної форми бобів, а гена **A** із рецесивними алелями - чоткоподібної форми бобів. Присутність у генотипі лише рецесивних алелей сприяє формуванню мечеподібної форми бобів. Рослина з шаблевидною формою бобів схрещена з рослиною, яка має голкоподібну форму бобів. У результаті отримано 112 рослин.

Визначте:

- а) кількість рослин з мечеподібною формою бобів;
- б) кількість рослин з прямою формою бобів;
- в) кількість рослин з чоткоподібною формою бобів;
- г) кількість гомозиготних рослин з мечеподібною формою бобів.

Варіант 8

1. У кормових бобів плоска форма насіння формується в результаті комплексної взаємодії домінантних генів **A** і **B**. Відсутність у генотипі одного із них сприяє формуванню округлої форми плодів, а валькувата форма плодів формується при комплексній взаємодії рецесивних алелей і відсутності домінантних генів. Дигетерозиготна рослина з плоскою формою насіння схрещена з рослиною, яка має округлу форму насіння.

Визначте в кожному схрещуванні:

- а) кількість рослин із плоскою формою насіння;

- б) кількість рослин з округлою формою насіння;
- в) кількість рослин з валькуватою формою насіння.

Варіант 9

1. У картоплі червоний колір квіток формується у результаті комплексної взаємодії домінантних генів **A** і **B**. Присутність у генотипі домінантного гена **A** та рецесивних алелей веде до формування рослин з білим кольором квіток, а домінантного гена **B** та рецесивних алелей - жовтого. Присутність лише рецесивних алелей обох генів веде до формування рослин ³ бузковим кольором квіток. Дигетерозиготна рослина з червоним кольором квіток схрещена, - рослиною, яка має жовтий колір квіток. Отримано 144 рослини.

Визначте:

- а) кількість рослин з червоним кольором квіток;
- б) кількість рослин з бузковим кольором квіток;
- в) кількість гомозиготних рослин з червоним кольором квіток;
- г) кількість гетерозиготних рослин,

Варіант 10

1. У томатів детермінантний тип росту формується у результаті комплексної взаємодії домінантних генів **A** і **B**. При відсутності в генотипі одного із них рослини є високорослими, а присутність в генотипі лише рецесивних алелей зумовлює формування карликових рослин. Дигетерозиготна рослина із детермінантним типом росту схрещена із високорослою рослиною. Визначте у кожному із можливих схрещувань:

- а) кількість високорослих гомозиготних рослин;
- б) кількість рослин з детермінантним типом росту;
- в) кількість гомозиготних карликових рослин.

Варіант 11

1. У вики посівної короткий насінневий рубчик формується у результаті взаємодії домінантних генів **A** і **B**. Відсутність у генотипі одного із них насінневий рубчик є овальним, а одночасна присутність в генотипі лише рецесивних алелей сприяє формуванню насіння з видовженою формою рубчика. Гетерозиготна рослина вики посівної з

коротким насіннєвим рубчиком схрещена із рослиною, яка має овальний тип рубчика насіння.

Визначте в кожному із можливих схрещувань:

- кількість рослин із коротким насіннєвим рубчиком;
- кількість гомозиготних рослин із овальним типом, рубчика;
- кількість рослин із видовженою формою рубчика.

Лабораторна робота №5

Тема: *Визначення характеру розщеплення у нащадків за фенотипом і генотипом при епістатичній дії генів*

Мета: вивчити особливості успадкування ознак та властивостей рослин при епістатичній дії генів.

Матеріали: індивідуальні завдання.

Основні положення

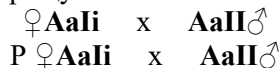
Епістазом називають явище пригнічення дії однієї алельної пари генів іншими неалельними генами. Виділяють домінантний та рецесивний епістаз. Домінантним епістазом називають явище пригнічення дії домінантного гена іншим домінантним неалельним геном. Його можна відобразити у вигляді наступної формули: **A>B**. Рецесивним (**a>B**) називають епістаз, коли дія домінантного гена подавляється рецесивним геном іншої неалельної пари.

Гени, які пригнічують дію інших неалельних генів, називають епістатичними, а гени дія яких не проявляється внаслідок подавлення їх іншими неалельними генами, називають гіпостатичними.

Епістатична дія генів за своїм характером протилежна явищу комплементарності. При епістазі, фермент який синтезується повністю подавляється іншим ферментом синтезованим на основі іншого неалельного гена.

Розглянемо явище епістазу на прикладі успадкування кольору зернівки у кукурудзи. За даними селекційної практики у деяких самозапильних ліній кукурудзи колір зернівки успадковується по типу епістазу. Домінантний ген **A** зумовлює формування жовтого кольору зернівки, а його рецесивний алель **a** - білого. Трапляються лінії із геном - інгібітором / який подавляє дію домінантного і єна, а рецесивний ген і не має впливу на формування кольору зернівок.

Необхідно визначити характер розщеплення за кольором зернівки у нащадків наступного схрещування.



Гамети ♀ AI Ai aI ai x AI aI ♂

Побудуємо генотипічну решітку Пенета для визначення генотипів у даному схрещуванні (таблиця 8).

Із даних наведених у таблиці витікає, що нащадки за генотипом у нашому схрещуванні трапляються з наступною частотою: **AAII** - 1; **AAIi** - 1; **AaIi** - 2; **AaII** - 2; **aaII** - 1; **aaIi** - 1.

Таблиця 8

♀	♂	
	AI	aI
AI	AAII	AaII
Ai	AAIi	AaIi
aI	AaII	aaII
ai	AaIi	aaIi

За станом алельних генів нащадки даного схрещування відносяться:

- **AAII** - гомозиготні рослини за обома парами генів;
- **AAIi** - гомозиготні рослини за геном А і гетерозиготні - геном І;
- **AaII** - дигетерозиготні рослини;
- **AaII** - гетерозиготні рослини за геном А і гомозиготні за геном І;
- **aaII** - гомозиготні рослини, але ген а знаходиться у рецесивному стані, а ген І - домінантному стані;
- **aaIi** - гомозиготні рослини за геном а і гетерозиготні рослини за геном І, проте їх нащадки будуть одноманітними.

Для визначення фенотипів у нащадків даного схрещування побудуємо фенотипічну решітку Пенета.

Таблиця 9

♀	♂	
	AI	aI
AI	Білий	Білий
Ai	Білий	Білий
aI	Білий	Білий
ai	Білий	Білий

Як видно із даних таблиці у всіх нащадків даного схрещування насіння є білого кольору, тобто однотипним.

Отже, у схрещуванні ♀ **AaIi** x ♂ **AaII** внаслідок епістатичної дії генів розщеплення за генотипом серед нащадків спостерігається у співвідношенні **AAII** - 1; **AAIi** - 1; **AaII** - 2; **AaII** - 2; **aaII** - 1; **aaIi** - 1, а

за фенотипом вони всі одноманітні.

Завдання:

1. Визначити розщеплення у нащадків за фенотипом і генотипом при епістатичній дії генів.
2. Вивчити особливості успадкування ознак та властивостей при епістатичній дії генів.

Форма звіту про виконання завдань

Звіт про виконання індивідуального завдання подається у формі пояснювальної записки у якій коротко розкриваються закономірності успадкування ознак та властивостей при епістатичній дії генів. Змістовно у послідовній формі необхідно провести аналіз успадкування ознак та властивостей у схрещуваннях рослин, яким властиві ознаки, контрольовані епістатичними генами.

Індивідуальні завдання

Варіант 1

1. У деяких сортів озимої пшениці колір зернівки успадковується по -типу епістаз. Домінантний ген **A** зумовлює формування червоного кольору зернівки, а його рецесивний алель **a** - білого. Ген інгібітор / подавляє дію домінантного гена **A**, а рецесивний алель **i** не впливає на дію домінантного гена. При схрещуванні сорту, що має генотип **IIAA** із сортом, що мав генотип **ii aa** в **F₁** отримано 16 рослин, а від їх самозапилення одержано 196 зернівок **F₂**.

Визначте:

- а) скільки рослин **F₁**; мали білий колір зернівок;
- б) скільки рослин **F₁** мали червоний колір зернівок;
- в) скільки різних, фенотипів було в **F₂**;
- г) скільки зернівок у **F₂** мали червоний колір;
- д) скільки зернівок у **F₂** мали білий колір зернівок;
- е) визначте кількість червоних зернівок **F₂** нащадки яких будуть однотипними.

Варіант 2

1. У ячменю повстяний тип основної щетинки зерна успадковується по типу епістазу. Домінантний ген **A** сприяє формуванню, повстяного типу, тоді як його рецесивний алель **a** - довговолосистого типу. Ген інгібітор **I** подавляє дію домінантного

гену **A**, а рецесивний ген **i** - не має впливу на дію гена **A**.

Визначте в наступних схрещуваннях:

$$\text{♀}AaIi \times aali\text{♂}; \text{♀}AaII \times aali\text{♂};$$

- а) кількість різних фенотипів;
- б) співвідношення гомозиготних і гетерозиготних рослин за типом основної щетинки;
- в) кількість гомозиготних рослин із повстяним типом основної щетинки зерна;
- г) кількість гетерозиготних рослин із довговолосистим типом основної щетинки зерна;
- д) кількість рослин з повстяним типом основної щетинки, що дадуть однотипне потомство за даною ознакою.

Варіант 3

1. У цибулі видовжена форма плодів успадковується по типу епістазу. Присутність у генотипі доміантного гена A сприяє формуванню видовженої форми, а рецесивного гена a - овальної. Проте доміантний ген - інгібітор / подавляє дію гена A , а рецесивний ген i не має впливу на формування форми плодів.

Визначте в наступних схрещуваннях:

$$\text{♀}AaIi \times aaiI\text{♂}; \text{♀}AaIi \times AaIi\text{♂};$$

- кількість різних генотипів;
- кількість різних фенотипів;
- кількість гомозиготних і гетерозиготних рослин;
- кількість рослин із овальною формою плодів, що дадуть константне потомство;
- кількість рослин із видовженою формою плодів, що дадуть однотипне потомство.

Варіант 4

1. У деяких сортів твердої пшениці циліндрична форма колосу успадковується по типу епістазу. Доміантний ген A зумовлює формування циліндричної форми колоса), а рецесивний алель a - булавоподібної форми. В той же час існує доміантний ген - інгібітор, який здатний подавляти дію гена A , а його рецесивний алель i не має впливу на формування форми колосу.

Визначте в наступних схрещуваннях:

$$\text{♀}AaIi \times aaiI\text{♂}; \text{♀}AaIi \times AaIi\text{♂};$$

- фенотипи вихідних батьківських форм;
- співвідношення між фенотипами і генотипами у нащадків;
- кількість рослин із циліндричною формою колосу;
- кількість гомозиготних рослин із булавоподібною формою колоса;

Варіант 5

1. У вівса посівного типу остюка успадковується по типу епістазу. Присутність у генотипі доміантного гена A зумовлює I тип остюка, а його рецесивного алеля a - II типу остюка. Проте у деяких генотипів трапляється ген - інгібітор Ls , який подавляє дію доміантного гена A , але його рецесивний алель не впливає на

формування ,типу остюка.

Визначте в наступних схрещуваннях:

$\text{♀}AaLsIs \times AALsIs\text{♂}; \text{♀}AaLsIs \times AalsIs\text{♂};$

- співвідношення між генотипами і фенотипами;
- кількість гомозиготних рослин із I типом остюка;
- кількість гомозиготних: рослин із II типом остюка;
- кількість гетерозиготних рослин із I типом остюка.

Варіант 6

1. У деяких самоzapильних ліній кукурудзи колір зернівки успадковується по типу епістазу. Домінантний ген **A** зумовлює формування червоного кольору зернівки, а його рецесивний алель **a** - білого. Трапляються лінії із геном - інгібітором **I** який подавляє дію домінантного гена, а рецесивний ген / не має впливу на формування кольору зернівок. У результаті схрещування двох дигетерозиготних ліній кукурудзи із білим кольором зернівки отримано 392 зернівки.

Визначте:

- скільки різних фенотипів було серед нащадків;
- скільки отримано гетерозиготних зернівок із червоним кольором;
- скільки отриманої гетерозиготних зернівок із білим кольором;
- скільки отримано гомозиготних зернівок із червоним кольором.

Варіант 7

1. У деяких сортів гороху форма листків успадковується по типу епістазу. Присутність у генотипі домінантного гена зумовлює формування рослин із звичайною формою листків, а його рецесивного алеля - вусатою формою. Ген-інгібітор / подавляє дію домінантного гена **A**, тоді як рецесивний ген і таким ефектом не володіє. У кожному із наступних двох схрещувань ($\text{♀}AaIi \times aali\text{♂}; \text{♀}aali \times AAIi\text{♂};$) отримано по 196 рослин.

Визначте в кожному із схрещувань:

- співвідношення генотипів і фенотипів у нащадків;
- кількість гетерозиготних рослин із звичайною формою листків;
- кількість рослин із вусатою формою листків, що дадуть

однотипне потомство;

- г) кількість рослин із звичайною формою листків; які є гетерозиготними за геном І.
- д) кількість всіх гетерозиготних рослин.

Варіант 8

1. У кормових бобів форма листочків успадковується по типу епістазу. Домінантний ген *D* зумовлює еліптичну форму листочків, тоді як рецесивний ген *d* - видовжено-еліптичну. Деякі сорти даної культури мають у своєму генотипі ген-інгібітор *I* який здатний подавляти дію домінантного гена *D*. Його рецесивний алель *i* не має впливу на форму листків.

Визначте в кожному із двох схрещувань:

$\text{♀DdIi} \times \text{DdIi}^{\text{♂}}; \text{♀DDIi} \times \text{DdIi}^{\text{♂}};$

- а) співвідношення генотипів і фенотипів;
- б) кількість рослин із еліптичною формою листків;
- в) кількість рослин із видовжено-еліптичною формою;
- г) кількість гетерозиготних рослин із видовжено-еліптичною формою;
- д) кількість рослин із еліптичною формою листків, що дадуть різноманітне потомство.

Варіант 9

1. У деяких генотипів картоплі форма плодів успадковується по типу епістазу. Домінантний ген *A* сприяє формуванню округлої форми плодів, а його рецесивний алель *a* - видовженої. Домінантний ген інгібітор *I* подавляє дію домінантного гена *A*, а рецесивний ген *i* не має впливу на дію гена *A*.

Визначте в кожному із наступних схрещувань:

$\text{♀AaIi} \times \text{AAIi}^{\text{♂}}; \text{♀AaIi} \times \text{aali}^{\text{♂}};$

- а) кількість різних генотипів;
- б) кількість різних фенотипів;
- в) кількість гомозиготних рослин;
- г) співвідношення між видовженою та округлою формою плодів;
- д) кількість гомозиготних рослин із видовженою формою плодів;
- е) кількість гетерозиготних рослин із круглою формою плодів.

Варіант 10

1. У томатів формування хлорофілу в листках рослин може успадковуватися по типу епістазу. Домінантний ген **A** сприяє формуванню хлорофілу і рослини є зеленими, а його рецесивний алель **a** сприяє альбінізму, у рослин. Існує доміантний ген інгібітор **I**, який подавляє дію гена **A**, а рецесивний ген **i** не впливає на формування хлорофілу.

Визначте в кожному із наступних схрещувань:

$\text{♀AaIi} \times \text{♂aali}$; $\text{♀AaII} \times \text{♂AaIi}$;

- співвідношення між білими і зеленими рослинами;
- кількість зелених і білих рослин;
- кількість гомозиготних зелених рослин;
- кількість гетерозиготних білих рослин.

Варіант 11

1. У деяких самозапильних ліній кукурудзи колір зернівки успадковується по типу епістазу. Домінантний ген **A** зумовлює формування жовтого кольору зернівки, а його рецесивний алель **a** - білого. Трапляються лінії із геном - інгібітором **I** який подавляє дію доміантного гена, а рецесивний ген **i** не має впливу на формування кольору зернівок. У результаті схрещування двох дигетерозиготних ліній кукурудзи із білим кольором зернівки отримано 546 зернівки.

Визначте:

- скільки різних фенотипів було серед нащадків;
- скільки отримано гетерозиготних зернівок із жовтим кольором;
- скільки отриманої гетерозиготних зернівок із білим кольором;
- скільки отримано гомозиготних зернівок із жовтим кольором

Лабораторна робота №6

Тема: *Визначення характеру розщеплення у нащадків за фенотипом і генотипом при полімерній дії генів*

Мета: вивчити особливості успадкування ознак та властивостей у рослин детермінованих полімерними генами.

Матеріали: індивідуальні завдання.

Основні положення

Неалельні гени, які адитивно діють на формування однієї і тієї ж

ознаки, називають полімерними. Явище взаємодії неалельних генів, яке сприяє розвитку однієї ознаки називають полімерією. При полімерії декілька ферментів синтезованих на основі неалельних генів впливають на розвиток однієї ознаки.

Полімерія вперше була досліджена Нільсоном -Єле у 1908 році. В теперішній час відомо, що полімерія широко розповсюджена у природі. По типу полімерії успадковуються такі важливі господарсько-цінні ознаки як висота рослин, тривалість періоду вегетації, кількість білка у зерні та інші кількісні ознаки.

У генетиці полімерні гени прийнято позначати однією буквою, але різними номерами. Наприклад, генотип у який входять дві пари домінантних полімерних генів, можна позначити $A_1A_1A_2A_2$, а подвійну гетерозиготу $-A_1a_1A_2a_2$, а рецесивну форму за тими ж генами $-a_1a_1a_2a_2$.

При схрещуванні рослин у яких успадкування ознак контролюється двома парами полімерних генів розщеплення за фенотипом серед нащадків спостерігається у співвідношенні 15: 1. Проте, чим більша кількість полімерних генів впливає на розвиток тієї чи іншої кількісної ознаки, тим більш рівномірними будуть спостерігатися переходи у ступені фенотипічного вираження ознаки між різними генотипічними класами.

Полімерні гени, як правило, розташовані у різних парах хромосом. Але трапляються випадки розташування полімерних генів у одній хромосомі. За ступенем своєї дії полімерні гени ділять на дві групи: перша - мають однаковий ефект впливу на розвиток ознаки; друга - ефект дії полімерних генів різний, одні із них мають більший вплив на розвиток ознаки, інші - менший.

Деякі кількісні ознаки контролюються блоками зчеплених полімерних генів. У таких випадках спостерігається досить складний характер розщеплення за фенотипом.

Особливі труднощі в аналіз успадкування кількісних ознак вносить значний вплив на їх розвиток умов зовнішнього середовища. І нерідко він буває настільки великим, що перебиває ефект дії одного або ж декількох полімерних генів. За таких умов досить складно провести ідентифікацію генотипів за їх фенотипами.

Розглянемо найбільш простий випадок полімерної дії генів на розвиток кольору зернівок у озимої пшениці.

Відомо, що у деяких сортів пшениці червоний колір зерна контролюється двома парами полімерних генів. Два домінантних гени у гомозиготному стані (A_1, A_1, A_2, A_2) сприяють формуванню темно-

червоного кольору зерна, один доміантний ген (A_1 або A_2) - блідо-червоного, три гени - червоного, два гени - світло-червоного, а відсутність доміантних генів - білого кольору зерна пшениці.

Необхідно визначити характер розщеплення серед нащадків за фенотипом у наступному схрещуванні $\text{♀} A_1 a_1 A_2 a_2 \times a_1 a_1 A_2 a_2 \text{♂}$

Р $\text{♀} A_1 a_1 A_2 a_2 \times a_1 a_1 A_2 a_2 \text{♂}$

Батьківські форми даного схрещування у процесі мейозу можуть формувати наступні гамети:

$\text{♀} A_1 A_2 \quad A_1 a_2 \quad a_1 A_2 \quad a_1 a_2 \quad a_1 A_2 \quad a_1 a_2 \text{♂}$

Побудуємо генотипічну решітку Пенета для визначення і генотипів у даному схрещуванні (таблиця 10).

Із даних видно, що генотипи у цьому схрещуванні можуть зустрічатися з наступною частотою: 1 - $A_1 a_1 A_2 A_2$; 2 - $A_1 a_1 A_2 a_2$; 1 - $a_1 a_1 A_2 A_2$; 2 - $a_1 a_1 A_2 a_2$; 1 - $A_1 a_1 a_2 a_2$; 1 - $a_1 a_1 a_2 a_2$.

Таблиця 10

♀	♂	
	$a_1 A_2$	$a_1 a_2$
$A_1 A_2$	$A_1 a_1 A_2 A_2$	$A_1 a_1 A_2 a_2$
$A_1 a_2$	$A_1 a_1 A_2 a_2$	$A_1 a_1 a_2 a_2$
$a_1 A_2$	$a_1 a_1 A_2 A_2$	$a_1 a_1 A_2 a_2$
$a_1 a_2$	$a_1 a_1 A_2 a_2$	$a_1 a_1 a_2 a_2$

Генотипи за станом їх генів належать до наступних класів:

- $A_1 a_1 A_2 A_2$ - гетерозиготні рослини за геном A_1 і гомозиготні за геном A_2 ;
- $A_1 a_1 A_2 a_2$ - дигетерозиготні рослини;
- $a_1 a_1 A_2 A_2$ - гомозиготні рослини, але ген a_1 знаходиться у рецесивному стані, а ген A_2 - доміантному;
- $a_1 a_1 A_2 a_2$ - гомозиготні рослини за геном a_1 і гетерозиготні за геном A_2 ;
- $A_1 a_1 a_2 a_2$ - гетерозиготні рослини за геном A_1 і гомозиготні за геном a_1 ;
- $a_1 a_1 a_2 a_2$ - гомозиготні рослини за обома генами, які знаходяться у рецесивному стані.

Для визначення фенотипів, які відповідають цим генотипам побудуємо фенотипічну решітку Пенета:

Таблиця 11

♀	♂	
	$a_1 A_2$	$a_1 a_2$

A_1A_2	червоний	світло-червоний
A_1a_2	світло-червоний	блідо-червоний
A_1A_2	світло-червоний	блідо-червоний
a_1a_2	блідо-червоний	білий

Як бачимо із даних, серед нащадків даного схрещування зустрічаються рослини із червоним, світло-червоним, блідо-червоним та білим кольором зернівок у співвідношенні: 1: 3: 3: 1.

Отже, у схрещуванні ♀ $A_1a_1A_2a_2$ x $a_1a_1A_2a_2$ ♂внаслідок дії двох пар полімерних генів спостерігається розщеплення за генотипом у співвідношенні 1 - $A_1a_1A_2A_2$; 2 - $A_1a_1A_2a_2$; 1 - $a_1a_1A_2A_2$; 2 - $a_1a_1A_2a_2$; 1 - $A_1a_1a_2a_2$; 1 - $a_1a_1a_2a_2$, а за фенотипом 1:3:3:1.

Завдання:

1. Визначити розщеплення у нащадків за фенотипом і генотипом при полімерній дії генів.
2. Вивчити особливості успадкування ознак та властивостей при полімерній дії генів.

Форма звіту про виконання завдань

Звіт подається у формі пояснювальної записки у якій необхідно подати основні закономірності успадкування ознак та властивостей у рослин детермінованих полімерними генами. Змістовно та послідовно розкрити хід аналізу успадкування ознак та властивостей, у схрещуваннях рослин у яких ознаки та властивості контролюються полімерними генами.

Індивідуальні завдання

Варіант 1

1. У деяких сортів пшениці червоний колір зерна контролюється двома парами полімерних генів. Два доміантних гени у гомозиготному стані (A_1, A_1, A_2, A_2) сприяють формуванню темно-червоного кольору зерна, один доміантний ген (A_1 або A_2) - блідо-червоного, три гени - червоного, два гени - світло-червоного, а відсутність доміантних генів - білого кольору зерна пшениці.

Визначити у наступних схрещуваннях: ♀ $A_1a_1A_2a_2$ x $A_1a_1A_2a_2$ ♂;
♀ $a_1a_1A_2a_2$ x $a_2a_2A_2a_2$ ♂;

- співвідношення між різними фенотипами;
- співвідношення між різними генотипами;
- Кількість гомозиготних рослин із білим кольором зерна;
- кількість гетерозиготних рослин із блідо-червоним і світло-

червоним кольором зерна.

2. Визначити генотип і фенотип нащадків отриманих у результаті схрещування рослин із червоним кольором зерна з рослинами, що мають блідо-червоний колір.

Варіант 2

1. У пшениці яровість контролюється двома домінантними полімерними генами A_1 і A_2 , а озимість їх рецесивними алелями a_1 і a_2 . В найбільшій мірі ярий тип розвитку формується у генотипів $A_1A_1A_2A_2$, а озимий – $a_1a_1a_2a_2$

Визначити у наступних схрещуваннях: ♀ $A_1a_1A_2a_2$ x $A_1a_1A_2a_2$ ♂;
♀ $a_1a_1A_2a_2$ x $a_2a_2A_2a_2$ ♂;

- співвідношення між рослинами із озимим та ярим типом розвитку рослин і кількість двуручок;

- співвідношення між різними генотипами;

2. Визначити «генотипи і фенотипи рослин у наступних ■ ; схрещуваннях.;

а) ♀ $a_1A_1a_2a_2$ x $A_1a_1a_2a_2$ ♂;

б) ♀ $A_1a_1A_2A_2$ x $A_1a_1A_1a_2$ ♂;

Варіант 3

1. У деяких сортів цибулі інтенсивність, забарвлення плодів блакитним кольором контролюється двома парами домінантних алельних генів A_1 і A_2 . Присутність у генотипі двох домінантних генів, які знаходяться у гомозиготному стані зумовлює темно-блакитний, двох - світло-блакитний, одного - блідо - блакитний. Рецесивні алелі забезпечують білий колір плодів,

Визначити у наступних схрещуваннях:

$\text{♀}A_1A_1a_2a_2 \times A_1a_1A_2a_2\text{♂}$; $\text{♀}A_1a_1A_2a_2 \times A_1a_1A_2a_2\text{♂}$;

- кількість рослин із блакитним кольором плодів;
- кількість гомозиготних рослин;
- кількість рослин із світло - блакитним кольором плодів;

2. Визначити генотипи і фенотипи нащадків отриманих від схрещування рослин із блакитним кольором плодів із рослинами, що мають світло - блакитний колір.

Варіант 4

1. У деяких сортів озимої твердої пшениці стійкість до враження рослин бурюю і іржею, контролюється двома парами домінантних полімерних генів L_1 і L_2 . Присутність у генотипі двох генів, які знаходяться у гомозиготному стані сприяє формуванню повної імунності у рослин. У разі присутності двох генів стійкість рослин, за 5 - бальною шкалою становить 5 балів, а, трьох генів - 7. балів, одного - 3 бали. Присутність у генотипі рецесивних алелей, зумовлює сприйнятливість, рослин до враження бурюю іржею. Визначити у наступних схрещуваннях: $\text{♀}L_1l_1L_2l_2 \times L_1l_1L_2l_2\text{♂}$; $\text{♀}L_1L_1L_2l_2 \times L_1L_1l_2l_2\text{♂}$;

- співвідношення між фенотипами і генотипами;
- кількість імунних рослин;
- кількість сприйнятливих рослин;
- кількість гомозиготних рослин, які мають стійкість до враження бурюю іржею за 9 - ти бальною шкалою - 5 балів.

2. У якому із двох схрещувань більша ймовірність отримання імунних рослин до враження бурюю іржею?

а) $\text{♀}L_1l_1L_2l_2 \times L_1L_1l_2l_2\text{♂}$;

б) $\text{♀}L_1L_1L_2l_2 \times L_1L_1l_2l_2\text{♂}$;

Варіант 5

1. У деяких форм вівса посівного форма волоті контролюється двома парами доміантних полімерних генів B_1B_2 . Два доміантних гени, які знаходяться у гомозиготному стані $B_1B_1B_2B_2$ зумовлюють формування стиснутої волоті. Присутність у генотипі двох доміантних генів сприяє формуванню розлогої форми, а трьох генів - напівстиснутої лише зверху, одного - волоті з горизонтальним розташуванням бокових гілок. Присутність у генотипі лише рецесивних алелей веде до формування рослин із пониклою формою волоті.

Визначити у наступних схрещуваннях:

а) ♀ $B_1b_1B_2b_2$ × $B_1b_1B_2b_2$ ♂; б) ♀ $B_1B_1B_2b_2$ × $b_1b_1B_2b_2$ ♂;

- кількість рослин із розлогою формою волоті;
- кількість рослин із пониклою волоттю;
- кількість гомозиготних і гетерозиготних рослин;

2. У якому із схрещувань більш ймовірно отримати рослини із розлогою формою волоті:

а) ♀ $B_1b_1B_2b_2$ × $b_1b_1B_2b_2$ ♂;

б) ♀ $b_1b_1b_2b_2$ × $B_1b_1B_2b_2$ ♂;

в) ♀ $B_1b_1B_2b_2$ × $b_1b_1B_2b_2$ ♂;

Варіант 6

1. У деяких самозапильних ліній кукурудзи колір зерна контролюється двома парами доміантних полімерних генів. Два доміантних гени у гомозиготному стані ($A_1A_1A_2A_2$) забезпечують темно червоний колір зерна, один доміантний ген (A_1 або A_2) - блідо-червоний. Присутність у генотипі двох генів сприяють формуванню світло-червоного, а трьох генів - червоного. Рецесивні їх алелі визначають білий колір зерна.

Визначити у наступних схрещуваннях:

а) ♀ $A_1a_1A_2a_2$ × $A_1A_1A_2a_2$ ♂; б) ♀ $A_1A_1a_2a_2$ × $A_1a_1A_2a_2$ ♂;

- співвідношення між генотипами і фенотипами;
- кількість рослин із червоним кольором зерна;
- кількість гомозиготних рослин із світло-червоним кольором зерна.

2. Визначити характер розщеплення за фенотипом і генотипом у нащадків отриманих від схрещування рослини із блідо-червоним кольором зерна з рослиною, що має світло-червоний колір.

Варіант 7

1. У гороху посівного насінневий рубчик в основному світлий, але у деяких сортів є і чорний. Інтенсивність забарвлення чорним кольором контролюється двома парами домінантних полімерних генів. Їх присутність у гомозиготному стані ($A_1A_1A_2A_2$) забезпечує темно-чорний колір насінневого рубчика. Один ген (A_1 або A_2) забезпечує сірий колір рубчика, два гени (A_1A_1 або A_2A_2 або A_1A_2) сприяють формуванню світло-чорного кольору, а присутність трьох генів веде до формування темного кольору рубчика. Рецесивні їх алелі забезпечують світлий колір.

Визначити у нащадків наступних схрещувань:

♀ $A_1a_1A_2a_2$ × $A_1a_1A_2A_2♂$; б) ♀ $A_1A_1A_2a_2$ × $A_1a_1A_2a_2♂$;

- співвідношення між генотипами і фенотипами;
- кількість гомозиготних рослин із світло-чорним кольором рубчика;
- кількість рослин із темним кольором рубчика;
- яких рослин більше із світлим чи темно-чорним кольором рубчика.

2. Визначити співвідношення між генотипами і фенотипами у нащадків отриманих від схрещування рослин із сірим та світло-чорним кольором рубчика між собою.

Варіант 8

1. У конюшини повзучої колір насіння визначається двома парами полімерних домінантних генів. Їх присутність у генотипі в гомозиготному стані сприяє формуванню темно-червоного кольору. Якщо присутні три гени то насіння буде червоним, два - світло-червоним, один - блідо-червоним. Відсутність домінантних генів у генотипі веде до формування насіння із жовтим кольором. У обох схрещуваннях (♀ $A_1a_1A_2a_2$ × $A_1A_1A_2a_2♂$; б) ♀ $A_1A_1a_2a_2$ × $A_1a_1A_2a_2♂$;) визначте;

- кількість рослин із жовтим кольором насіння;
- кількість гомозиготних і гетерозиготних рослин;
- співвідношення між фенотипами;
- кількість рослин із темно-червоним кольором насіння.

2. Визначте кількість гомозиготних рослин за геном A_1 у

нащадків від схрещування рослин із червоним та світло-червоним кольором насіння між собою.

Варіант 9

1. У деяких самозапильних ліній соняшнику колір сім'янки контролюється двома парами доміантних полімерних генів. Їх одночасно присутність у гомозиготному стані сприяє формуванню чорно-фіолетового кольору. Якщо присутній один ген (A_1 або A_2) то сім'янки будуть бурими, а два - сірими, а три - чорно-вугільними. Ресесивні алелі сприяють формуванню білого кольору у сім'янок.

Визначте співвідношення між генотипами і фенотипами у потомстві від схрещування рослин із сірими і чорно-вугільними сім'янками між собою.

2. У якому із схрещувань більша ймовірність отримання рослин із білим кольором сім'янок:

a) ♀ $A_1A_1A_2a_2$ x $A_1a_1A_2A_2♂$;

б) ♀ $A_1A_1A_2A_2$ x $A_1a_1A_2a_2♂$;

в) ♀ $A_1a_1A_2a_2$ x $A_1a_1A_2a_2♂$;

Варіант 10

1. У люцерни мінливої колір віночка контролюється двома парами доміантних полімерних генів. Їх присутність у гомозиготному стані веде до формування рослин із фіолетовим кольором віночка. Якщо у генотипі присутній один доміантний ген то віночок буде блідо-бузковим, а якщо два - бузковим, а три - світло-фіолетовим. Відсутність у генотипі доміантних алелей сприяє формуванню білого кольору віночка.

Визначте співвідношення між генотипами і фенотипами у нащадків від схрещування рослин з бузковим і світло-фіолетовим кольором віночка між собою.

2. У якому із схрещувань більша ймовірність отримати рослини із фіолетовим кольором віночка:

a) ♀ $A_1a_1A_2A_2$ x $A_1A_1a_2a_2♂$;

б) ♀ $A_1A_1A_2A_2$ x $a_1a_1A_2A_2♂$;

в) ♀ $A_1a_1A_2a_2$ x $A_1A_1A_2a_2♂$;

Варіант 11

1. У рицини колір насіння контролюється двома парами домінантних полімерних генів. Їх одночасна присутність у гомозиготному стані сприяє формуванню сірого кольору насіння. Якщо у генотипі присутній один домінантний ген то насіння буде світло-коричневим, а два - коричневим, а три - світло-сірим. Рецесивні алелі в гомозиготному стані сприяють формуванню насіння з білим кольором.

Визначте співвідношення між генотипами і фенотипами у нащадків від схрещування рослин з коричневим та світло-сірим насінням між собою.

2. Визначте генотипи батьківських форм якщо серед нащадків спостерігається розщеплення між рослинами із сірим і білим насінням у співвідношенні 3:1.

Лабораторна робота №7

Тема: Визначення характеру розщеплення у нащадків за фенотипом та генотипом при зчепленому успадкуванні ознак та властивостей у рослин

Мета: вивчити особливості розщеплення у нащадків за генотипом і фенотипом при зчепленому успадкуванні ознак та властивостей.

Матеріали: індивідуальні завдання.

Основні положення

Гени розташовані у хромосомах. У кожного біологічного об'єкта кількість генів у декілька разів перевищує кількість хромосом. Тому у кожній хромосомі розташовано багато генів, які успадковуються разом, тобто формують одну групу зчеплення. Кількість груп зчеплення відповідає кількості пар гомологічних хромосом. Наприклад, у ячменю нараховується сім, а у кукурудзи десять пар хромосом і відповідно цьому сім та десять груп зчеплення. Отже, у ячменю та кукурудзи всі ознаки можливо згрупувати відповідно у сім та десять блоків. Але зчеплення ознак та властивостей у рослин, а відповідно і генів, які розташовані в одній хромосомі ніколи не буває повним. Внаслідок кон'югації та послідовному кросинговеру між гомологічними хромосомами відбувається обмін ділянками, що веде до зміни набору генів у тій чи іншій хромосомі. Кросинговер може бути одинарним, подвійним та багаторазовим. Одинарний кросинговер є результатом розриву хроматид у одному місці. Відмічені типи кросинговеру більш наочно можна пізнати на нижченаведеній схемі.

Наприклад, вихідна пара гомологічних хромосом має наступну послідовність генів:

А В С Д Е
а в с д е

Після виникнення одинарного кросинговеру в одній із точок двох гомологічних хромосом вони можуть мати таку послідовність генів:

АВ с д е
а в С Д Е ,

а після подвійного:

А В с Д Е
а в С д е

Гамети із хромосомами, у яких відбувався кросинговер, називають кросовірними, а гамети із хромосомами без кросинговеру – некросовірними. Відповідно цьому нащадки, які виникли за участю кросовірних гамет називають рекомбінованими, а некросовірних гамет – не рекомбінованими.

Величина перехресту хромосом відображає відстань між генами, розташованими у одній хромосомі. Чим більша відстань між генами, тим більша ймовірність, що внаслідок кросинговеру вони можуть бути розділені і попадуть у різні гамети і навпаки. На цій основі Морган запропонував частоту кросинговеру між двома генами використовувати для визначення відносної відстані між генами. За одиницю виміру кросинговеру прийнята величина яка дорівнює одному відсотку. Інколи її називають морганідою.

Розглянемо особливості зчепленого успадкування ознак та властивостей у наступному схрещуванні. У деяких сортів картоплі рожевий (А) колір бульб домінує над білим (а), овальна (В) форма клубнеплодів над видовженою (в), а бузковий (С) колір квіток над білим (с). Всі гени розташовані у одній хромосомі. Гетерозиготна за трьома ознаками рослина картоплі підвержена самозапиленню. Необхідно визначити співвідношення між фенотипами у нащадків.

Виходячи із умови завдання схему схрещування необхідно записати наступним чином:

Р $\text{♀AaBbCc} \times \text{AaBbCc} \text{♂}$

Оскільки всі гени розташовані в одній хромосомі, то гамети можуть бути як кросовірними, так і некросовірними. Для визначення типів можливих гамет доцільно користуватися наступною схемою:

Аа

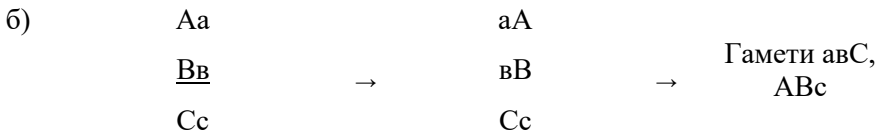
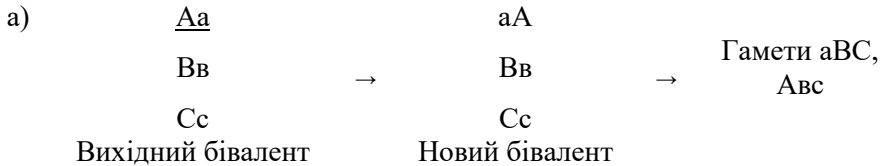
Вв

Сс

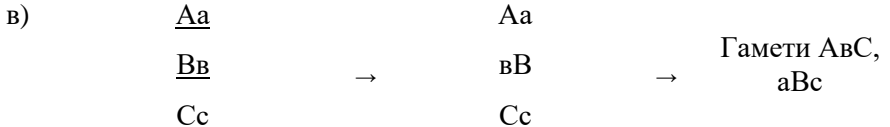
вихідний бівалент

У тому разі, якщо між гомологічними хромосомами не відбудеться кросинговеру, то виникають два типи гамет: ABC і авс.

Одинарний тип кросинговеру може бути різний, а тому можуть виникати гамети різного генетичного складу. Лінією будемо позначати місця розриву хромосом. Розглянемо можливі варіанти:



Можливо також виникнення подвійного кросинговеру.



Таким чином, кожна батьківська форма нашого схрещування може формувати 8 різних типів гамет. Із них дві (ABC і авс) є некросовірними, а шість (aBC, Авс, авC, АВс, Авс і авC) - кросовірними.

Тому склад гамет кожної батьківської форми схрещування буде таким:

♀ABC, авс, aBC, Авс, авC, АВс, ABC, авC ♂ABC, авс, авC, Авс, авC, АВс, ABC, авC

Побудуємо генотипічну решітку Пенета для визначення генотипів у даному схрещуванні:

♀	♂							
	ABC	авс	aBC	Авс	авC	АВс	АвC	авC
ABC	AAВВСС	AaBbCc	AaBBCC	AAВbCc	AAВbCC	AABBCc	AABbCC	AaBBCc
авс	AaBbCc	aaВвcc	aaBbCc	AaВвcc	aaВbCc	AaBвcc	AaВвCc	aaBвcc
aBC	AaBBCC	aaBbCc	aaBBCC	AaBbCc	aaBBCc	AaBBCc	AaBbCC	aaBBCc
Авс	AAВbCc	AaВвcc	AaBbCc	AAВвcc	AaВbCc	AAВвcc	AaВbCc	AaВвcc

авС	АаВвСС	ааввСс	ааВвСС	АаввСс	ааввСС	АаВвСс	АаввСС	ааВвСс
АВс	ААВВСС	АаВвсс	АаВвсс	ААВвсс	АаВвСс	ААВВсс	ААВвСс	ААВВсс
АвС	ААВвСС	АаввСс	АаВвСС	ААВвСс	АаввСС	ААВвСс	ААВВСС	АаВвСс
аВс	АаВВСС	ааВвсс	ааВВСС	АаВвСс	ааВвСс	АаВВсс	АаВвСс	ааВВсс

Згідно даних вищенаведеної таблиці нащадкам, отриманим від самозапилення картоплі із генотипом АаВвСс відповідають наступні фенотипи: 1 (рослини із рожевим кольором та овальної форми бульб із бузковим кольором квіток - 25); 2 (рослини із білим кольором бульб видовженої форми та білим кольором квіток - 1), 3 (рослини із білим кольором овальної форми бульб та бузковим кольором квіток - 9), 4 (рослини із рожевим кольором видовженої форми бульб та білим кольором квіток - 4), 5 (рослини із білим кольором видовженої форми бульб та бузковим кольором квіток - 3), 6 (рослини із рожевим кольором овальної форми бульб та білим кольором квіток - 9), 7 (рослини із білим кольором овальної форми бульб та білим кольором квіток - 3), 8 (рослини із рожевим кольором овальної форми бульб та білим кольором видовженої форми бульб та бузковим кольором квіток - 9).

Для визначення фенотипів у нащадків побудуємо фенотипічну решітку Пенета:

Материнські гамети (♀)	Батьківські гамети (♂)							
	АВс	авс	аВс	Авс	авС	АВс	АвС	аВс
АВс	рожевий, овальна, бузковий	рожевий, овальна, бузковий	рожевий, овальна, бузковий	рожевий, овальна, бузковий	рожевий, овальна, бузковий	рожевий, овальна, бузковий	рожевий, овальна, бузковий	рожевий, овальна, бузковий
Авс	рожевий, овальна, бузковий	білий, видовжена, білий	білий, овальна, бузковий	рожевий, видовжена, білий	білий, видовжена, бузковий	рожевий, овальна, білий	рожевий, видовжена, білий	білий, овальна, білий
АВс	рожевий, овальна, бузковий	білий, овальна, бузковий	білий, овальна, бузковий	рожевий, овальна, бузковий	білий, овальна, бузковий	рожевий, овальна, бузковий	рожевий, овальна, білий	білий, овальна, бузковий
Авс	рожевий, овальна, бузковий	рожевий, видовжена, білий	рожевий, овальна, бузковий	рожевий, видовжена, білий	рожевий, видовжена, бузковий	рожевий, овальна, білий	рожевий, видовжена, бузковий	рожевий, овальна, білий
авс	рожевий, овальна, бузковий	білий, видовжена, бузковий	білий, овальна, бузковий	рожевий, видовжена, бузковий	білий, видовжена, бузковий	рожевий, овальна, бузковий	рожевий, видовжена, бузковий	білий, овальна, бузковий

АВс	рожевий, овальна, бузковий	рожевий, овальна, білий	рожевий, овальна, бузковий	рожевий, овальна, білий	рожевий, овальна, бузковий	рожевий, овальна, білий	рожевий, овальна, бузковий	рожевий, овальна, білий
АвС	рожевий, овальна, бузковий	рожевий, видовже на, бузковий	рожевий, овальна, бузковий	рожевий, видовже на, бузковий	рожевий, видовже на, бузковий	рожевий, видовже на, бузковий	рожевий, видовже на, бузковий	рожевий, овальна, бузковий
аВс	рожевий, овальна, бузковий	білий, овальна, білий	білий, овальна, бузковий	рожевий, овальна, білий	білий, овальна, бузковий	рожевий, овальна, білий	рожевий, овальна, бузковий	білий, овальна, білий

Отже, у результаті самозапилення рослини із генотипом АаВвСс можлива поява 9 різних фенотипічних класів у співвідношенні: 25:1:9:4:3:9:3:1:9.

Завдання:

1. Визначити основні закономірності зчепленого успадкування ознак та властивостей у рослин.

2. розщеплення у нащадків за фенотипами та генотипами при зчепленому успадкуванню ознак та властивостей передбачених індивідуальними завданнями.

Форма звіту про виконання завдань

Звіт подається у формі пояснювальної записки у якій необхідно подати основні закономірності зчепленого успадкування ознак та властивостей. Змістовно та послідовно розкрити хід аналізу результатів схрещувань передбачених індивідуальними завданнями.

Індивідуальні завдання

Варіант 1

1. У м'якої пшениці безостість (**A**) домінує над остистістю, червоний (**B**) колір зерна над білим, а стійкість до враження борошнистою росою (**C**) над сприйнятливістю. Всі гени розташовані в одній хромосомі. Безоста з червоним кольором зерна і стійка до враження борошнистою росою в той же час гетерозиготна за всіма генами схрещена із остистою білозерною, але стійкою до враження борошнистою росою рослиною, яка є гетерозиготною за даною ознакою.

Визначити:

- співвідношення між генотипами і фенотипами;
- кількість гомозиготних і гетерозиготних рослин;
- кількість кросовірних і некрсовірних рослин.

Варіант 2

1. У ячменю ранньостиглість (**A**) домінує над пізньостиглістю, сприйнятливість до враження борошнистою росою (**B**) над стійкістю, а розлога (**C**) форма куща над прямостоячою. Всі гени розташовані в одній хромосомі. Ранньостигла, сприйнятлива до враження хворобою із розлогою формою куща і в той же час гетерозиготна за всіма генами рослина схрещена із рослиною, яка пізньостигла і стійка до борошнистої роси, але гетерозиготна за геном, що відповідає за форму куща.

Визначити:

- співвідношення між генотипами і фенотипами;
- кількість гомозиготних і гетерозиготних рослин;
- кількість кросовірних і некрсовірних рослин.

Варіант 3

1. У цибулі сферична форма плодів (**A**) домінує над видовженою, жовтий (**B**) колір над білим, а стійкість до пошкодження (**C**) цибулинною мухою над сприйнятливістю. Всі гени розташовані у одній хромосомі. Рослина цибулі із сферичною жовтого кольору плода і стійка до пошкодження цибулинною мухою і в той же час гетерозиготна за всіма, генами схрещена із дигетерозиготною сферичними, жовтого кольору плодами, але сприйнятливою до пошкодження цибулинною мухою.

Визначити:

- співвідношення між генотипами і фенотипами;
- кількість гомозиготних і гетерозиготних рослин;
- кількість кросовірних і некрсовірних рослин.

Варіант 4

1. У твердої пшениці веретеноподібна (**A**) форма колосу домінує над призматичною, остистість (**B**) над безостистістю, а зазубленість (**C**) остей над відсутністю зазубленості. Всі гени розташовані в одній хромосомі. Рослина твердої пшениці з веретеноподібним безостим колосом і зазубленими остюками, але гетерозиготна за всіма ознаками схрещена з рослиною, яка має призматичний остистий колос і зазублені остюки.

Визначити:

- кількість кросовірних і некрсовірних рослин;
- співвідношення між генотипами і фенотипами;
- кількість рослин у яких нащадки будуть однотипними;
- кількість рослин у яких нащадки будуть різноманітними.

Варіант 5

1. У деяких форм вівса посівного розлогий (**A**) тип волоті, жовтий (**B**) колір зерна та шатилівський (**C**) тип зерна є домінантними ознаками, а зжятий тип волоті, білий колір зерна та голчастий тип зерна - рецесивними. Всі гени розташовані в одній хромосомі. Рослина вівса з розлогим типом волоті, жовтого шатилівського типу зерна, гетерозиготна за всіма генами схрещена із рослиною з жатою волоттю, білим зерном і шатилівським типом зерна.

Визначити:

- співвідношення між генотипами і фенотипами;
- кількість кросовірних і некрсовірних рослин;
- кількість рослин нащадки яких будуть різноманітними.

Варіант 6

1. У деяких самозапильних ліній кукурудзи жовтий (**A**) колір зерна домінує над білим, скоростиглість (**B**) над пізньостиглістю, а стійкість (**C**) до пухирчастої сажки над сприйнятливістю. Всі гени

розташовані в одній хромосомі. Гетерозиготна рослина кукурудзи із жовтим кольором зерна, скоростигла і стійка до пухирчастої сажки подвергнута самоzapиленню.

Визначити:

- кількість кросовірних і некросовірних рослин;
- співвідношення між фенотипами і генотипами;
- кількість гомозиготних і гетерозиготних рослин.

Варіант 7

1. У гороху жовтий (**A**) колір насіння домінує над зеленим, гладенька (**B**) поверхня над зморшкуватою, а незакінчений (**C**) тип росту над детермінантним. Всі гени розташовані в одній хромосомі. Гетерозиготна, рослина із жовтим гладеньким насінням і незакінченим типом росту схрещена із рослиною, яка має зелене зморшкувате насіння і детермінантний тип росту. Але ген С знаходиться у гетерозиготному стані.

Визначити:

- співвідношення між генотипами і фенотипами;
- кількість кросовірних і некросовірних рослин;
- кількість гомозиготних і гетерозиготних рослин за

кожною ознакою.

Варіант 8

1. У кормових бобів гладенька (**A**) поверхня та почковидна (**B**) форма насіння і коричневий (**C**) колір бобів є домінантними ознаками, а зморшкувата поверхня, овальна форма і сірий колір бобів - рецесивними. Всі гени розташовані в одній хромосомі. Гетерозиготна рослину із гладеньким почковидним насінням іаа коричневим кольором бобів схрещена із рослиною гетерозиготною за генами **A** і **B** та гомозиготною за геном-С. Визначити:

- співвідношення між генотипами і фенотипами;
- кількість кросовірних і некросовірних рослин;
- кількість гомозиготних рослин за кожною ознакою.

Варіант 9

1. У деяких сортів картоплі рожевий (**A**) колір бульб домінує над білим, овальна (**B**) форма - над видовженою, а бузковий (**C**) колір

квіток - над білим. Всі гени розташовані в одній хромосомі. Тригетерозиготна рослина картоплі самозапилена. Визначити у отриманих нащадків:

- співвідношення між генотипами і фенотипами;
- кількість гомозиготних рослин.
- кількість рослин нащадки яких будуть різноманітними.

Варіант 10

1. Червоний (**A**) колір, видовжена (**B**) форма плодів та незакінчений (**C**) тип росту у томатів є домінантними ознаками. Всі гени розташовані в одній хромосомі. Жовтий колір, видовжена форма плодів і детермінантний тип росту - рецесивні ознаки. Гетерозиготна за всіма генами рослина томатів піддана самоzapиленню.

Визначити у отриманих нащадків:

- співвідношення між генотипами і фенотипами;
- кількість гомозиготних рослин;
- кількість рослин нащадки яких будуть різноманітними.

Варіант 11

1. У вики посівної овальна (**A**) форма, коричневий (**B**) колір насіння та ярий тип розвитку є домінантними ознаками. Видовжена форма та жовтий колір насіння і озимий тип розвитку - рецесивними. Всі гени розташовані в одній хромосомі. Гетерозиготна за всіма генами рослина схрещена із дигетерозиготною за генами **A** і **B** батьківською формою. Визначити у нащадків:

- Співвідношення між генотипами і фенотипами;
- кількість гомозиготних рослин із овальною формою насіння;
- кількість гомозиготних рослин із жовтим кольором насіння.

Література

1. Генетика сільськогосподарських рослин / М.М. Макрушин, О.О. Созінов, Є. М. Макрушина, І.О. Созінов; За ред.. М.М. Макрушина. К.: Урожай, 1996. 320с.
2. Гудков І.М. Радіобіологія: підручник/І.М.Гудков.- Херсон:Олді-Плюс.2016.504с.
3. Марценюк М. Генетика : конспект лекцій. Миколаїв : МНАУ, 2015. 152 с
4. Ніколайчук В.І. Генетика: підруч. для вищ.навч.закл./ В.І. Ніколайчук, М.М. Вакерич. - Ужгород, Гражда, 2013.- 504 с.
5. Лановенко О.Г. Генетика. Закономірності та механізми спадковості: підручник у 2 частинах / О.Г. Лановенко. – Ч. 1. – Херсон : Вид-во ФОП Вишемирський В.С., 2019. – 312 с.
6. Молоцький М. я., Васильківський С. П., Князюк В. І. Генетика: Підручник. Біла Церква: БДАУ, 1998. 280 с.
7. Кандиба Н.М. Генетика. Курс лекцій; Суми, Університетська книга.- 2013.-397 с. 37.
8. Орлюк А.П., Базалій В.В. Генетический аналіз. Навч.посібник.- Херсон: ОЛДІ - ПЛЮС, 2013.- 218 с.
9. Завірюха П.Д., Неживий З.П., Голячук Ю.С. Генетика рослин. Практикум. - Львів: ТзОВ «Фірма Камула», 2014.- 320 с.
10. Мостіпан М.І. Мостіпан Т.В. Генетика, Методичні вказівки та завдання для контрольних робіт для студентів денної та заочної форм навчання спеціальності 8.130102-агрономія, К.:ПП"Поліграф-Терція",2003.-78с.
11. Мостіпан М.І. Методичні вказівки до виконання практичних занять з генетики, К.:РВЛ КНТУ, 2005.-42с.
12. Мостіпан М.І. Генетика/Збірник задач для студентів спеціальності 8.130102-агрономія/, К.: РВЛ КНТУ, 2005,36с.
13. Weaver R. Molecular biology. 5th edition. — New York, USA, Published by McGraw-Hill, 2012, 892 p.