

НАЦІОНАЛЬНА АКАДЕМІЯ НАУК УКРАЇНИ

Державна установа
«ІНСТИТУТ ХАРЧОВОЇ БІОТЕХНОЛОГІЇ ТА ГЕНОМІКИ
НАЦІОНАЛЬНОЇ АКАДЕМІЇ НАУК УКРАЇНИ»



«ЗАТВЕРДЖУЮ»

Директор ДУ «ІХБГ НАН України»
академік НАН України

Ярослав БЛЮМ
наказ № 10 від 12 квітня 2023 р.

РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Молекулярні основи цитоплазматичної спадковості

для здобувачів вищої освіти ступеня доктора філософії
галузь знань 09 «Біологія»

спеціальність 091 «Біологія та біохімія»

профілі підготовки «Біотехнологія», «Молекулярна генетика»,
«Цитологія, клітинна біологія, гістологія»

Шифр за ОНП – ВК 2.3.

КИЇВ – 2023

Робоча програма навчальної дисципліни **«Молекулярні основи цитоплазматичної спадковості»** для здобувачів вищої освіти ступеня доктор філософії галузі знань 09 «Біологія» за спеціальністю 091 «Біологія та біохімія» за *профілями підготовки* «Біотехнологія», «Молекулярна генетика», «Цитологія, клітинна біологія, гістологія»
«12» квітня 2023 року – 18 с.

Розробник:

Пірко Я.В., д.б.н., с.н.с.

Робоча програма дисципліни **«Молекулярні основи цитоплазматичної спадковості»** схвалена на засіданні вченої ради ДУ «ІХБГ НАН України» (протокол № 6 від «12» квітня 2023 року).

Робоча програма дисципліни **«Молекулярні основи цитоплазматичної спадковості»** розглянута на засіданні випускового відділу геноміки та молекулярної біотехнології ДУ «ІХБГ НАН України».

Завідувач відділу академік НАН України

Ярослав БЛЮМ

11 квітня 2023

© Пірко Я.В., _____ 2023 рік

© _____, 20__ рік

© _____, 20__ рік

ВСТУП

Навчальна дисципліна **«Молекулярні основи цитоплазматичної спадковості»** є складовою освітньо-наукової програми підготовки здобувачів вищої освіти ступеня доктор філософії *галузі знань* 09 «Біологія» за *спеціальністю* 091 «Біологія та біохімія» за *профілями підготовки* «Біотехнологія», «Молекулярна генетика», «Цитологія, клітинна біологія, гістологія».

Дана дисципліна є навчальною дисципліною за *спеціальністю* 091 «Біологія та біохімія» за вибором.

Викладається у 4 семестрі II курсу аспірантури **в обсязі – 90 год (3 кредити ECTS)** зокрема: *лекції – 16 год, практичні роботи - 14 год, самостійна робота – 60 год.* У курсі передбачено 2 змістових модулі. Завершується дисципліна **заліком**.

Мета дисципліни – поглиблення системного і цілісного уявлення про молекулярні основи цитоплазматичної спадковості.

Завдання –

1) ознайомити студентів з різними генетичними системами клітини, поглибити знання про неядерну спадковість;

2) ознайомити студентів зі структурою і функцією геномів органел; процесами реплікації, транскрипції та трансляції в органелах;

3) розкрити ключову роль ядра у функціонуванні геномів органел;

4) дати уявлення про взаємовідносини між геномами органел;

5) розкрити питання еволюції органел;

6) сформулювати уявлення про цитоплазматичну спадковість та навести її приклади.

Згідно з вимогами освітньо-наукової програми шляхом формування Загальних та Спеціальних компетенцій аспірант повинен:

ЗК01. Знати та розуміти предметну область та розуміти професійну діяльність.

ЗК02. Бути здатним працювати в міжнародному контексті.

ЗК03. Бути здатним розробляти та управляти проектами.

ЗК04. Бути здатним мотивувати людей та рухатися вперед.

ЗК05. Бути здатним оцінювати та забезпечувати якість виконуваних робіт.

ЗК06. Бути здатним працювати автономно.

СК01. Бути здатним планувати і здійснювати комплексні оригінальні дослідження, досягати наукових результатів, які створюють нові знання у біології та дотичних до неї міждисциплінарних напрямках і можуть бути опубліковані у наукових виданнях з біології та суміжних галузей.

СК02. Бути здатним усно і письмово презентувати та обговорювати результати наукових досліджень та/або інноваційних розробок українською та англійською мовами, розуміти англомовні наукові тексти за напрямом досліджень.

СК03. Бути здатним застосовувати сучасні інформаційні технології, бази даних та інші електронні ресурси, спеціалізоване програмне забезпечення у науковій та навчальній діяльності.

СК05. Бути здатним виявляти, формулювати та вирішувати проблеми дослідницького характеру в галузі біології, оцінювати та забезпечувати якість досліджень, які проводять.

СК06. Бути здатним ініціювати, розробляти і реалізовувати комплексні інноваційні проекти в біології та дотичні до неї міждисциплінарні проекти.

СК07. Бути здатним дотримуватись етики досліджень, а також правил академічної доброчесності в наукових дослідженнях та науково-педагогічній діяльності.

СК08. Бути здатним формувати системний науковий світогляд та загальнокультурний кругозір.

В результаті вивчення навчальної дисципліни аспірант повинен:

РН01. Мати концептуальні та методологічні знання з біології і на межі предметних галузей, а також дослідницькі навички, достатні для проведення наукових і прикладних досліджень на рівні світових досягнень з відповідного напрямку, отримання нових знань та/або здійснення інновацій.

РН02. Вільно презентувати та обговорювати результати досліджень, наукові та прикладні проблеми біології державною та іноземною мовами, кваліфіковано відображати результати досліджень у наукових публікаціях у наукових виданнях.

РН03. Формулювати і перевіряти гіпотези; використовувати для обґрунтування висновків належні докази, зокрема, результати аналізу джерел літератури, експериментальних досліджень (опитувань, спостережень, експерименту) і математичного та/або комп'ютерного моделювання.

РН04. Розробляти та досліджувати концептуальні, математичні і комп'ютерні моделі процесів і систем, ефективно використовувати їх для отримання нових знань та/або створення інноваційних продуктів у біології та дотичних міждисциплінарних напрямках.

РН05. Планувати і виконувати експериментальні та/або теоретичні дослідження з біології та дотичних міждисциплінарних напрямків з використанням сучасного інструментарію, критично аналізувати

результати власних досліджень і результати інших дослідників у контексті всього комплексу сучасних знань щодо досліджуваної проблеми.

РН06. Застосовувати сучасні інструменти і технології пошуку, оброблення та аналізу інформації, зокрема, статистичні методи аналізу даних великого обсягу та/або складної структури, спеціалізовані бази даних та інформаційні системи.

РН08. Глибоко розуміти загальні принципи та методи біологічних наук, а також методологію наукових досліджень, застосувати їх у власних дослідженнях у сфері біології та у викладацькій практиці.

Місце дисципліни (в структурно-логічній схемі підготовки фахівців відповідного напрямку підготовки).

Навчальна дисципліна «Молекулярні основи цитоплазматичної спадковості» є навчальною дисципліною за вибором аспіранта програми підготовки здобувачів вищої освіти ступеня доктор філософії галузі знань 09 «Біологія» за спеціальністю 091 «Біологія та біохімія» за профілями підготовки «Біотехнологія», «Молекулярна генетика», «Цитологія, клітинна біологія, гістологія».

Дисципліна охоплює вивчення структури та функції геномів органел, їх взаємовідносин, а також роль неядерних геномів у цитоплазматичній спадковості. У ході вивчення дисципліни наводиться чи демонструється практичне застосування і значення окремих методів молекулярної генетики.

Зв'язок з іншими дисциплінами.

Основою для вивчення навчальної дисципліни «Молекулярні основи цитоплазматичної спадковості» є обов'язкові дисципліни «Архітектура цито- та нуклеоскелету та морфогенез клітин», «Геномна інженерія та синтетична біологія», «Структурна та функціональна геноміка», «Методологія наукових досліджень».

Навчальна дисципліна «Молекулярні основи цитоплазматичної спадковості» є вибірковою для засвоєння знань та вмінь у системі професійної підготовки третього (освітньо-наукового) рівня з підготовки здобувачів вищої освіти ступеня доктора філософії за спеціальністю 091 «Біологія та біохімія» за профілями підготовки «Біотехнологія», «Молекулярна генетика», «Цитологія, клітинна біологія, гістологія».

ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Змістовий модуль 1. Цитоплазматична спадковість. Характеристика пластоми.

Тема 1. Загальні відомості про роль цитоплазматичних генетичних систем в явищах спадковості у рослин (*11 год*)

Відкриття цитоплазматичної спадковості. Основні критерії цитоплазматичної спадковості. Провідна роль ядра в явищах спадковості. Основні цитоплазматичні генетичні системи у рослин.

Тема 2. Будова пластид. Будова тилакоїдних мембран. Взаємоперетворення пластид. Поділ пластид, реплікація пластидної ДНК *(11 год)*

Основні класи пластид і їх взаємоперетворення. Будова пластид. Основні групи хлоропластних білків. Морфологія тилакоїдів. Основні білкові і пігментбілкові комплекси тилакоїдних мембран. Поділ пластид, реплікація пластидної ДНК

Тема 3. Організація пластоми. Первинна структура пластидної ДНК (фізична карта хромосом пластид). Реалізація спадкової інформації в пластидах. Номенклатура генів, які містяться у хлоропластній ДНК *(12 год)*

Фізична організація хлоропластної ДНК. Гени, які розміщені на хлоропластній ДНК. Номенклатура генів, що беруть участь в біосинтезі пластид. Реплікація хлоропластної ДНК. Рекомбінація хлоропластної ДНК у вищих рослин. Спадкування пластоми у вищих рослин. Транскрипція хлоропластної ДНК. Характеристика хлоропластної ДНК-полімерази. Аналіз транскрипції хлоропластної ДНК. Процесинг РНК в пластидах. Трансплайсинг. Хлоропластна білоксинтезуюча система. Особливості будови хлоропластних рибосом.

Тема 4. Транскрипція пластидних генів. Регуляція транскрипції в пластидах. Експресія пластидних генів – трансляційний та посттрансляційний контроль. *(11 год)*

Хлоропластні промотори. Білкові фактори, що контролюють активність промоторів. РНК полімерази пластид. Розрізання (trimming) молекул про-м РНК, РНК-сплайсинг, РНК-редакування (editing), стабілізація та збереження мРНК молекул. Трансляція пластидних генів. Регуляція трансляції. Послідовності Shine – Dalgarno (SD). Стадії трансляції. Полісоми.

Тема 5. Мутації пластидного геному. Ядерні гени, які кодують хлоропластні білки. *(12 год)*

Мутації хлорофілдефективності і методи їх відбору. Ядерні гени, що індукують пластомні мутації. Молекулярні механізми стійкості до антибіотиків, гербіцидів, і токсинів, що кодуються пластомом. Ядерні гени білків, що входять до складу хлоропластів.

Змістовий модуль 2. Характеристика мітохондріону.

Тема 6. Поділ мітохондрій, реплікація мітохондріальної ДНК. *(6 год.)*

Реплікація мітохондріальної ДНК.

Тема 7. Організація мітохондріальної ДНК у рослин. Гени мітохондрій у рослин. Експресія мітохондріальних генів. Транскрипція мітохондріальних генів у рослин та її регуляція. Посттранскрипційна регуляція експресії геному мітохондрій рослин. **(12 год)**

Великі та малі рекомбінантні повтори. Мітохондріальні плазміди. Гени мітохондрій у рослин: рибосомальні гени; гени, що кодують тРНК; гени, що кодують субодиниці комплексів дихального ланцюга; гени, що кодують білки біогенезу цитохрому С. Транскрипція мітохондріальних генів рослин і її регуляція. Промотори мітохондрій. РНК-полімераза мітохондрій. Сплайсинг, РНК-редагування та процесинг кінців РНК-матриць за допомогою ендо- та екзонуклеаз.

Тема 8. Цитоплазматична чоловіча стерильність (ЦЧС). Еволюція органел. **(10 год)**

Генетичний контроль цитоплазматичної чоловічої стерильності. Отримання нових типів чоловічої цитоплазматичної стерильності за допомогою віддаленої і соматичної гібридизації. Використання цитоплазматичної чоловічої стерильності в селекції рослин. Походження і еволюція органел. Перенесення генетичного матеріалу між органелами і ядром.

**СТРУКТУРА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ
ТЕМАТИЧНИЙ ПЛАН ЛЕКЦІЙ,
ПРАКТИЧНИХ ЗАНЯТЬ, САМОСТІЙНОЇ РОБОТИ**

№ з/п	Назва	Кількість годин		
		лекції	практичні	СРС
Змістовий модуль 1				
<i>Цитоплазматична спадковість. Характеристика пластоми</i>				
1	Тема 1. Загальні відомості про роль цитоплазматичних генетичних систем в явищах спадковості у рослин	2	2	7
2	Тема 2. Будова пластид. Будова тилакоїдних мембран. Взаємоперетворення пластид. Поділ пластид, реплікація пластидної ДНК	2	2	7
3	Тема 3. Організація пластоми. Первинна структура пластидної ДНК(фізична карта хромосом пластид). Реалізація спадкової інформації в пластидах. Номенклатура генів, які містяться у хлоропластній ДНК.	2	2	8
4	Тема 4. Транскрипція пластидних генів. Регуляція транскрипції в пластидах. Експресія пластидних генів – трансляційний та посттрансляційний контроль.	2	2	7
5	Тема 5. Мутації пластидного геному. Ядерні гени, які кодують хлоропластні білки.	2	2	8
Разом за змістовим модулем 1		10	10	37
Змістовий модуль 2				
<i>Характеристика мітохондріону</i>				
6	Тема 6. Поділ мітохондрій, реплікація мітохондріальної ДНК	2	2	7
7	Тема 7. Організація мітохондріальної ДНК у рослин. Гени мітохондрій у рослин. Експресія мітохондріальних генів. Транскрипція мітохондріальних генів у рослин та її регуляція. Посттранскрипційна регуляція експресії геному мітохондрій рослин	2	2	8
8	Тема 8. Цитоплазматична чоловіча стерильність (ЦЧС) Еволюція органел.	2	-	8
Разом за змістовим модулем 2		6	4	23
ВСЬОГО		16	14	60

Загальний обсяг – **90 год (3 кредити ECTS)**, у тому числі:

Лекцій – **16 год.**

Практичні заняття – **14 год.**

Самостійна робота – **60 год.**

Змістовий модуль 1.

Цитоплазматична спадковість. Характеристика пластоому.

ТЕМА 1. ЗАГАЛЬНІ ВІДОМОСТІ ПРО РОЛЬ ЦИТОПЛАЗМАТИЧНИХ ГЕНЕТИЧНИХ СИСТЕМ В ЯВИЩАХ СПАДКОВОСТІ У РОСЛИН (11 год)

Лекція 1. ВІДКРИТТЯ ЦИТОПЛАЗМАТИЧНОЇ СПАДКОВОСТІ. ОСНОВНІ КРИТЕРІЇ ЦИТОПЛАЗМАТИЧНОЇ СПАДКОВОСТІ. ПРОВІДНА РОЛЬ ЯДРА В ЯВИЩАХ СПАДКОВОСТІ. ОСНОВНІ ЦИТОПЛАЗМАТИЧНІ ГЕНЕТИЧНІ СИСТЕМИ У РОСЛИН (2 год)

Практичне заняття 1 (2 год)

1. Виділення рибулозо-1,5-бісфосфаткарбоксілази/оксигенази (рубіско) методом зонального центрифугування в градієнті густини сахарози.
2. Виділення органел центрифугуванням.

Завдання для самостійної роботи (7 год)

Робота з літературою [5, 6].

Структура та функція рибулозо-1,5-бісфосфаткарбоксілази/оксигенази (рубіско).

Контрольні запитання та завдання:

1. Цитоплазматична спадковість.
2. Основні критерії цитоплазматичної спадковості.
3. Провідна роль ядра в явищах спадковості.
4. Основні цитоплазматичні генетичні системи у рослин

Рекомендована література:

[1-5]

ТЕМА 2. БУДОВА ПЛАСТИД. БУДОВА ТИЛАКОЇДНИХ МЕМБРАН. ВЗАЄМОПЕРЕТВОРЕННЯ ПЛАСТИД. ПОДІЛ ПЛАСТИД, РЕПЛІКАЦІЯ ПЛАСТИДНОЇ ДНК (11 год)

Лекція 2. ОСНОВНІ КЛАСИ ПЛАСТИД І ЇХ ВЗАЄМОПЕРЕТВОРЕННЯ. БУДОВА ПЛАСТИД. ОСНОВНІ ГРУПИ ХЛОРОПЛАСТНИХ БІЛКІВ. МОРФОЛОГІЯ ТИЛАКОЇДІВ. ОСНОВНІ БІЛКОВІ І ПІГМЕНТБІЛКОВІ КОМПЛЕКСИ ТИЛАКОЇДНИХ МЕМБРАН. ПОДІЛ ПЛАСТИД, РЕПЛІКАЦІЯ ПЛАСТИДНОЇ ДНК (2 год)

Практичне заняття 2 (2 год)

1. Знайомство з обладнанням лабораторії.
2. Техніка безпеки на робочому місці.
3. Приготування розчинів.

4. Молекулярний аналіз пластомних мутацій (стійкість до антибіотиків та гербіцидів).

Завдання для самостійної роботи (7 год)

Робота з літературою [1, 5-7, 9-13]. Утворення пластид в рослинах.

Контрольні запитання та завдання:

1. Основні класи пластид і їх взаємоперетворення.
2. Будова пластид.
3. Основні групи хлоропластних білків.
4. Морфологія тилакоїдів.
5. Основні білкові і пігментбілкові комплекси тилакоїдних мембран.
6. Поділ пластид, реплікація пластидної ДНК

Рекомендована література:

[1, 5-7, 9-13]

ТЕМА 3. ОРГАНІЗАЦІЯ ПЛАСТОМУ. ПЕРВИННА СТРУКТУРА ПЛАСТИДНОЇ ДНК(ФІЗИЧНА КАРТА ХРОМОСОМ ПЛАСТИД). РЕАЛІЗАЦІЯ СПАДКОВОЇ ІНФОРМАЦІЇ В ПЛАСТИДАХ. НОМЕНКЛАТУРА ГЕНІВ, ЯКІ МІСТЯТЬСЯ У ХЛРОПЛАСНІЙ ДНК (12 год)

Лекція 3. ФІЗИЧНА ОРГАНІЗАЦІЯ ХЛОРОПЛАСТНОЇ ДНК. ГЕНИ, ЯКІ РОЗМІЩЕНІ НА ХЛОРОПЛАСТНІЙ ДНК. НОМЕНКЛАТУРА ГЕНІВ, ЩО БЕРУТЬ УЧАСТЬ В БІОСИНТЕЗІ ПЛАСТИД. РЕПЛІКАЦІЯ ХЛОРОПЛАСТНОЇ ДНК. РЕКОМБІНАЦІЯ ХЛОРОПЛАСТНОЇ ДНК У ВИЩИХ РОСЛИН. СПАДКУВАННЯ ПЛАСТОМУ У ВИЩИХ РОСЛИН. ТРАНСКРИПЦІЯ ХЛОРОПЛАСТНОЇ ДНК. ХАРАКТЕРИСТИКА ХЛОРОПЛАСТНОЇ ДНК-ПОЛІМЕРАЗИ. АНАЛІЗ ТРАНСКРИПЦІЇ ХЛОРОПЛАСТНОЇ ДНК. ПРОЦЕСИНГ РНК В ПЛАСТИДАХ. ТРАНС-СПЛАЙСИНГ. ХЛОРОПЛАСТНА БЛОКСИНТЕЗУЮЧА СИСТЕМА. ОСОБЛИВОСТІ БУДОВИ ХЛОРОПЛАСТНИХ РИБОСОМ. (2 год).

Практичне заняття 3 (2 год)

1. Техніка безпеки на робочому місці.
2. Приготування розчинів для генетичного аналізу.
3. Генетичний аналіз пластому.

Завдання для самостійної роботи (8 год)

Трансляційний апарат пластид та його роль у розвитку рослин.

Контрольні запитання та завдання

1. Фізична організація хлоропластної ДНК.

2. Гени, які розміщені на хлоропластній ДНК. Номенклатура генів, що беруть участь в біосинтезі пластид.
3. Реплікація хлоропластної ДНК. Рекомбінація хлоропластної ДНК у вищих рослин. Спадкування пластоми у вищих рослин.
4. Транскрипція хлоропластної ДНК. Характеристика хлоропластної ДНК-полімерази. Аналіз транскрипції хлоропластної ДНК. Процесинг РНК в пластидах. Транс-сплайсинг.
5. Хлоропластна білоксинтезуюча система. Особливості будови хлоропластних рибосом.

Рекомендована література:

[1-22]

Тема 4. ТРАНСКРИПЦІЯ ПЛАСТИДНИХ ГЕНІВ. РЕГУЛЯЦІЯ ТРАНСКРИПЦІЇ В ПЛАСТИДАХ. ЕКСПРЕСІЯ ПЛАСТИДНИХ ГЕНІВ – ТРАНСЛЯЦІЙНИЙ ТА ПОСТРАНСЛЯЦІЙНИЙ КОНТРОЛЬ (11 год)

ЛЕКЦІЯ 4. ХЛОРОПЛАСТНІ ПРОМОТОРИ. БІЛКОВІ ФАКТОРИ, ЩО КОНТРОЛЮЮТЬ АКТИВНІСТЬ ПРОМОТОРІВ. РНК ПОЛІМЕРАЗИ ПЛАСТИД. РОЗРІЗАННЯ (TRIMMING) МОЛЕКУЛ ПРО-М РНК, РНК-СПЛАЙСИНГ, РНК-РЕДАКТУВАННЯ (EDITING), СТАБІЛІЗАЦІЯ ТА ЗБЕРЕЖЕННЯ мРНК МОЛЕКУЛ. ТРАНСЛЯЦІЯ ПЛАСТИДНИХ ГЕНІВ. РЕГУЛЯЦІЯ ТРАНСЛЯЦІЇ. ПОСЛІДОВНОСТІ SHINE – DALGARNO (SD). СТАДІЇ ТРАНСЛЯЦІЇ. ПОЛІСОМИ. (2 ГОД).

Практичне заняття 4 (2 год)

1. Техніка безпеки на робочому місці.
2. Приготування буферних розчинів.
3. Ізолювання хлоропластів.

Завдання для самостійної роботи (7 год)

Робота з методичними рекомендаціями по проведенню ізолюванню хлоропластів.

<https://chem21.info/info/1898549/>

Контрольні запитання та завдання

1. Хлоропластні промотори. Білкові фактори, що контролюють активність промоторів.
2. РНК полімерази пластид.
3. Розрізання (trimming) молекул про-м РНК, РНК-сплайсинг, РНК-редактування (editing), стабілізація та збереження мРНК молекул.
4. Трансляція пластидних генів. Регуляція трансляції. Послідовності Shine – Dalgarno (SD). Стадії трансляції. Полісоми.

Рекомендована література:

[1-6, 15-21]

Тема 5. МУТАЦІЇ ПЛАСТИДНОГО ГЕНОМУ. ЯДЕРНІ ГЕНИ, ЯКІ КОДУЮТЬ ХЛОРОПЛАСТНІ БІЛКИ. (12 год)**Лекція 5. МУТАЦІЇ ХЛОРОФІЛДЕФЕКТИВНОСТІ І МЕТОДИ ЇХ ВІДБОРУ. ЯДЕРНІ ГЕНИ, ЩО ІНДУКУЮТЬ ПЛАСТОМНІ МУТАЦІЇ. МОЛЕКУЛЯРНІ МЕХАНІЗМИ СТІЙКОСТІ ДО АНТИБІОТИКІВ, ГЕРБІЦИДІВ, І ТОКСИНІВ, ЩО КОДУЮТЬСЯ ПЛАСТОМОМ. ЯДЕРНІ ГЕНИ БІЛКІВ, ЩО ВХОДЯТЬ ДО СКЛАДУ ХЛОРОПЛАСТІВ. (2 год).****Практичне заняття 5 (2 год)**

1. Ознайомлення з технікою безпечного поводження з приладами для електрофорезу.
2. Приготування буферних розчинів для електрофорезу.
3. Оцінка якості пластидної ДНК за допомогою електрофорезу в агарозному гелі.
4. Підбір праймерів до ділянок хлоропластних генів.
5. Проведення ПЛР.
6. Електрофоретичний аналіз продуктів ПЛР.

Завдання для самостійної роботи (8 год)

Робота з літературою.

Виділення хлоропластної ДНК [23]

Контрольні запитання та завдання

1. Мутації хлорофілдефективності і методи їх відбору.
2. Ядерні гени, що індукують пластомні мутації.
3. Молекулярні механізми стійкості до антибіотиків, гербіцидів, і токсинів, що кодуються пластомом.
4. Ядерні гени білків, що входять до складу хлоропластів

Рекомендована література:

[23]

Змістовий модуль 2.

Характеристика мітохондріону.

Тема 6. ПОДІЛ МІТОХОНДРІЙ, РЕПЛІКАЦІЯ МІТОХОНДРІАЛЬНОЇ ДНК (11 год)

Лекція 6. РЕПЛІКАЦІЯ МІТОХОНДРІАЛЬНОЇ ДНК (2 год).

Практичне заняття 6 (2 год)

1. Техніка безпеки на робочому місці.
2. Приготування буферних розчинів.
3. Ізолювання мітохондрій.

Завдання для самостійної роботи (7 год)

Робота з науковою літературою [17].

Роль РНК-полімерази RPOTrp в мітохондріях Arabidopsis thaliana.

Контрольні запитання та завдання:

1. Основні моделі реплікації мітохондріальної ДНК.
2. Порівняння моделей реплікації мітохондріальної ДНК з класичними еукаріотичною, прокаріотичною та вірусною моделями.
3. Ініціація реплікації. Основні мітохондріальні оріджини.

Рекомендована література:

[1-21]

ТЕМА 7. ОРГАНІЗАЦІЯ МІТОХОНДРІАЛЬНОЇ ДНК У РОСЛИН. ГЕНИ МІТОХОНДРІЙ У РОСЛИН. ЕКСПРЕСІЯ МІТОХОНДРІАЛЬНИХ ГЕНІВ. ТРАНСКРИПЦІЯ МІТОХОНДРІАЛЬНИХ ГЕНІВ У РОСЛИН ТА ЇЇ РЕГУЛЯЦІЯ. ПОСТРАНСКРИПЦІЙНА РЕГУЛЯЦІЯ ЕКСПРЕСІЇ ГЕНОМУ МІТОХОНДРІЙ РОСЛИН (11 год)

Лекція 7. ВЕЛИКІ ТА МАЛІ РЕКОМБІНАНТНІ ПОВТОРИ. МІТОХОНДРІАЛЬНІ ПЛАЗМІДИ. ГЕНИ МІТОХОНДРІЙ У РОСЛИН: РИБОСОМАЛЬНІ ГЕНИ; ГЕНИ, ЩО КОДУЮТЬ ТРНК; ГЕНИ, ЩО КОДУЮТЬ СУБОДИНИЦІ КОМПЛЕКСІВ ДИХАЛЬНОГО ЛАНЦЮГА; ГЕНИ, ЩО КОДУЮТЬ БІЛКИ БІОГЕНЕЗУ ЦИТОХРОМУ C. ТРАНСКРИПЦІЯ МІТОХОНДРІАЛЬНИХ ГЕНІВ РОСЛИН І ЇЇ РЕГУЛЯЦІЯ. ПРОМОТОРИ МІТОХОНДРІЙ. РНК-ПОЛІМЕРАЗА МІТОХОНДРІЙ. СПЛАЙСИНГ, РНК-РЕДАГУВАННЯ ТА ПРОЦЕСИНГ КІНЦІВ РНК-МАТРИЦЬ ЗА ДОПОМОГОЮ ЕНДО- ТА ЕКЗОНУКЛЕАЗ. (2 год)

Практичне заняття 7 (2 год)

1. Техніка безпеки на робочому місці.
2. Приготування буферних розчинів.
3. Ізолювання мітохондрій.
4. Препаративне виділення рестриктних фрагментів
5. Рестриктний аналіз мітохондріального геному.

Завдання для самостійної роботи (7 год)

Робота з методичною літературою.

Контрольні запитання та завдання:

1. Великі та малі рекомбінантні повтори.
2. Мітохондріальні плазмідиди.
3. Гени мітохондрій у рослин: рибосомальні гени; гени, що кодують тРНК; гени, що кодують субодиниці комплексів дихального ланцюга; гени, що кодують білки біогенезу цитохрому С.
4. Транскрипція мітохондріальних генів рослин і її регуляція. Промотори мітохондрій. РНК-полімераза мітохондрій.
5. Сплайсинг, РНК-редагування та процесинг кінців РНК-матриць за допомогою ендо- та екзонуклеаз

Рекомендована література:

[1-22]

ТЕМА 8. ЦИТОПЛАЗМАТИЧНА ЧОЛОВІЧА СТЕРИЛЬНІСТЬ (ЦЧС). ЕВОЛЮЦІЯ ОРГАНЕЛ (12 год)

Лекція 8. ГЕНЕТИЧНИЙ КОНТРОЛЬ ЦИТОПЛАЗМАТИЧНОЇ ЧОЛОВІЧОЇ СТЕРИЛЬНОСТІ. ОТРИМАННЯ НОВИХ ТИПІВ ЧОЛОВІЧОЇ ЦИТОПЛАЗМАТИЧНОЇ СТЕРИЛЬНОСТІ ЗА ДОПОМОГОЮ ВІДДАЛЕНОЇ І СОМАТИЧНОЇ ГІБРИДИЗАЦІЇ. ВИКОРИСТАННЯ ЦИТОПЛАЗМАТИЧНОЇ ЧОЛОВІЧОЇ СТЕРИЛЬНОСТІ В СЕЛЕКЦІЇ РОСЛИН. ПОХОДЖЕННЯ І ЕВОЛЮЦІЯ ОРГАНЕЛ. ПЕРЕНЕСЕННЯ ГЕНЕТИЧНОГО МАТЕРІАЛУ МІЖ ОРГАНЕЛАМИ І ЯДРОМ (2 год)

Завдання для самостійної роботи (8 год)

Робота з літературою [22].

Цитоплазматична чоловіча стерильність та перспективи її використання в селекційно-генетичних дослідженнях рослин.

Контрольні запитання та завдання:

1. Генетичний контроль цитоплазматичної чоловічої стерильності.
2. Отримання нових типів чоловічої цитоплазматичної стерильності за допомогою віддаленої і соматичної гібридизації.
3. Використання цитоплазматичної чоловічої стерильності в селекції рослин.
4. Походження і еволюція органел.
5. Перенесення генетичного матеріалу між органелами і ядром

Рекомендована література:

[1-7, 22]

Контроль знань і розподіл балів, які отримують здобувачі

Контроль здійснюється за модульно-рейтинговою системою.

У змістовий модуль 1 (ЗМ1) входять теми 1-5, у змістовий модуль 2 (ЗМ2) – теми 6-8.

Види контролю - поточний і підсумковий.

Поточний контроль здійснюється під час проведення навчальних занять і має на меті перевірку засвоєння студентами навчального матеріалу. Форма проведення поточного контролю під час навчальних занять: усне опитування, письмовий контроль, тестовий, самооцінювання, перевірка практичних навичок.

Обов'язковим для заліку є відпрацювання всіх практичних занять. У випадку відсутності студента, він може відпрацювати пропущене заняття у позааудиторний час (пропущених занять не може бути більше половини від загальної кількості занять).

Оцінювання за формами поточного контролю:

Коефіцієнт 2,85

	ЗМ1		ЗМ2	
	<i>Min.</i> – 43 <i>бали</i>	<i>Max.</i> – 58 <i>балів</i>	<i>Min.</i> – 17 <i>балів</i>	<i>Max.</i> – 42 <i>бали</i>
Усна відповідь	„3” x 5 = 15	„5” x 5 = 25	„3” x 2 = 6	„5” x 2 = 10
Доповнення	1	2	1	2
Виступ	2	2	2	2
„6” – мінімальна/максимальна оцінка, яку може отримати студент.				
¹ – мінімальна/максимальна залікова кількість робіт чи завдань.				

Для аспірантів, які набрали сумарно меншу кількість балів ніж *критично-розрахунковий мінімум 60 балів*, для здачі заліку обов'язкове проходження додаткового тестування.

Підсумковий контроль проводиться на останньому практичному занятті і складається із суми балів усіх змістових модулів.

При простому розрахунку отримаємо:

	Змістовий модуль1	Змістовий модуль2	Залік (підсумкова оцінка)
Мінімум	43	17	60
Максимум	58	42	100

При цьому, кількість балів:

- **1-34** відповідає оцінці «незадовільно» з обов'язковим повторним вивченням дисципліни;
- **35-39** відповідає оцінці «незадовільно» з можливістю повторного складання;
- **40-60** відповідає оцінці «задовільно» («достатньо»);
- **61-69** відповідає оцінці «задовільно»;
- **70 - 80** відповідає оцінці «добре»;
- **81 - 89** відповідає оцінці «добре» («дуже добре»);
- **90 - 100** відповідає оцінці «відмінно».

Шкала оцінювання академічної успішності аспіранта

Рівень досягнень, % /Marks, (бали за освітню діяльність)	Оцінка ЄКТС/ECTS	Оцінка за національною шкалою (National grade)
90 – 100	A	відмінно (Excellent)
82 – 89	B	добре (Good)
74 – 81	C	
64 – 73	D	задовільно (Satisfactory)
60 – 63	E	
35 – 59	FX	незадовільно (Fail) з можливістю повторного складання
1 – 34	F	незадовільно (Fail) з обов'язковим повторним вивченням дисципліни

Методи навчання

Пояснювально-ілюстративні, частково-пошукові, проблемного викладання матеріалу, дослідницькі.

Технічні засоби навчання

Проектор мультимедійний Epson EMP-S42, 2 , рік введення в експлуатацію – 2004; ноутбук, екран, Zoom/Google Meet — сервіси для дистанційного навчання та он-лайн консультацій.

Матеріальне забезпечення дисципліни

Аудиторії, приміщення відділу популяційної генетики, лабораторія молекулярної генетики рослин.

Рекомендована література

Основна :

1. Sager R. Cytoplasmic genes and organells. (1-st edition), 1972.
2. Sambrook J., Fritsch E. F., Maniatis T. Molecular Cloning: A Laboratory Manual. Principles of Gene Manipulation: An Introduction to Genetic Engineering 4th Ed. Blackwell Scientific, Oxford. 1989.

3. Börner Th. The discovery of plastid-to-nucleus retrograde signaling—a personal perspective // *Protoplasma*. 2017. DOI 10.1007/s00709-017-1104-1.
4. Busi M.V., Gomez-Lobato M.E., Rius S.P., Turowski V.R., Casati P., Zabaleta E.J., Gomez-Casati D.F., Araya A. Effect of mitochondrial dysfunction on carbon metabolism and gene expression in flower tissues of *Arabidopsis thaliana* // *Mol. Plant*. 2011. – V. 4. – P. 127-143.
5. Wicke S., Schneeweiss G.M., Pamphilis C.W., Müller K.F., Quandt D. The evolution of the plastid chromosome in land plants: gene content, gene order, gene function // *Plant Mol. Biol.* 2011. – V. 76. – P. 273-297.
6. Pfalz J., Pfannschmidt Th. Essential nucleoid proteins in early chloroplast development // *Trends in Plant Science*. 2013. – V. 18. – P. 186–194.
7. Melonek J., Oetke S., Krupinska K. Multifunctionality of plastid nucleoids as revealed by proteome analyses // *Biochim. Biophys. Acta*. 2016. – V. 1864. – P. 1016–1038.
8. Majeran W., Friso G., Asakura Y., Qu X., Huang M., Ponnala L., Watkins K.P., Barkan A., van Wijk K.J. Nucleoid-enriched proteomes in developing plastids and chloroplasts from maize leaves; a new conceptual framework for nucleoid functions // *Plant Physiol*. 2012. – V. 158. – P. 156–189.
9. Kabeya Y., Nakanishi H., Suzuki K., Ichikawa T., Kondou Y., Matsui M., Miyagishima S.Y. The YlmG protein has a conserved function related to the distribution of nucleoids in chloroplasts and cyanobacteria // *BMC Plant Biol*. 2010. – 10. 57. – P. 1-13. doi: 10.1186/1471-2229-10-57.
10. Krupinska K., Oetke S., Desel C., Mulisch M., Schäfer A., Hollmann J., Kumlehn J., Hensel G. WHIRLY1 is a major organizer of chloroplast nucleoids // *Front. Plant Sci*. 2014. – V. 5. Article 432. – P. 1-11. doi: 10.3389/fpls.2014.00432.
11. Yu Q. B., Huang C., Yang Z.-N. Nuclear-encoded factors associated with the chloroplast transcription machinery of higher plants // *Frontiers in Plant Science*. 2014. – V. 5. Article 316, – P. 1-10. doi: 10.3389/fpls.2014.00316
12. Börner Th., Aleynikova A.Yu., Zubo Ya.O., Kusnetsov V.V. Chloroplast RNA polymerases: role in chloroplast biogenesis. *Biochimica et Biophysica Acta*. (BBA) Bioenergetics. 2015. V. 1847. – P. 761–769.
13. Tarasenko V.I., Katyshev A.I., Yakovleva T.V., Garnik E.Y., Chernikova V.V., Konstantinov Y.M., Koulintchenko M.V. RPOTmp, an *Arabidopsis* RNA polymerase with dual targeting, plays an important role in mitochondria, but not in chloroplasts // *J. Exp. Bot*. 2016. – V. 67. – P. 5657–5669.
14. Zhelayzkova P., Sharma C.V., Förstner K.U., Liere K., Vogel J., Börner Th. The primary transcriptome of barley chloroplasts: numerous noncoding RNAs and the dominating role of the plastid-encoded RNA polymerase // *The Plant Cell*. 2012. – V. 24. – P. 123–136.
15. Germain A., Hotto A.M., Barkan A., Stern D.B. RNA processing and decay in plastids. *RNA (WIREs RNA)*. 2013. – V. 4. – P. 295–316.
16. Shikanai T. RNA editing in plants: Machinery and flexibility of site recognition. *Biochim. Biophys. Acta*. 2015. – V. 1847. – P. 779–785. DOI:10.1016/j.bbabi.2014.12.010
17. Tiller N., Bock R. The Translational apparatus of plastids and its role in plant development // *Molecular Plant*. 2014. –V. 7. – P. 1105–1120

18. Zhang, XF., Landis, J.B., Wang, HX. *et al.* Comparative analysis of chloroplast genome structure and molecular dating in Myrtales. *BMC Plant Biol* V.21, 219 (2021). <https://doi.org/10.1186/s12870-021-02985-9>
19. Dobrogojski, J., Adamiec, M. & Luciński, R. The chloroplast genome: a review. *Acta Physiol Plant* V.42, 98 (2020). <https://doi.org/10.1007/s11738-020-03089-x>
20. María J. Puertas, Mónica González-Sánchez Insertions of mitochondrial DNA into the nucleus—effects and role in cell evolution *Genome* (2020) V. 63, N.8 <https://doi.org/10.1139/gen-2019-0151>.

Додаткова:

Блюм Я.Б., Пірко Я.В., Созінов О.О., Ємець А.І., Корховий В.І., Карпов П.А., Шульга С.М., Новожилов О.В., Сорочинський Б.В., Кашеваров Г.П., Кучук М.В., Банникова М.О., Комарницький І.К., Шаховський А.М., Співак С.І. Якісний та кількісний аналіз чужинного генетичного матеріалу у рослинній сировині та продуктах харчування за допомогою методу полімеразної ланцюгової реакції: методичні рекомендації // Інститут клітинної біології та генетичної інженерії НАН України, Державна установа «Інститут харчової біотехнології та геноміки НАН України». – К., 2008.- 100 с.