

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ

УМАНСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ САДІВНИЦТВА

Кафедра генетики, селекції рослин та біотехнології

Макарчук М. О.

«ГЕНЕТИКА З ОСНОВАМИ СЕЛЕКЦІЇ»

Методичні рекомендації для лабораторних робіт з дисципліни
для студентів денної форми навчання навчання факультету
плодоовочівництва, екології та захисту рослин
спеціальності 091 «Біологія»

Умань 2021

Методичні вказівки підготувала кандидат сільськогосподарських наук, старший викладач кафедри генетики, селекції рослин та біотехнології Макарчук М. О.

Рецензент: доктор с.-г. наук О. І. Улянич (Уманський УНУС)

Розглянуто і затверджено на засіданні кафедри генетики, селекції рослин та біотехнології УНУС (протокол №1 від 31 серпня 2021 року)

Схвалено науково-методичною комісією Уманського національного університету садівництва факультету плодовоовочівництва, екології та захисту рослин (протокол № 1 від «31» серпня 2021 р.).

ПЕРЕДМОВА

Основна мета дисципліни «Генетика з основами селекції» є формування у студентів уявлень і засвоєння основних понять спадковості і мінливості у рослин, мікроорганізмів та людини та принципи молекулярно-генетичних методів дослідження

У результаті вивчення дисципліни студент повинен **знати:**

опанування базових уявлень здобувачами вищої освіти основ генетики закономірностей спадковості і мінливості живих організмів (здатності організмів передавати особливості будови та розвитку, функції своїм нащадкам) на молекулярному, клітинному, організменному і популяційних рівнях. Визначення каріотипу хромосом. Аналіз реплікації, транскрипції, трансляції генетичної інформації. Встановлення характеристики нуклеїнових кислот. Вивчення функціонування біологічних систем різних рівнів спадковості. Опанування будови геномів еукаріотів та прокаріотів. Особливості функціонування ядерного та цитоплазматичного геномів та їх взаємодія. Вивчення особливості утворення статевих клітин та подвійного запліднення. Закріпити знання про взаємодію алельних та неалельних генів, зчеплення зі статтю, хромосомна теорія спадковості, кросинговер, поліплоїдія.

уміти:

– навчитися розв'язувати типові генетичні задачі на успадкування (алельна та неалельна взаємодія генів, зчеплене успадкування, успадкування зі статтю, кросинговер, хромосомна теорія спадковості, поліплоїдія). Навчитися розв'язувати типові генетичні задачі молекулярної генетики. Розкриття основ модифікаційної мінливості. Вміння планувати та аналізувати результати. Розуміння сутності генетичних процесів у популяціях, закон Харді-Вайнберга. Аналіз розщеплення ознак у нащадків другого гібридного покоління. Освоєння вчення еволюції органічного світу. Ознайомитися з класифікаціями мутацій. Здатність застосовувати знання на практиці. Проявляти креативність. Закріпити знання про природний і штучний добір. Вміння збирати, обробляти, здійснювати аналіз і використовувати одержану інформацію.

У процесі розроблення названих методичних рекомендацій і завдань для лабораторної та практичної роботи було враховано освітньо-кваліфікаційну характеристику і освітньо-професійну програму підготовки фахівців із садівництва і виноградарства та типову програму курсу «Генетика».

2. Опис предметної області

Об'єкт вивчення – спадковість та мінливість організмів, мутації і модифікації, генотип і фенотип, домінантність і рецесивність, гомо- і гетерозиготність та визначення новоутворень як базові знання для селекційно-насіницької роботи.

Цілі навчання – формування у студентів уявлень і засвоєння основних понять спадковості і мінливості у рослин, мікроорганізмів та людини та принципи молекулярно-генетичних методів дослідження у поєднанні із знаннями теоретичних основ загальної селекції, а також умінь і практичних навичок з планування й виконання селекційного завдання щодо виведення нових сортів та гібридів.

Теоретичний зміст предметної області: закономірності спадковості і мінливості живих організмів (здатності організмів передавати особливості будови та розвитку, функції своїм нащадкам) на молекулярному, клітинному, організменному і популяційних рівнях. Каріотипу хромосом. Аналіз реплікації, транскрипції, трансляції генетичної інформації. Встановлення характеристики нуклеїнових кислот. Функціонування біологічних систем різних рівнів спадковості. Будови геномів еукаріотів та прокаріотів. Особливості функціонування ядерного та цитоплазматичного геномів та їх взаємодія. Особливості утворення статевих клітин та подвійного запліднення. Взаємодія алельних та неалельних генів, зчеплення зі статтю, хромосомна теорія спадковості, кросинговер, поліплоїдія. Типові генетичні задачі на успадкування (алельна та неалельна взаємодія генів, зчеплене успадкування, успадкування зі статтю, кросинговер, хромосомна теорія спадковості, поліплоїдія). Типові генетичні задачі молекулярної генетики. Розкриття основ модифікаційної мінливості. Планування та аналіз результатів. Розуміння сутності генетичних процесів у популяціях, закон Харді-Вайнберга. Основи загальної методики селекції культур з поліпшенням якісних показників урожайності із отриманням екологічно-чистої продукції. Оптимальні методи одержання вихідного матеріалу. Формулювання і розробка селекційних програм для отримання і введення у виробництво поліпшених сортів і гібридів. Виявлення та оперативний пошук найекономічнішого шляху перетворення природного початкового генотипу на бажаний. Застосування генетичних методів у селекційній практиці для створення нових синтетичних культур, нових сортів із ознаками високої антропоадаптивності, із поєднанням високої продуктивності і витривалості рослин. Опанування методів внутрішньовидової та віддаленої (перенесення однієї або кількох ознак від одного таксона до іншого) гібридизації.

Інструменти та обладнання: : мікроскопи, розбірні дошки, шпателі, лінійки, пінцети, лупи, пергаментний папір, вата, електронні таблиці.

3. Перелік компетентностей

Інтегральна компетентність:

Здатність розв'язувати складні спеціалізовані задачі та практичні проблеми в галузі біології при здійсненні професійної діяльності або у процесі навчання, що передбачає застосування законів, теорій та методів біологічної науки і характеризується комплексністю та невизначеністю умов.

Загальні компетентності:

1. Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях.
2. Здатність до пошуку, оброблення та аналізу інформації з різних джерел.
3. Здатність вчитися і оволодівати сучасними знаннями.
4. Здатність до абстрактного мислення, аналізу і синтезу.

Спеціальні компетентності:

1. Здатність демонструвати базові теоретичні знання в галузі біологічних наук та на межі предметних галузей.
2. Здатність досліджувати різні рівні організації живого, біологічні явища і процеси.
3. Здатність здійснювати збір, реєстрацію і аналіз даних за допомогою відповідних методів і технологічних засобів у польових і лабораторних умовах.
4. Здатність до аналізу будови, функцій, процесів життєдіяльності, онто- та філогенезу живих організмів.
5. Здатність до аналізу механізмів збереження, реалізації та передачі генетичної інформації в організмів.

Програмні результати навчання:

1. Знати та розуміти основні терміни, концепції, теорії і закони в галузі біологічних наук і на межі предметних галузей.
2. Знати механізми збереження, реалізації та передачі генетичної інформації та їхнє значення в еволюційних процесах.

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

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

***Основні методи у генетиці:** молекулярний, цитологічний, гібридологічний аналіз, статистичний, онтогенетичний, філогенетичний та популяційний.*

Генетика, тісно пов'язана з біологією, увібрала в себе науково-теоретичні дані та практичні навички щодо спадковості і мінливості живих організмів. Є невідомою складовою цитології, популяційної, молекулярної, екологічної генетики, теоретичною базою селекції та біотехнології (генетична інженерія).

Селекція – наука про теоретичні основи і методи створення нових і поліпшення існуючих сортів рослин. Вона є найважливішою галуззю практичного застосування досягнень генетики.

Завданням вивчення дисципліни «Селекція» є: підвищення продуктивності існуючих, а також створення нових, продуктивніших сортів культурних рослин, пристосованих до умов сучасного сільського господарства і промисловості.

***Основні методи селекції** – це штучний добір і гібридизація*

5. МЕТОДИЧНІ ПОРАДИ ДЛЯ ВИВЧЕННЯ ОКРЕМИХ ТЕМ

Для зручності вивчення весь навчальний матеріал дисципліни «Генетика» згруповано у блоки:

- молекулярні основи спадковості;
- цитологічні основи спадковості;
- закономірності успадкування при внутрішньовидовій гібридизації;
- хромосомна теорія спадковості;
- мутаційна мінливість.
- загальні основи селекції;
- методи створення вихідного матеріалу;
- гібридизація, гетерозис.

5. Лабораторні заняття із дисципліни

Номер		Лабораторного заняття
№ п/п	Змістовий модуль	
1	1	Будова клітини її функції. Морфологія хромосом.
2	1	Мітоз, мейоз. Спорогенез, гаметогенез. Запилення, запліднення.
3	2	Молекулярні основи спадковості. Вирішення задач. Реплікація, транскрипція та трансляція генетичної інформації.
4	3	Моногібридне, дигібридне схрещування. Відхилення від основних законів
5	3	Алельна взаємодія генів. Плейотропія, кодомінування.
6	3	Неалельна взаємодія генів: епістаз.
7	3	Неалельна взаємодія генів: полімерія.
8	3	Неалельна взаємодія генів: комплементарія.
9	4	Визначення частоти кросинговеру та кількості рекомбінованих хромосом.
10	4	Успадкування ознак, зчеплення зі статтю.
11	4	ЦЧС. Типи та особливості. ЦЧС. Вирішення задач.
12	5	Особливості розщеплень у поліплоїдів.
13	6	Гібридизація (несуміст гетероморф, гаметоф, спорофіт).
14	6	Гетерозис (визначення рівня урожайності гібрида...)

1. Будова клітини її функції. Морфологія хромосом.

Клітина – це елементарна структурно-функціональна життєва одиниця. Вона визначає будову та розвиток живих істот.

Компоненти клітини, структурно-функціональна єдність яких забезпечує збереження, реалізацію та передачу спадкової інформації при розмноженні є **генетичним апаратом клітини**.

Тривалий час вважали, що лише ядро є місцем локалізації генетичного матеріалу еукаріот. Лише на початку ХХ ст. було знайдено, що такі органоїди цитоплазми, як пластиди та мітохондрії також несуть певну кількість спадкової інформації. Генетичний матеріал організму – це сукупність носіїв його спадкової інформації – молекул РНК і ДНК.

В еукаріотів у ядрі, яке мембранами відокремлене від цитоплазми, сконцентрована основна частина генетичного матеріалу клітини. Він зосереджений у структурах, що називаються **хромосомами**.

Хромосоми – це окремі, добре помітні в оптичний мікроскоп структури, що формуються в профазі мітозу та мейозу завдяки спіралізації хроматину. Основу хромосоми становить одна безперервна дволанцюгова молекула ДНК.

Хромосоми залежно від розміщення центромери є **метацентричні** (рівноплечі) – якщо центромера розміщена посередині хромосоми, **субметацентричні** – якщо центромера локалізована між серединою та одним з кінців хромосоми, **телоцентричні** – , **акрецентричні** – хромосоми у яких центромера знаходиться біля одного з її кінців, при якому одне з плечей хромосоми довге, а друге коротке.

Розміри – це важлива ознака, за якою ідентифікують хромосоми. Сукупність усіх хромосом у кожній клітині організму складає набір цих хромосом. Є два типи наборів хромосом: гаплоїдний або гаметний, характерний для статевих клітин, і диплоїдний або зиготний, характерний для соматичних клітин.

2. Мітоз, мейоз. Спорогенез, гаметогенез. Запилення, запліднення

Поділ клітини – це складне явище, яке забезпечує рівномірний розподіл протоплазми та її органел між дочірніми клітинами.

Існування клітини від початку до наступного поділу або смерті називається **клітинним циклом**.

Життєвий цикл включає в себе інтерфазу і мітоз.

Інтерфаза поділяється на три періоди: передсинтетичний, синтетичний та постсинтетичний.

Мітоз – непрямий поділ клітини, тобто безперервний процес поділу клітини, що включає в себе каріокінез і цитокінез.

Процес мітотичного поділу досить активний. Перехід від однієї стадії мітозу до наступного відбувається непомітно. Проте за морфологією мітотичних процесів, які спостерігаються на цитологічних препаратах, розрізняють чотири морфологічні стадії мітозу: профаза, метафаза, анафаза та телофаза.

Його біологічне значення полягає у чітко рівномірному розподілі хроматид, що виникли в наслідок реплікації хромосом, між двома дочірніми клітинами.

Мітоз забезпечує утворення двох генетично рівноцінних клітин.

Мейоз – особливий спосіб поділу клітини, внаслідок якого відбувається редукція (зменшення) числа наборів хромосом вдвічі. Він забезпечує незалежну рекомбінацію генів.

При статевому розмноженні внаслідок запліднення двох клітин різної статі – гамети поєднуються в одну клітину – зиготу, з якої розвивається новий організм. Розрізняють три типи мейозу: **зиготний або початковий** – відбувається зразу після запліднення та утворення зиготи; **проміжний або спорівий** - відбувається в процесі спороутворення між стадіями спорофіта і гаметофіта; **термінальний або гаметний** – здійснюється в процесі спорогаметогенезу.

Статеве розмноження сприяє утворенню нових комбінацій спадкових задатків, одержаних від батька та матері. Внаслідок цього виникає спадкова комбінативна мінливість потомства, яка є важливим фактором еволюції.

Мікроспорогенез – це процес утворення мікроспор. У процесі саме мікроспорогенезу утворюються пилкові зерна. **Мегаспорогенез** – процес утворення мегаспор. Обумовлює утворення зародкового мішка в рослин.

Подвійне запліднення – при формуванні насіння запліднюється не лише яйцеклітина, а й центральне ядро зародкового мішка. У результаті поєднання при заплідненні батьківських і материнських хромосом виникають нові комбінації спадкових факторів, що зумовлює комбінативну, або гібридну мінливість. Таким чином підтримується генетичне різноманіття, яке служить матеріалом для природного добору, еволюції видів і практичної селекції.

3. Молекулярні основи спадковості. Вирішення задач. Реплікація, транскрипція та трансляція генетичної інформації.

Нуклеїнові кислоти – високомолекулярні сполуки, біологічні полімери, що забезпечують збереження та передачу спадкової інформації.

Нуклеїнові кислоти – це полімери, мономерами яких є нуклеотиди. Кожний нуклеотид містить гетероциклічне кільце з атомів вуглецю та азоту

(азотиста основа), п'ятиуглецеве цукрове кільце (пентоза) та залишок фосфорної кислоти.

Нуклеїнові кислоти представлені двома типами: дизооксирибонуклеїновою кислотою та рибонуклеїновою кислотою.

Яким же чином відбувається реплікація або подвоєння нуклеїнових кислот. **Реплікація** – (редуплікація, аутореплікація) – процес самовідтворення макромолекул нуклеїнових кислот, що забезпечує точне копіювання генетичної інформації та передавання її в поколіннях

Ген – являє собою спадковий фактор, функціонально неподільну одиницю генетичного матеріалу, що локалізується у певній ділянці ДНК й кодує первинну структуру молекули білка, а також транспортної та рибосомальної РНК.

Під генетичним кодом розуміють властиву живим організмам єдину систему запису спадкової інформації у молекулах нуклеїнових кислот у вигляді послідовності нуклеотидів. Саме код визначає послідовність включення амінокислот у поліпептидний ланцюг молекули білка згідно з послідовністю нуклеотидів ДНК або РНК у деяких вірусів.

Дослідження Ф.Крика, Л.Барнетта, С.Бреннера та Р.Уоттс-Тобіна в 1961 році була виявлена одна із найважливіших властивостей генетичного коду – його триплетність.

Ділянка ланцюга нуклеїнових кислот із трьох нуклеотидів, що визначає включення у молекулу білка строго визначеної амінокислоти, називається триплетом, або кодоном. Кодон є одиницею спадкової інформації.

Синтез білка відбувається за п'ять основних етапів: активація амінокислот, ініціація поліпептидного ланцюга, елонгація, термінація та вивільнення, згортання поліпептидного ланцюга та процесінг.

4. Моногібридне схрещування. Дигібридне схрещування

Генетичний аналіз – є важливою складовою генетики. Його завданням є аналіз генотипу окремих особин і генетичної структури популяцій сортів, гібридів та інших форм рослин і тварин, планування генетичного експерименту та аналіз його результатів.

Моногібридне схрещування – при якому батьківські форми відрізняються за однією парою альтернативних ознак.

Перший закон Менделя – закон одноманітності гібридів першого покоління гомозиготних батьків

Другий закон – закон розщеплення – починаючи з другого покоління гібридів спостерігається розщеплення потомства у співвідношенні за фенотипом 3:1.

Бетсон сформулював **закон чистоти гамет** (У. Бетсона 1902), згідно з яким гамета гібрида може мати лише один ген з кожної пари алелей, тобто гамета не може бути гібридною, оскільки вона несе алель однієї з батьківських форм у чистому вигляді.

Схрещування, при якому батьківські форми відрізняються за двома парами альтернативних ознак, називається **дигібридним**.

Третій закон Менделя – закон незалежного успадкування ознак, або незалежного комбінування генів – кожна пара альтернативних ознак поводить себе в ряду поколінь незалежно одна від одної й комбінуються при утворенні гамет випадково. Закон проявляється стосовно до тих пар ознак, генів яких локалізуються в різних парах гомологічних хромосом.

Якщо у гібрида виявляється певна ознака лише однієї батьківської форми, то це є ознакою домінування. Але бувають випадки й неповного домінування, коли ознака має проміжне вираження.

Отже, при неповному домінуванні гібриди F1 (Аа) не відтворюють повністю ні одну із батьківських ознак, виявлення ознаки проміжне з більшим чи меншим відхиленням у бік домінантного чи рецесивного стану. При цьому усі особини цього покоління виявляють одноманітність за даною ознакою у її проміжному вираженні.

Вивчити закони успадкування ознак і навчитися вирішувати задачі.

5. Алельна взаємодія генів. Плейотропія. Кодомінування.

Плейотропія – множинна дія генів, його здатність діяти на декілька ознак. Це явище зумовлене особливостями генотипу, який являє собою систему генів, що взаємодіють на рівні продуктів своєї діяльності. Кожен ген контролює певний етап метаболізму.

Причиною плейотропії може бути також участь продукту одного гена у декількох біохімічних реакціях.

Плейотропію можна проілюструвати характером успадкування ознаки платиного забарвлення шерсті у лисиць. Плейотропна дія гена А полягає в тому, що він у гетерозиготному стані Аа контролює ділянку метаболізму, яка забезпечує синтез пігменту платиного забарвлення шерсті, а з другого боку в домінантному гомозиготному стані АА призводить до летального кінця, тобто детермінує іншу властивість – життєздатність.

6. Неалельна взаємодія генів. Епістаз. Полімерія.

Епістаз – один із типів взаємодії генів, при якому алелі одного гена пригнічують прояв алелей інших генів.

Розрізняють рецесивний та домінантний.

Характерним для епістазу є те, що певна група особин, які позначаються різними фенотипічними радикалами, мають однаковий фенотип. Біохімічною основою епістазу може бути багатоетапність процесу біосинтезу продукту, що бере участь у формуванні даної ознаки. Різні етапи синтезу контролюються різними генами. При цьому алелі гена, що контролює більш ранні етапи, будуть пригнічувати дію більш пізніх генів.

Успадковується на прикладі забарвлення зерна у вівса.

7. Неалельна взаємодія генів. Полімерія.

Взаємодія генів, при якій ступінь розвитку однієї і тієї ж ознаки зумовлений впливом ряду так званих полімерних генів називається **полімерією**.

За типом полімерії успадковуються важливі господарсько корисні ознаки: висота рослин, тривалість вегетаційного періоду, вміст білка в зерні, вміст вітамінів у плодах, швидкість проходження біохімічних реакцій, синтез пігментів тощо. Умовно розрізняють кумулятивну і некумулятивну полімерію.

Некумулятивна полімерія характеризується тим, що для повної вираженості ознаки достатньо домінантного алеля одного із полімерних генів.

Кумулятивна полімерія характеризується тим, що ступінь вираженості ознаки залежить від кількості домінантних алелей як одного й того ж, так і різних полімерних генів.

8. Комплементарія.

Комплементарна (додаткова) дія генів спостерігається тоді, коли неалельні гени окремо не виявляють своєї специфічної дії, але при одночасній присутності в генотипі зумовлюють розвиток нової ознаки.

Так успадковується форма плода у гарбуза, забарвлення квіток у пахучого горошку, форми гребеней у курей.

9. Визначення частоти кросинговеру та кількості рекомбінованих хромосом.

Вивчення будови та динаміки хромосом при статевому розмноженні все більше схилило вчених до визначення за цими структурами особливої ролі в

збереженні та передаванні спадкової основи організмів із покоління в покоління.

Висловлене Е. Бенеденом припущення, що редуційний поділ при гаметогенезі пов'язаний із розподілом материнських і батьківських хромосом, встановлення постійності видового числа хромосом, висунуту А.Вейсманом положення, що матеріальним носієм спадковості є хроматин клітинного ядра, відзначений У. Сеттоном та Т. Бовері парарелізм між поведінкою хромосом під час утворення гамет та запліднення і передачею менделівських факторів послужили основою для створення **хромосомної теорії спадковості**.

У.Сеттон та Т. Бовері сформулювали важливі положення цієї теорії: кожна пара факторів локалізована в парі гомологічних хромосом, причому кожна хромосома несе по одному фактору з цієї пари; оскільки число ознак у будь-якому організмі в багато разів більше числа його хромосом, кожна хромосома повинна містити багато факторів.

Гени локалізовані в одній і тій же хромосомі, називаються **зчепленими**. Явище зчеплення було виявлено в 1906 році В.Бетсоном та Р. Пеннетом у дослідах з пахучим горошком. Розуміння ж сутті цього явища стало можливим лише в результаті робіт Т. Моргана та його співробітників.

Основні Т. Моргана щодо груп зчеплення:

групу зчеплення становлять блок генів, локалізованих у одній хромосомі; гени однієї групи зчеплення, при відсутності кросинговеру успадковуються разом незалежно від генів, що належать до інших груп зчеплення; число груп зчеплення відповідає числу хромосом.

Кросинговер або перехрест – це обмін сегментами між гомологічними хромосомами, що супроводжується рекомбінацією генів. Зміна структури хромосом, що при цьому спостерігається, називається **генетичною рекомбінацією**.

Кросинговер відбувається у профазі першого поділу мейозу. У цей час гомологічні хромосоми, що конюгують, розчеплені на дві хроматиди, тобто знаходяться на стадії чотирьох ниток. Перехрест спостерігається як між гомологічними, так і сестринськими хроматидами.

10. Успадкування ознак, зчеплених зі статтю.

Сукупність взаємо контрастуючих генеративних і пов'язаних з ними ознак одного виду, що забезпечують відтворення потомства та передачу спадкової інформації, називається **статтю**.

Закономірності успадкування, відкриті Г. Менделем, стосуються ознак, гени яких локалізуються в аутосомах, однаково представлені у обох статтях. Якщо гени знаходяться в статевих хромосомах, характер успадкування та

розщеплення зумовлені поведінкою статевих хромосом у мейозі та їх співвідношенням при заплідненні.

Ознаки, гени яких знаходяться в статевих хромосомах, повинні успадковуватися за особливим типом: їх розподіл має відповідати поведінці статевих хромосом у мейозі. З цієї причини рецесивні гени в Х-хромосомі гетерогаметні статі можуть проявлятися, оскільки їм не протистоять домінантні алелі а У-хромосомі. Успадкування ознак, гени яких локалізуються в Х- та У-хромосомах, називаються **успадкуванням, зчепленим зі статтю**.

Статеві хромосоми гомогаметного організму передаються як синам, так і дочкам, а єдина Х-хромосома гетерогаметної чоловічої статі – лише дочкам. Друга У-хромосома передається лише синам.

Ознаки, зчеплені зі статтю, успадковуються хрест-нахрест, тобто від матері ознака передається до синів, а від батька до дочок. Таке явище називається ще успадкуванням *крис-крос*.

Сингамний тип визначення статі – стать особини визначається в момент злиття гамет при заплідненні.

Епігамний тип визначення статі – стать особини визначається після запліднення в процесі онтогенезу і залежить від впливу чинників навколишнього середовища.

Прогамний тип визначення статі – при якому стать майбутньої особини визначається ще в процесі дозрівання жіночих гамет – до запліднення.

11. ЦЧС. Типи та особливості. ЦЧС. Вирішення задач.

Крім ядерного спадкового матеріалу, існують ще й цитоплазматичні або екстраядерні носії спадковості, так звані *плазмогени*.

Плазмогени – гени, які локалізовані в ДНК органоїдів цитоплазми (мітохондріях, хлоропластах), рідині цитоплазми. Вони мають здатність реплікуватися і передавати спадкову інформацію.

Плазмогени зумовлюють *цитоплазматичну* спадковість, яка матеріалізована у факторах цитоплазми.

Плазмогени передаються нащадкам з цитоплазмою матері через жіночу статеву клітину, оскільки спермій цитоплазми не має.

Генетичний матеріал: геном, плазмон, до складу якого входить пластом.

Найбільш повно вивчені дві форми цитоплазматичної спадковості: *пластидна* і *цитоплазматична чоловіча стерильність (ЦЧС)*.

Цитоплазматична чоловіча стерильність (ЦЧС) виявлена у багатьох культур: кукурудзи, соняшнику, буряка, цибулі, моркви та ін. У

чоловічостерильних рослин в квітках відсутні пиляки, або в пиляках утворюється стерильний пилок.

Цитоплазма, що обумовлює стерильність пилку, позначається символом ЦИТ^S (стерильна цитоплазма), а цитоплазма рослин з фертильним пилком – ЦИТ^N (нормальна цитоплазма).

Прояв чоловічої стерильності залежить не тільки від ЦИТ^S, але і від ядерних генів стерильності. Тому такий тип чоловічої стерильності називають *ядерно-цитоплазматичним*.

Гени ядра, які обумовлюють стерильність пилку, взаємодіючи з фактором цитоплазми ЦИТ^S, позначаються символами: Rf, Ms чи Zz . Домінантні гени обумовлюють фертильність пилку, а рецесивні гени – rf, ms чи zz – стерильність його.

Стерильна цитоплазма виявляється фенотипно лише при взаємодії з рецесивними генами ядра у гомозиготному стані. Наприклад, ЦИТ^S rfrf – чоловічостерильна рослина. В усіх інших комбінуваннях фактора цитоплазми з рецесивними чи домінантними генами ядра рослини будуть фертильними (ЦИТ^N rfrf, ЦИТ^S Rfrf).

12. Особливості розщеплень у поліплоїдів.

Поліплоїдія – збільшення числа хромосом у клітині організму кратно основному набору. Термін вперше запропонував Є. Страсбургер у 1910 році.

Поліплоїди можуть утворюватися на різних етапах життєвого циклу квіткових рослин. Існує два механізми помноження хромосом у клітинах: 1- поділ ядра без наступного поділу клітини; 2- подвоєння хромосом, яке не супроводжується розходженням, оскільки їх центромери втрачають властивість взаємно відштовхуватися (ендомітоз)

Виникнення поліплоїдних тканин та організмів на основі поліплоїдизованих самотичних клітин називається **мітотичною поліплоїдією**.

Якщо поліплоїдизація виникає при першому поділі зиготи, то усі клітини зародка будуть поліплоїдними, це і є **зиготична поліплоїдизація**.

Якщо диплоїдні гамети братимуть участь у заплідненні, то з'являються організми з чотирма та трьома наборами. Отже, виникнення поліплоїдних зигот у результаті злиття нередукованих гамет, а також нередукованих гамет з нормальними, називається **мейотичною поліплоїдизацією**.

Мітотична і мейотична поліплоїдії різняться за місцем та механізмом виникнення поліплоїдних тканин, але за генетичним ефектом вони можуть бути однаковими.

Морфологічні і фізіологічні зміни у рослин:

Потовщення стебел і листя, зменшення кущення та гіллястості, збільшення квіток, вегетативних органів і насіння, інтенсивніше забарвлення листя, зміна вмісту ефірних сполук, алкалоїдів, білків, крохмалю, цукрів тощо. Можливе зростання розмірів замикаючих клітин продихів та числа хлоропластів у них.

Однією із проблем поліплоїдів є зниження насінної продуктивності. Тому важливим завданням генетики та селекції є розроблення методів підвищення фертильності поліплоїдів. Це можна здійснити: добором безпосередньо за регулярністю мейозу та ступенем зав'язування насіння; на основі генетичних факторів, що контролюють бівалентну кон'югацію хромосом; стимулювання бівалентної кон'югації за допомогою опромінення або обробки хімічними мутагенами гібридів та наступним їх переведенням за допомогою інбридингу у гомозиготний стан; шляхом внутрішньовидової гібридизації віддалених форм диплоїдів чи тетраплоїдів або залученням до схрещування на диплоїдному рівні мутантних форм того ж виду з наступним подвоєнням числа хромосом у гібридів.

13. Гібридизація (несуміст гетероморф, гаметоф, спорофіт).

Гібридизація – процес змішування будь-яких субстанцій. У біології гібридизація – процес об'єднання генетичного матеріалу генотипно різних організмів (клітин).

При гібридологічному аналізі здійснюють схрещування батьківських форм, в результаті яких одержують відповідні гібриди. Процес утворення гібридів, в основі якого лежить об'єднання генетичного матеріалу різних клітин у одній клітині, називається **гібридизацією**. **Гібрид** – це організм, одержаний внаслідок об'єднання генетичного матеріалу різних за генотипом організмів, тобто завдяки гібридизації

Гібридизація, що відбувається в межах виду, називається **внутрішньовидовою**. Цей же процес між особинами, що належать до різних видів та родів, є **віддаленою** гібридизацією.

Явище несумісності – не схрещуваність видів між собою, що забезпечує в природі ізоляцію та відносну їх посухостійкість.. В основі причин несумісності лежить генетична диференціація видів.

Самонесумісність поширена у рослинному світі. Її біологічне значення полягає в запобіганні самоzapлiдненню й сприянні перехресному заплідненню між неспорідненими особами того ж виду, отже, сприяє підтриманню гетерозисотності у перехреснозапильних рослин.

Самонесумісність поділяють на гетероморфну та гомоморфну.

Гетероморфна самонесумісність зумовлюється морфо-фізіологічними відмінностями: роздільностатеві квітки, гетеростилія (різностовпчастість), дихогамія (різночасне досягання пилку і зародкових мішків).

Гомоморфна несумісність – генетична система, яка запобігає самозаплідненню навіть, коли по тій чи іншій причині відбулося самозапилення, тобто гетероморфна система захисту не спрацювала. Гомоморфна самонесумісність контролюється серією алелей генів S:S1, S2, S3, Sn.

14. Гетерозис (визначення рівня урожайності гібрида...)

Гетерозис – явище більш потужного розвитку гібридів порівняно з батьківськими формами (сортами, лініями).

Розрізняють гетерозис репродуктивний – характеризується кращим розвитком в F1 репродуктивних органів, підвищеною фертильністю, вищою урожайністю насіння і плодів.

Соматичний гетерозис – виявляється у сильному розвитку вегетативних органів у гібридів, порівняно з батьками.

Адаптивний гетерозис – характеризується підвищенням життєздатності гібридів, їх кращою пристосованістю і стійкістю проти несприятливих факторів середовища.

Гетерозис найбільш сильно виявляється у гібридах першого покоління. У другому і наступних поколіннях відбувається процес розщеплення гібридів і продуктивність гібридної популяції, як правило, знижується.

Підбір та оцінювання сортів та інбредних ліній, які дають при схрещуванні високо гетерозисне потомство, отримав назву селекції на комбінаційну здатність. Вона визначається за результатами діалельних і топкросних схрещувань.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

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. Чекалін М.М., Тищенко В.М., Баташова М.Є. Селекція та генетика окремих культур: навчальний посібник. Полтава: ФОП Говоров С.В., 2008. 368 с.
3. Демидов С.В., Бердишев Г.Д., Топчій Н.М., Черненко К.Д. Генетика. Київ: Фітосоціоцентр, 2007. 412 с. іл..
4. Гуляев Г.В. Генетика. М.: Колос, 1984. 351 с., ил.
5. Орлюк А. П., Базалій В. В. Генетичний аналіз. Навчальний посібник.

Херсон: Олді-плюс, 2013. 218 с.

6. Генетика : підручник / А.В. Сиволоб, С.Р. Рушковський, С.С. Кир'яченко та ін. ; за ред. А.В.Сиволоба. К. : Видавничо-поліграфічний центр "Київський університет", 2008. 320 с.

7. Сазанов А.А. Генетика: учебное пособие \ А.А. Сазанов СПб.: ЛГУ им. А.С. Пушкина.2011. 264 с.

8. Сазанов А.А. Основы генетики: учеб пособие \ А.А. Сазанов СПб.: ЛГУ им. А.С. Пушкина. 2012. 240 с.

Допоміжна

1. Абрамова З. В. Практикум по генетике. М.: Колос, 1994. 224 с.

2. Атабекова А. И., Устинова Е. И. Цитология растений. М.: Колос, 1987. 232 с.

3. Вавилов Н. И. Генетика и селекция. М.: Колос, 1968. 559 с.

Гершензон С. М. Основы современной генетики. К.: Наукова думка, 1983, 421 с.

4. Лобашев М. Е. Генетика. Л.: Из-во ЛГУ, 1971, 752 с.

5. Мендель Г. Опыты над растительными гибридами. М., 1968. 158 с.

Молоцький М. я., Васильківський С. П., Князюк В. І. Генетика: Підручник. Біла Церква: БДАУ, 1998. 280 с.

6. Набока В. С, Генетика: Збірник задач для індивідуальних завдань та самостійної роботи з генетики. К.: НАУ, 1997. 64 с.

7. Стрельчук С. І., Демідов С. В., Бердишеа Г. Д., Голда Д. М. Генетика з основами селекції: Підручник. К.: Фітосоціоцентр, 2000. 292 с.

8. Крюков В.И. **Статистические методы изучения изменчивости.** Орёл: Изд-во Орёл-ГАУ, 2006. 208 с. Гриф УМО № 06-517 от 26.05.2006.

9. Самигуллина Н.С., Кирина И.Б. [Практикум по генетике](#). -Мичуринск: Изд-во МичГАУ, 2008, -211 с.

10. Лутова Л.А. и др. **Генетика развития растений:** для биологических специальностей университетов 2-е изд. перераб. и доп. // Л.А. Лутова, Т.А. Ежова, И. Е.Додуева, М.А. Осипова. Под ред. С.Г. Инге-Вечтомова. СПб.: «Изд-во Н-Л», 2010. -432 с.

11. Генетика Учебник для вузов/ Под ред. Академика РАМН В.И. Иванова. М.: ИКЦ «Академкнига». 2006. 638 с.

12. Инге-Вечтомов С.Г.Генетика с основами селекции: Учеб. для биол. спец. ун-тов. М.: Высш. шк.,1989. 591 с.

13. Халявка О.В., Макарчук М.О. Вплив найбільш поширених хвороб на врожайність гороху. Матеріали VI міжнародної науково-практичної конференції «Актуальні питання аграрної науки» присвяченої 150-річчю

заснування факультету агрономії Уманського НУС. Умань. 2018. С. 180–181.

14. Макарчук М.О. Мікотоксини - накопичення у зерні та їх згубний вплив. The 15 th International scientific and practical conference. MODERN SCIENCE AND PRACTICE (4-5 May, 2020). Varna, Bulgaria, 2020. P. 286–288.

15. Макарчук М.О. Кукурудза і новий небезпечний шкідник. The 17 th International scientific and practical conference. SCIENCE, TRENDS AND PERSPECTIVES (18-19 May, 2020). Tokyo, Japan, 2020. P. 240–241.

16. Макарчук М.О., Полянецька С.П. Стійкість до пошкодження шкідниками та ураження хворобами нових гібридних комбінацій кукурудзи в умовах Правобережного Лісостепу. Селекційно-генетична наука і освіта (Парієві читання). Матеріали X міжнародної наукової конференції. Умань. 2021. С. 142-144.

17. Макарчук М.О., Малахов О.М. Оцінка селекційних зразків нуту – *Cicer arietum* L. В умовах Правобережного Лісостепу. Генетика селекція в сучасному агрокомплексі. Матеріали всеукраїнської науково-практичної конференції. Умань. 2020. С. 113-114.

18. Макарчук М.О., Титенко В.О. Реакція селекційних зразків *Zea mays* L. на зміну кліматичних умов вирощування. Генетика селекція в сучасному агрокомплексі. Матеріали всеукраїнської науково-практичної конференції. Умань. 2020. С. 114-115.

19. Макарчук М.О., Панченко С. Урожайність гороху овочевого (*Pisum sativum* L.) в умовах Правобережного Лісостепу. Генетика селекція в сучасному агрокомплексі. Матеріали всеукраїнської науково-практичної конференції. Умань. 2020. С. 116-117.

20. Новак А.В., Макарчук М.О. Зміна клімату за останні чотири роки. IV Міжнародна науково-практична конференція Scientific community: interdisciplinary research. Гамбург, Германія. 2021. С. 580-585.

21. Макарчук М.О., Коцюба С.П., Макарська С.В. Оцінка господарсько-цінних ознакінбредних ліній кукурудзи в умовах зміни клімату. Scientific forum: Theory and practice of reseach collection of scientific papers «Scientia» with Procceding of the 1 International Scientific and Theoretical Conference. Valencia. 2021. Vol.1. pp. 90-91.

22. Макарчук М.О., Сасс А.В. Основні складові можливості отримання високоврожайної кукурудзи в умовах зміни клімату. Scientific Collection «Interconf» (64): with the Proceeding of the 3rd International Scientific and Practical Conference «Science, Education, Innivation: Topical Issues Modern Aspects» Talin, Estonia. pp. 226-227.

23. Макарчук М.О. Господарсько-цінні властивості селекційних зразків нуту (*Cicer arietum* L.) в умовах Правобережного Лісостепу Збірник наукових праць Уманського НУС. Умань. 2020. Вип. 98. Ч. 1. С. 210-219.

24. Макарчук М.О., Полянецька І.О., Кошовий В.П. Ріст і розвиток гетерозисних гібридів кукурудзи в умовах зміни клімату Scientific colloction

«InterConf» (61) with the Proceeding of the 2end International Scientific and Practical Conference «Recent Scientific Investigation». 2021. Oslo. Norway. pp. 205-208.

25. Макарчук М.О., Мельник Д.С., Чорноконь Н.О. Вирощування гетерозисних гібридів кукурудзи у мінливих умовах клімату. Scientific collection «InterConf» (61) with the Proceeding of the 2end International Scientific and Practical Conference «Recent Scientific Investigation». 2021. Oslo. Norway. pp. 202-204.

Інформаційні ресурси

1. <http://elibrary.ru/> – Наукова електронна бібліотека.
2. <http://www.scientific-library.net> – Електронна бібліотека
- 3.

http://esnuir.eenu.edu.ua/bitstream/123456789/6222/1/genetics_kurs_lek3%20.pdf –

Курс лекцій. Генетика

4. <http://nubip.edu.ua/sites/default/files/u104/> Курс лекцій Генетика.
5. <http://subject.com.ua/biology/zno1/9.html>

6. Мінченко Ж.М., Гавриленко Т.І., Демидов С.В., Топчій Н.М.

Імуногенетика

https://biology.univ.kiev.ua/images/stories/Kafedry/Genetika/Biblioteka/Imunogenetika_manual.pdf

7. Сиволюб А.В., Афанасьєва К.С. Молекулярна організація хромосом

https://biology.univ.kiev.ua/images/stories/Kafedry/Genetika/Biblioteka/Mol_organ_%20of_%20chrom_site/Mol_organ_%20of_%20chrom.pdf

8. Сборник задач по генетике с решениями https://licey.net/free/6-biologiya/20-sbornik_zadach_po_genetike_s_resheniyami.html