

НАЦІОНАЛЬНА АКАДЕМІЯ АГРАРНИХ НАУК УКРАЇНИ
СЕЛЕКЦІЙНО-ГЕНЕТИЧНИЙ ІНСТИТУТ – НАЦІОНАЛЬНИЙ ЦЕНТР
НАСІННЄЗНАВСТВА ТА СОРТОВИВЧЕННЯ

Відділ загальної та молекулярної генетики
Лабораторія культури тканин

«ЗАТВЕРДЖУЮ»

Заступник директора з наукової роботи
Селекційно-генетичного інституту –
Національного центру
насі́ннєзнавства та сортівивчення



Файт В. І.

РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ
БІОТЕХНОЛОГІЧНІ МЕТОДИ В СЕЛЕКЦІЇ РОСЛИН
з підготовки здобувачів ступеня доктора філософії (PhD)

Рівень вищої освіти – третій (освітньо-науковий)

Галузь знань – 20 «Аграрні науки та продовольство»

Спеціальність – 201 «Агрономія»

Спеціалізація – селекція і насінництво

Робоча програма «Біотехнологічні методи в селекції рослин» з підготовки здобувачів третього (освітньо-наукового) рівня вищої освіти ступеня доктора філософії (PhD) за напрямом (галуззю) знань 20 Аграрні науки та продовольство, спеціальністю 201 Агрономія.

Розробники:

Замбріборщ Ірина Сергіївна, кандидат біологічних наук, завідувач лабораторії культури тканин СГІ – НЦНС

Контакти: e-mail: izambriborsh@gmail.com

Бальвінська Марина Сергіївна, кандидат біологічних наук, провідний науковий співробітник відділу загальної та молекулярної генетики СГІ – НЦНС

Контакти: e-mail: balvinska@yahoo.com

Бібліометричні профілі та сторінки:

<http://www.sgi.in.ua/>

Робочу програму розглянуто на засіданні відділу селекції та насінництва пшениці СГІ – НЦНС (випускова кафедра), методичної комісії інституту, ухвалено рішенням вченої ради СГІ – НЦНС, протокол засідання № 4 від 27 травня 2020 року

Опис навчальної дисципліни

Найменування показників	Галузь знань, напрям підготовки, освітньо-кваліфікаційний рівень	Характеристика навчальної дисципліни	
		очна форма навчання	заочна форма навчання
Кількість кредитів ЄКТС – 3	Галузь знань 20 Аграрні науки та продовольство	Вибіркова	
	Спеціальність 201 Агрономія		
Змістових модулів – 1	Спеціалізація: Селекція і насінництво	Рік підготовки	
Самостійна робота – 60		1-й	
Загальна кількість годин – 90		Семестр	
		2-й	
Тижневих годин для очної форми навчання: аудиторних – 2 самостійної роботи аспіранта – 4	Освітньо-кваліфікаційний рівень: третій (освітньо-науковий) рівень	16 год.	16 год.
		Практичні, семінарські	
		14 год.	14 год.
		Самостійна робота	
		60 год.	60 год.
		Вид контролю:	
		залік	

Примітка. Співвідношення кількості годин аудиторних занять до самостійної та індивідуальної роботи становить (%): для очної денної форми навчання – 30/70.

АНОТАЦІЯ

Вибіркова навчальна дисципліна «Біотехнологічні методи в селекції рослин» спрямована на ознайомлення аспірантів з сучасними біотехнологічними підходами, які є допоміжними інструментами для рослинної селекції та генетико-селекційних досліджень сільськогосподарських культур.

У курсі розглянуті питання щодо використання методів культури *in vitro* вищих рослин як унікальної експериментально створеної біологічної системи, яка є основою різних сільськогосподарських біотехнологій, зокрема клонального розмноження та оздоровлення рослин, використання клітини рослин *in vitro* у селекції для подолання прогамної та постгамної несумісності при віддаленій гібридизації, гаплоїдній технології, клітинної селекції і мутагенезу *in vitro* тощо. Курс також містить науково-методичний огляд загальних підходів, методів та інструментів, які є основою сучасних ДНК-біотехнологій, спрямованих на розширення можливостей традиційної селекції сільськогосподарських рослин та прискорення селекційного процесу. Основна увага приділяється особливостям та практичному застосуванню ДНК-технології молекулярних маркерів, використанню методу ПЛР як зручного та доступного інструмента ДНК-аналізу. Запропонований курс в комплексі з іншими спеціальними дисциплінами дає змогу підготувати аспіранта, який був би ерудований в питаннях, що мають відношення до майбутньої спеціальності.

1. Мета та завдання навчальної дисципліни

Мета навчальної дисципліни «Біотехнологічні методи в селекції рослин» полягає в підготовці висококваліфікованих фахівців за спеціальністю 201 «Агрономія», які придбали б компетентність з теоретичних та практичних базових питань в області біотехнологій на основі методу культури тканин рослин *in vitro* та ДНК-аналізу, щоб сприяти використанню сучасних підходів на практиці.

Завдання дисципліни «Біотехнологічні методи в селекції рослин» полягає в наданні аспірантам за спеціальністю 201 «Агрономія» комплексу наукових знань про принципи, сукупність інструментів, прийоми та можливості методу культури тканин рослин *in vitro* та методів ДНК-аналізу, а також навичок з використання базових прийомів та інструментів методу культури тканин *in vitro* та методів проведення молекулярно-генетичного маркерного аналізу на основі ПЛР, формуванні уявлень про шляхи застосування сучасних біотехнологічних засобів для вирішення практичних питань селекції сільськогосподарських рослин.

У результаті вивчення навчальної дисципліни щодо змістової частини 1 про культуру *in vitro* аспірант повинен знати:

- структуру та обладнання біотехнологічної лабораторії та здобуття навичок роботи в стерильних умовах;
- освоєнні методики одержання стерильних культур, мікророзмноження та культивування рослинного матеріалу на поживних середовищах;
- уявлення про сучасні наукові розробки у галузі біотехнології рослин для застосування їх в селекційних програмах.

У результаті вивчення навчальної дисципліни щодо змістової частини 2 аспірант повинен:

знати:

- напрями розвитку ДНК-технологій поліпшення рослин;
- основні методи та підходи, що використовують у молекулярно-генетичному маркерному аналізі рослин, їх теоретичне підґрунття, принципи, суть;
- принципи роботи з генетичним матеріалом рослин, основні процедури молекулярно-генетичного аналізу рослинного матеріалу на основі ПЛР, можливості застосування певного лабораторного обладнання;
- метод ПЛР-аналізу, різновиди, можливості його застосування у вирішенні завдань селекції рослин та генетико-селекційних дослідженнях;
- наукові принципи, суть та цілі використання допоміжних маркерних ДНК-біотехнологій у селекції сільськогосподарських рослин;
- основні терміни та поняття в межах запропонованого курсу.

вміти:

- використати отримані наукові знання та навички на практиці;
- орієнтуватися у методах та інструментах молекулярно-генетичного аналізу рослин, проведенні основних етапів ПЛР-аналізу;
- орієнтуватися у результатах оцінки селекційного матеріалу за даними молекулярно-генетичних досліджень;
- обґрунтовувати значення та доцільність застосування сучасних молекулярних біотехнологій для вдосконалення процесу селекції рослин

Програмні компетентності

Інтегральні компетентності (ІК)

ІК01 Здатність розв'язувати наукові задачі та проблеми, включно з прийняттям рішень щодо відбору даних та вибору методів досліджень для вивчення агрономічних наук (відповідно до спеціалізації селекція і насінництво) з використанням комплексу міждисциплінарних знань та проведенням власного наукового дослідження, результати якого мають науковунувизну, теоретичне і практичне значення та інтегруються у світовий науковий простір через публікації.

Загальні компетентності (універсальні) (ЗК)

ЗК05 Здатність до пошуку, оброблення та аналізу інформації з різних наукових джерел. Здатність працювати з різними джерелами інформації, аналізувати та синтезувати її, виявляти не вирішені раніше задачі, формулювати наукові гіпотези.

ЗК08 Здатність презентувати результати своїх досліджень.

Фахові (спеціальні) компетентності (ФК)

ФК03 Вміння володіти інформацією щодо сучасного стану і тенденцій розвитку світової і вітчизняної агрономічної науки, зокрема селекційно-генетичних та досягнень суміжних наук.

ФК04 Здатність створювати нові знання через оригінальні дослідження, якість яких може бути визнана на національному та міжнародному рівнях.

ФК05 Здатність до встановлення природних передумов застосування конкретних модифікацій і методів досліджень, вибору раціональної методики польових і лабораторно-практичних робіт та оцінки необхідної точності вимірювань і якості кінцевих побудов, що необхідно підтвердити на прикладі власного дослідження

ФК06 Здатність до комплексного критичного аналізу різних інформаційних джерел, авторських методик, конкретних освітніх, наукових та професійних текстів з генетики, селекції, насінництва сільськогосподарських культур, суміжних наук.

ФК07 Здатність аналізувати, систематизувати та узагальнювати результати проведених експериментів і досліджень; робити висновки на основі одержаних досліджень, застосовувати їх у науковій та практичній сфері.

ФК09 Вміння розробляти систему експериментальних досліджень для практичного підтвердження теоретичних допущень та реалізувати їх у селекційному процесі

ФК10 Здатність брати участь у критичному діалозі, наукових дискусіях на міжнародному рівні, відстоювати власну позицію, до прояву ініціативи щодо впровадження у виробництво результатів дисертаційного дослідження.

Програмні результати навчання (ПРН)

ПРН03 *Знання та володіння* сучасними концептуальними та методологічними знаннями при виконанні науково-дослідницької та/або педагогічної діяльності

ПРН04 *Грунтовні знання* предметної області, знання фундаментальних праць провідних вітчизняних та зарубіжних вчених у галузі дослідження. Формулювати мету власного наукового дослідження як складову загально-цивілізаційного процесу

ПРН05 *Вміння та навички* відслідковувати найновіші досягнення у агрономічній науці та знаходити наукові джерела, які мають відношення до сфери наукових інтересів аспіранта (здобувача). *Розуміння* наукових статей у сфері обраної спеціальності.

ПРН06 *Вміння та навички* аналізувати наукові праці, виявляючи дискусійні та малодосліджені питання, здійснювати моніторинг наукових джерел інформації стосовно проблеми, яка досліджується, встановлювати їх інформаційну цінність шляхом порівняльного аналізу з іншим джерелом.

ПРН07 *Вміння та навички* критично сприймати та аналізувати чужі думки й ідеї, шукати власні шляхи вирішення проблеми, здійснювати критичний аналіз власних матеріалів

ПРН08 *Вміння та навички* організовувати та проводити комплексні дослідження у науково-дослідницькій діяльності.

ПРН13 *Вміння та навички* вільно спілкуватись в діалоговому режимі з широкою науковою

спільнотою у відповідній галузі наукової та/або професійної діяльності.

Спеціалізація «Селекція і насінництво»

ПРН30 Знання суті біотехнологічних та молекулярно-генетичних методів і прийомів. Вміння ефективно використовувати сучасні біотехнологічні і молекулярно-генетичні методи для створення, ідентифікації генотипів з бажаними ознаками та для прискорення і підвищення ефективності селекційного процесу.

2. Програма навчальної дисципліни

«Біотехнологічні методи в селекції рослин»

Змістова частина 1. Культура ізольованих тканин та органів рослин

Тема 1. Принципи методу культури тканин. Теоретична основа методу культури *in vitro*. Теоретичні принципи підбору поживних середовищ для культивування *in vitro*

Тема 2. Техніка отримання калусу і вирощування ізольованих тканин і клітин. Культура ізольованих органів та зародків

Тема 3. Гаплоїдні технології та їх особливості

Тема 4. Культура ізольованих протопластів. Соматична гібридизація. Мікроклональне розмноження.

Змістова частина 2. ДНК-технології в рослинній селекції

Тема 1. Геном, розвиток уявлень. Особливості організації рослинних генів та геномів. Успіхи в дослідженні геномів та ДНК-технології поліпшення рослин.

Тема 2. Молекулярно-генетичні методи (молекулярні маркери) в удосконаленні технології селекційного процесу.

Тема 3. Науково-методичні аспекти молекулярно-генетичного аналізу рослин.

Тема 4. Напрями та перспективи застосування постгеномних технологій у практичній селекції рослин.

3. Структура навчальної дисципліни

Назви тем	Кількість годин							
	денна форма навчання				заочна форма навчання			
	усього	у тому числі		сам. р.	усього	у тому числі		сам. р.
лекції		практ	лекції			практ		
<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>	<i>4</i>	<i>5</i>	<i>6</i>	<i>7</i>	<i>8</i>	<i>9</i>
Змістова частина 1. Культура ізольованих тканин та органів рослин								
Тема 1. Принципи методу культури тканин. Теоретична основа методу культури <i>in vitro</i> . Теоретичні принципи підбору поживних середовищ для культивування <i>in vitro</i> .	9	2	2	5	9	2	2	5
Тема 2. Техніка отримання калусу і вирощування ізольованих тканин і клітин. Культура ізольованих органів та зародків	9	2	2	5	9	2	2	5
Тема 3. Гаплоїдні технології та їх особливості	14	2	2	10	14	2	2	10
Тема 4. Мікроклональне розмноження. Культура ізольованих протопластів. Соматична гібридизація.	13	2	1	10	13	2	1	10

<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>	<i>4</i>	<i>5</i>	<i>6</i>	<i>7</i>	<i>8</i>	<i>9</i>
Змістова частина 2. ДНК-технології в рослинній селекції								
Тема 1. Геном, розвиток уявлень. Особливості організації рослинних генів та геномів. Успіхи в дослідженні геномів та ДНК-технології поліпшення рослин.	11	2	1	8	11	2	1	8
Тема 2. Молекулярно-генетичні методи в удосконаленні технології селекційного процесу.	16	2	6	8	16	2	6	8
Тема 3. Науково-методичні аспекти молекулярно-генетичного аналізу рослин.	9	2		7	9	2		7
Тема 4. Напрями та перспективи застосування постгеномних технологій у практичній селекції рослин.	9	2		7	9	2		7
Усього годин	90	16	14	60	90	16	14	60

3.1. Теми семінарських занять

Семінарські заняття не передбачені

3.2. Теми практичних занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
<i>Змістова частина 1</i>		
1	Устаткування біотехнологічної лабораторії та правила роботи в ній. Поживні середовища. Приготування і стерилізація.	1
2	Приготування маточних розчинів для середовища Мурасиге і Скуга (МС0)	1
3	Приготування та стерилізація середовища Мурасиге і Скуга (МС0) Холодна стерилізація (стерилізація рідких середовищ пропусканням через бактеріальний фільтр)	2
4	Стерилізація рослинного матеріалу. Стерилізація насіння і вирощування асептичних рослин пшениці Стерилізація бульб, коренеплідів та кореневищ. Стерилізація листя. Стерилізація меристем	1
5	Андрогенез. Культура пиляків. Стерилізація колосків пшениці для культури пиляків Отримання новоутворень та рослин-регенерантів в культурі пиляків <i>in vitro</i>	2
6	Мікроклональне розмноження рослин.	1
<i>Змістова частина 2</i>		
1	Організація лабораторії ДНК-аналізу. Умови, що забезпечують проведення молекулярно-генетичних досліджень.	1
2	Виділення ДНК з рослинного матеріалу для проведення ПЛР-аналізу	1
3	ПЛР - як інструмент одержання ДНК-маркерів.	1
4	Гель-електрофорез та його застосування у молекулярно-генетичному аналізі рослин.	2
5	Застосування ДНК-маркерів. Напрями аналізу за ДНК-профілюванням на основі ПЛР.	2
	Усього годин	14

3.3. Самостійна робота

Постійними завданнями для самостійної роботи є робота над лекційним матеріалом з конспектом та рекомендованою літературою; підготовка до лабораторних занять; виконання самостійних завдань.

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	2	3
<i>Змістова частина 1</i>		
1	Особливості утворення калусу і вирощення ізольованих тканин і клітин	1
2	Способи отримання гаплоїдних рослин у різних видів (злаки, квіткові тощо)	2
3	Культура ізольованих органів.	2
4	Клональне розмноження рослин	2
5	Типи живильних середовищ, обзор їх складу.	2
6	Гормональна регуляція в культурі клітин і тканин «in vitro»	2
7	Культура ізольованих мікроспор	2
8	«Бульбозна» технологія отримання дигаплоїдних рослин злаків	2
9	Техніка embryo rescue	2
10	Генетичні основи соматоклональної мінливості	2
11	Соматоклональні варіанти. Практичне застосування.	2
12	Клітинна селекція (прийоми)	2
13	Суспензійна культура	1
14	Мутагенез. Отримання мутантних форм шляхом клітинної селекції.	2
15	Банк in vitro и криоконсервация; их значение для сохранения генофонда растений	1
16	Генная інженерія	1
17	Регулятори росту і геномна мінливість.	2
<i>Змістова частина 2</i>		
18	Геном рослин, загальна організація, повторювальні послідовності.	1
19	Мінливість геному.	1
20	Особливості організації і транскрипції генів у рослин.	1
21	Механізми регуляції генної експресії, роль малих РНК.	1
22	МікроРНК.	1
23	РНК-інтерференція у рослин, значення, можливості використання.	1
24	Стратегії секвенування рослинних геномів.	2
25	ПЛР як метод молекулярної біотехнології, різновиди та підходи до проведення ПЛР.	1
26	ПЛР у реальному часі.	1
27	Детекція генетичних модифікацій у рослини шляхом ПЛР-аналізу.	1
28	ДНК-маркери, порівняльна характеристика, інформативність різних систем ДНК-маркерів, різноманіття та особливості ПЛР-маркерів.	2
29	Методи секвенування нового покоління.	2
30	Детекції SNP, застосування SNP-маркерів.	2
31	Маркерна допомога селекції рослин, підходи та стратегії.	2
32	Особливості ДНК-маркерів, що застосовують в селекції рослин.	1
33	Маркування генів рослин, пов'язаних з якісними та кількісними ознаками.	2
34	ДНК-маркери для геномної селекції.	2
35	Підвищення продуктивності, адаптивності та якості сільськогосподарських рослин за допомогою ДНК-технологій.	2

1	2	3
36	Використання технологій генетичної модифікації рослин.	2
37	Успіхи в поліпшенні сільськогосподарських рослин шляхом редагування геномів, проблеми та перспективи використання в практичній селекції рослин.	1
38	Успіхи у редагуванні геномів рослин	1
	Усього годин	60

13. Рекомендована література

Базова

1. Атлас по гистологии и эмбриологии /Алмазов И.В., Сутулов Л.С – М., 1978.
2. Бутенко Р.Г. Биология клеток высших растений in vitro и биотехнологии на их основе: Учеб. пособие.– М.: ФБК-ПРЕСС, 1991. – 160 с.
3. Великов В.А. Молекулярная биология. Практическое руководство: Учеб. пособие для студ. биол. фак. и фак. нано- и биомед. технол. – Саратов: Издательство «Саратовский источник», 2013. – 84 с.: ил.
4. Волкова Н. Е. Молекулярно-генетичні дослідження ядерного геному кукурудзи: монографія. Одеса : Астропринт, 2015. – 120 с.
5. Гвоздева Е.С., Дейнеко Е.В., Загорская А.А., Сидорчук Ю.В., Уварова Е.А., Пермякова Н.В. Практикум по генетической инженерии и молекулярной биологии растений. – Томск : Томский государственный университет, 2012. – 96 с.: іл.
6. Гистология, цитология и эмбриология: Атлас: Учеб. пособие /О. В. Волкова, Ю. К. Елецкий, Т. К. Дубовая, С. Б. Тарабрин, М. Н. Пекарский и др.; Под ред. О.В. Волковой, Ю.К.Елецкого. – М.: Медицина, 1996.
7. Глеба Ю.Ю., Сытник К.М. Клеточная инженерия растений. – Киев:Наукова думка,1984.
8. Глик Б., Пастернак Дж. Молекулярная биотехнология. Принципы и применение. Пер. с англ. – М.: Мир, 2002. – 589 с.
9. Калинин Ф.Л., Кушнир Г. П., Сарнацкая В.В. Технология микрклонального размножения растений – Киев: Наукова думка, 1992.
10. Кунах А. В. Мобільні генетичні елементи і пластичність геному рослин / В.А. Кунах. □ К.: Логос, 2013. □ 288 с.: іл.
11. Кучук Н.В. Генетическая инженерия высших растений. – Киев: Наукова думка, 1997.
12. Мельничук М.Л. Біотехнологія рослин: Підручник – К.: ПоліграфКонсалтинг; 2003. – 520 с.
13. Молекулярная биология клетки /Альбертс Б., Брей Д., Льюис Дж.,Рэфф М., Робертс .,Уотсон Дж. – М.: Мир. В 3-х т.2-е изд.перераб.и доп.-1994.
14. Молекулярно-генетические и биохимические методы в современной биологии растений. Под ред. В. Кузнецова. М.: Бином, 2015.498 с.
15. Основы биотехнологии: Учеб. пособие для высш. пед. учеб. заведений / Т.А. Егорова, С.М. Клунова, Е.А. Живухина. – М.: Издательский центр «Академия», 2003. – 208 с.
16. Остерман Л. А. Методы исследования белков и нуклеиновых кислот: Электрофорез и ультрацентрифугирование (практическое пособие). М.: Наука, 1981. 288 с.
17. Патрушев Л. И., Минкевич И. Г. Проблема размера геномов эукариот // Успехи биологической химии. № 47, 2007. С. 293 - 370.
18. Патрушев Л.И. Искусственные генетические системы. Генная и белковая инженерия. М.: Наука, 2004. - 530 с.
19. Редактирование генов и геномов / отв. ред. ВС. М. Закиян, С. П. Медведев, Е. В. Дементьева, В. В. Власов. Н.: СО РАН, 2016. 432 с.
20. Сатарова Т. М., Абраїмова О. Є., Вінніков А. І., Черенков А. В. Біотехнологія рослин: навчальний посібник. Дніпропетровськ: Адверта, 2016.136 с.

21. Сельскохозяйственная биотехнология: Учеб./В.С. Шевелуха, Е.А. Калашникова, С.В. Дегтярев и др.: Под. ред. В.С. Шевелухи. – М.: Высш. шк., 1998. – 416 с.
22. Сиволап Ю. М., Кожухова Н. Э., Календар Р. Н. Вариабельность и специфичность геномов сельскохозяйственных растений. Одесса: Астропринт, 2011. 336 с.
23. Сиволап А.В. Молекулярна біологія: підручник. К : Київський університет, 2008. 384 с.
24. Сидоров В.А. Биотехнология растений. Клеточная селекция.- Киев:Наукова думка,1990.
25. Сингер М., Берг П. Гены и геномы. В 2-х томах: Пер с англ.- 2002 г.– 764 с.
26. Современные проблемы биохимии. Методы исследований : учеб. пособие / Е. В. Барковский [и др.] ; под ред. проф. А. А. Чиркина. – Минск : Выш. шк., 2013. – 491 с. : ил.
27. Ультраструктура клітин і тканин (навчальний посібник – атлас з цитології і загальної гістології) /Волков К.С., Пасечко Н. В. – Тернопіль: Укрмедкнига, 1997.
28. Ченцов Ю.С. Общая цитология (Введение в биологию клетки): учебник. 3-е изд. – М.:Изд-во Моск. ун-та.1995.

Додаткова

1. Адамс Р. Методы культуры клеток для биохимиков.
2. Бальвінська М. С., Волкова Н. Е., Колесник О. О., Солоденко А.Є., Чеботар С. В. Диференціація, ідентифікація, визначення типовості та гібридності сільськогосподарських культур за ДНК-профілюванням: метод. реком. Одеса, СГІ-НЦНС, 2015. 40 с.
3. Бальвінська М. С., Файт В.І. Ідентифікація *Vrn*- та *Ppd*-генотипів ячменю (*Hordeum vulgare* L.) шляхом ПЛР-аналізу: Методичні рекомендації / авт.: М. С. Бальвінська, В. І. Файт ; СГІ-НЦНС. Одеса: Астропринт, 2021. 18 с.
4. Березин И.В., Яцимирский А.К.. Биотехнология и её перспективы / Сер. Биология. Изд-во «Знание», М., 1986, 63 с.
5. Гамбург К.З., Рекославская Н.И., Швецов С.Г. Ауксины в культурах тканей и клеток растений – Новосибирск: Наука, 1990.
6. Генетично модифіковані сільськогосподарські культури: прогрес, проблеми, перспективи : монографія / Під ред. Т.М. Димань, Л.Г.Шморгун // Серія: Імплементация європейських норм і практик. Регулювання ринків та дослідництво в умовах СОТ. Спецвипуск від 03-04-2013. – К.: Проблеми інноваційно-інвестиційного розвитку, 2013. – 158 с., ілл.,
7. Елинов Н.П. Основы биотехнологии: Учеб. – СПб. 1995.
8. Заид А. Словарь терминов по биотехнологии для производства продовольствия и ведения сельского хозяйства. Научно-исслед. и технич. Док. ФАО / А. Заид, Х.Г. Хьюз, Э. Порчедду, Ф. Николас // Рим: Продовольственная и сельскохозяйственная организация Объединенных Наций, 2008. 395 с.
9. Игнатова С.А.. Клеточные технологии в растениеводстве, генетике и селекции возделываемых растений: задача, возможности, разработки систем *in vitro* [Текст] / С. А. Игнатова: монография. – Одесса: Астропринт, 2011. – 224 с.
10. Кефели В.И. Рассказы о фитогормонах. М., Агропромиздат, 1985, 15 с.
11. Коваленко І.М. К Лабораторна справа в агрономії: навчальний посібник / І.М. Коваленко, Н.М. Кандиба, Т.О. Рожкова, Л.В. Крючко, О.М. Бакуменко, В.М. Коваленко, І.В. Верещагін, О.М. Данильченко. – Суми : .2020. 293 с.
12. Культура изолированных органов, тканей и клеток растений. Труды 1 всесоюзн. Конф. М. «Наука», 1970.
13. Муромцев Г.М., Бутенко Р.Г., Тихоненко Т.И., Прокофьев М.И.. Основы сельскохозяйственной биотехнологии: Учеб. – М.: Агропромиздат., 1990
14. Попов А.С.. Методические указания по криоконсервации клеток и тканей растений. М. ВАСХНИЛ, 1986. – 28с.
15. Сиволап Ю.М., Бальвінська М.С., Захарова О.О., Календар Р.М., Стратула О.Р. Молекулярні маркери у розвитку теорії і практики селекції ячменю : науково-методичний посібник.Одеса: Астропринт, 2014.88 с.

16. Хавкин Э.Е. Экологические проблемы, порождаемые трансгенными растениями // Биотехнология и трансгенетика. – 1999-2000. Т.1. С.3 – 4.
17. Чесноков Ю. В., Кочерина Н. В., Косолапов В. М. Молекулярные маркеры в популяционной генетике и селекции культурных растений : монография. — М.: ООО «Угрешская Типография», 2019. — 200 с.
18. Kalendar R., Schulman A. H. IRAP and REMAP for retrotransposon-based genotyping and fingerprinting // Nature Protocols. — 2006. — Vol. 1, N 5. — P. 2478 - 2484.
19. Kalendar R. Flavell A., Ellis T., Sjakste T., Moisy C., Schulman A. Analysis of plant diversity with retrotransposon-based molecular markers // Heredity. – 2011. – Vol.106. – P. 520 – 530.

Інформаційні інтернет-ресурси

1. Наукова бібліотека СГІ-НЦНС, м. Одеса, 065036, вул. Овідіопольська дор., 3, СГІ-НЦНС.
2. Одеська національна бібліотека ім. М. Горького, м. Одеса, 065023, вул. Пастера,
3. Наукометричні бази даних: Scopus. Електронний ресурс. Режим доступу: <http://scopus.com8>.
4. База даних Web of Science. Інструкція користувачу. Електронний ресурс. Режим доступу: http://www.nbu.gov.ua/sites/default/files/basicpage_files/201705_basicpage_files_mat/instruction.pdf
5. База даних NCBI. Електронний ресурс. Режими доступу:
<http://www.ncbi.proteome>
<http://www.ncbi.blast>
<http://www.ncbi.pubmed>

4. Методи навчання

- МН1 – словесний метод (лекція, дискусія, співбесіда тощо);
 МН2 – практичний метод (лабораторні та практичні заняття, розрахункові, графічні роботи тощо);
 МН3 – наочний метод (метод ілюстрацій і метод демонстрацій);
 МН4 – робота з навчально-методичною літературою(конспектування, тезування, анотування, рецензування, складання реферату);
 МН5 – відеометод у сполученні з новітніми інформаційними технологіями та комп'ютерними засобами навчання (дистанційні, мультимедійні, веб-орієнтовані тощо);
 МН6 – самостійна робота (розв'язання програмних завдань).

5. Методи контролю

Контроль знань, умінь і навичок аспірантів – невід'ємна складова педагогічного процесу та форма зворотнього зв'язку при вивченні дисципліни «Біотехнологічні методи в селекції рослин» використовуються такі види контролю:

- поточний;
- періодичний (проміжний);
- підсумковий.

Поточний контроль – контроль рівня знань та вмінь у процесі навчання, який проводиться на лекціях, практичних заняттях.

Експрес опитування – опитування на засвоєння попередньої лекції (на початку чергової лекції), опитування під час лекції на предмет розуміння її суті, контроль за засвоєнням матеріалу лекцій, семінарські заняття, співбесіда.

Періодичний (проміжний) контроль – контроль після вивчення теми, який включає такі види контролю: контрольні роботи, тестові опитування, контроль за формуванням практичних умінь і навичок, контроль за умінням вирішувати професійно-орієнтовані завдання.

Підсумковий контроль – це контроль, який здійснюється в кінці вивчення курсу – залік.

6. Порядок оцінювання знань аспірантів

Оцінка одержаних на лекціях знань (поточне тестування):

- майже після кожної лекції аспірантам надається практична робота;
- аспіранти відповідають згідно з темами практичної роботи (перед початком наступної лекції).
- знання аспірантів оцінюють за бальною системою за кожним змістовним модулем.

Оцінка одержаних на лекціях знань за самостійною роботою

- аспірантам надається перелік питань для самостійної роботи;
- аспіранти виконують і здають один розгорнутий письмовий реферат, виконаний за самостійною роботою.
- знання оцінюють за бальною системою.

Оцінка одержаних на лекціях знань за «Підсумковим тестом»

- аспіранти одержують по одному тесту.
- аспіранти визначають вірні відповіді за їх порядковим номером.
- екзаменаційна комісія звіряє порядкові номери відповідей аспірантів з наявними вірними порядковими номерами по кожному тесту.
- кожну вірну відповідь оцінюють за бальною системою.
- загальну оцінку знань проводять сумарно за поточним тестуванням, самостійною роботою та підсумковим тестом за рейтинговою 100-бальною шкалою, потім за національною 5-бальною шкалою та за Європейською системою ECTS.

Шкала оцінювання: національна та ECTS

Сума балів за всі види навчальної діяльності	ECTS	Оцінка за національною шкалою	
		для іспиту	для заліку
90–100	A	відмінно	зараховано
81–89	B	добре	зараховано
75–80	C		
66–74	D	задовільно	зараховано
60–65	E		
35–59	FX	незадовільно з можливістю повторного складання	не зараховано з можливістю повторного складання
0–34	F	незадовільно з обов'язковим повторним вивченням дисципліни	не зараховано з обов'язковим повторним вивченням дисципліни

7. Методичне забезпечення

- підручники, монографії, навчальні посібники, наукові видання, науково-публіцистичні роботи (статті, методичні рекомендації, матеріали конференцій);
- інтернет – ресурси та інший матеріал для самостійної роботи;
- технічні засоби.

8. Політика навчального курсу

Політика навчального курсу передбачає обов'язкове:

- самостійне виконання навчальних завдань, поточного та підсумкового контролю;
- посилення на джерела інформації у разі використання ідей, розробок, відомостей;
- дотримання норм законодавства про авторське право і суміжні права, не допускати плагіату та самоплагіату;
- надання достовірної інформації про результати власної діяльності, використані методики та джерела інформації.

9. Контрольні питання до курсу

1. Історія розвитку методів культивування рослинних клітин і тканин.
2. Техніка культивування *in vitro*.
3. Теоретичні основи створення і принципи підбору складу поживних середовищ.
4. Явище тотипотентності рослинних клітин.
5. Дедиференціація і диференціація *in vitro*.
6. Культура недиференційованих клітин рослин (калусні і суспензійні культури). Калус. Класифікація типів калусу.
7. Динаміка клітинної репродукції, росту і метаболізму клітин *in vitro*.
8. Комерційне застосування масового культивування тканин і клітин.
9. Генотипічна стабільність і мінливість культивованих клітин.
10. Соматональна варіабельність, природа і механізми її виникнення. Можливості керування соматональною мінливістю. Практичне використання соматональних варіантів.
11. Індукований *in vitro* мутагенез.
12. Методи регенерації рослин *in vitro*.
13. Мультиплікація апікальних і латеральних пагонів. Органогенез. Соматичний ембріогенез.
14. Мікроклональне розмноження, його основні етапи. Практичне застосування
15. мікроклонального розмноження.
16. Культивування ізольованих органів і зародків.
17. Експериментальна гаплоїдія *in vitro*. Отримання гаплоїдних рослин з мікроспор. Диплоїдизація матеріалу. Етапи отримання подвоєних гаплоїдів та їх приблизна тривалість.
18. Культура ізольованих протопластів рослин.
19. Культура одиничних клітин. Контроль якості культивованого матеріалу *in vitro*.
20. Контроль генетичної стабільності.
21. Методи оздоровлення рослинного матеріалу.
22. Кріоконсервування культивованих клітин. Банки зародкової
23. плазми.
24. Селекція *in vitro* на стійкість до біотичних та абіотичних факторів. Основні положення.
25. Отримання морозо- та холодостійких рослин *in vitro*.
26. Моделювання стресу зневоднення в культурі ізольованих тканин.
27. Біологічні та цитологічні методи визначення холодостійкості рослин.
28. Різноманіття методів визначення посухостійкості рослин.
29. Дайте характеристику повторювальним послідовностям ДНК в геномі рослин.
30. Охарактеризуйте мобільні дисперговані генетичні елементи рослинного геному.
31. В чому суть та причини «С» - парадоксу?
32. На яких властивостях молекул ДНК базуються основні технології ДНК-профілювання?
33. Як ви розумієте явище генетичного поліморфізму?
34. Які існують підходи для виявлення молекулярно-генетичного поліморфізму рослинних геномів?
35. Визначить властивості ДНК-маркерів, методичну зручність їх одержання.
36. Порівняйте особливості основних технологій ДНК-профілювання
37. Дайте оцінку інформативності систем ДНК-маркерів по відношенню до інших
38. В чому є різниця між маркерною та геномною селекцією? Відповідь поясніть.
39. На чому базується технологія геномного моделювання?
40. Охарактеризуйте методи селекції на основі технології молекулярних маркерів
41. Охарактеризуйте основні методи молекулярної маркерної допомоги селекції
42. На чому базується технологія геномного редагування?
43. Коротко охарактеризуйте основні етапи молекулярно-генетичного аналізу рослин.

44. Які методи застосовують для виділення рослинної ДНК для проведення ПЛР-аналізу?
45. Опишіть стадії процесу ПЛР-ампліфікації ДНК.
46. Коротко опишіть основні групи ферментів, які застосовують у сучасних ДНК-технологіях.
47. Які існують методи отримання та сфери застосування монолокусних та мультилокусних маркерів?
48. У чому полягає суть та принципи кількісного ПЛР-аналізу?
49. Охарактеризуйте основні методи ДНК-профілювання, які використовують у генетико-селекційних дослідженнях?
50. Опишіть принцип створення ДНК-паспорта генотипу.
51. Як виявити генетичну чистоту селекційного матеріалу за ДНК-маркерами?
52. Суть та принципи технології ДНК-чипів.
53. У чому полягає суть аналізу щодо диференціації сортів, наприклад, пшениці?
54. Як шляхом ПЛР-аналізу встановити наявність генетичної модифікації у рослини?
55. Який принцип детекції генетичних модифікацій у рослин шляхом ПЛР?
56. Які методи маркерної допомоги застосовують при відстежуванні QTL?
57. В чому суть геномного добору за допомогою маркерів?
58. З якою метою може бути використаний маркер-допоміжний беккросінг?
59. Як встановити генетичні дистанції та ступень генетичної подібності на основі даних ПЛР-аналізу?
60. Чи відрізняється поняття генетичної модифікації рослинної ДНК від редагування?
61. Який основний метод використовують наразі для редагування рослинних геномів?
62. В чому різниця між цисгенними, інтрагенними та трансгенними організмами?
63. Охарактеризуйте основні системи, які використовують для геномного редагування рослин?
64. Охарактеризуйте сучасні технології секвенування геномів.
65. Роль малих РНК та мікроРНК в регуляції експресії генів у рослин.
66. РНК-інтерференція у рослин.
67. Маркування генів типу та темпів розвитку на прикладі злаків пшениці та ячменю
68. Детекція і добір генотипів – носіїв певних алелів за допомогою специфічних ДНК-маркерів (на прикладі алелів гену β -амілазної активності ячменю).
69. Маркування генів рослин, пов'язаних з якісними та кількісними ознаками.
70. Основи аналізу експериментальних даних з застосуванням комп'ютерних програм

10. Приклади тестових питань

Тести до змістової частини 1:

1. Як трактують поняття “культура *in vitro*”
 - а) вирощування живого матеріалу в септичних умовах;
 - б) вирощування живого матеріалу “у склі”;
 - в) вирощування живого матеріалу в асептичних умовах.

2. Умови які створює дослідник при роботі з об'єктами *in vitro*:
 - а) близькі чи ідентичні тим в яких клітина знаходиться на материнській рослині;
 - б) умови які можна контролювати;
 - в) умови в культурі *in vitro* ідентичні тим в яких клітина знаходиться на материнській рослині та їх можливо контролювати.

3. “Культура клітин та тканин” – це;
 - а) наука;
 - б) науковий напрямок;

в) метод.

4. Що таке “тотіпотентність рослинної клітини” – це _____

5. Комплекс процесів, які приводять до неподібності між дочірніми клітинами, а також між материнськими та дочірніми клітинами, це:

- а) редиференціація;
- б) дедиференціація;
- в) диференціація.

6. Перехід спеціалізованих клітин які не діляться до проліферації, це:

- а) редиференціація;
- б) дедиференціація;
- в) диференціація.

7. Перехід спеціалізованих клітин із одного стану диференціровки в інший з попередніми діленнями або безпосередньо, це:

- а) редиференціація;
- б) дедиференціація;
- в) диференціація.

8. Тотіпотентну властивість мають:

- а) клітини тварин;
- б) соматичні клітини рослин;
- в) клітини нижчих рослин.

9. Засновниками методу культури ізолюваних органів вважають:

- а) Чеха та Прата;
- б) Готре и Уайта;
- в) Барроуса і Кронтовського.

10. Теоритичною основою підбору живильних середовище є:

- а) близькість їх складу до складу тих речовин, що тканини рослин отримують від ксилемного і флоемного току речовин;
- б) близькість їх складу до складу лімфи;
- в) живильні розчини, які використовують при вирощуванні цілих рослин.

11. Хто проводив найбільш повне дослідження по мінеральному живленню ізолюваних тканин;

- а) Готре;
- б) Хильдебрант;
- в) Хеллер;
- с) Райкер.

12. Тканини рослин які культивують в умовах *in vitro* відносно азотного живлення є;

- а) автотрофами;
- б) гетеротрофами;
- в) хемоорганогетеротрофами.

13. Які форми амінокислот найбільш придатні в якості джерела азотного живлення для рослинних тканин:

- а) α -форми;

- б) d - форми;
- в) β-форми.

14. Найбільш поширені джерела вуглеродного живлення це:

- а) сахароза;
- б) фруктоза;
- в) глюкоза;
- г) маноза.

15. Які з речовин є ауксинами (підкреслити):

- а) ІОК; б) 2,4-Д; в) кінетин; г) зеатин; е) НОК; д) БАП.

16. Більшість стаціонарних культур ізольованих тканин культивується на живильних середовищах з рН:

- а) 4,6-5,5;
- б) 5,5-5,8;
- в) 6,0-6,5.

17. Напишіть найбільш поширені живильні середовища...-

18. Які речовини використовують як желуючі агенти для приготування живильних середовищ (мін 2):

19. Калус - це...:

- а) тканина, що виникає шляхом неорганізованої проліферації клітин органів рослини;
- б) фрагмент тканини чи органа, що інкубується на живильному середовищі;
- в) сукупність культивованих клітин.

20. Тривалість одного пасажу культивування залежить від:

- а) швидкості росту тканини;
- б) кількості живильного середовища у культуральному посуді;
- в) діаметру культурального посуду;
- г) усіх факторів разом.

21. Класифікація типів калусу за консистенцією:

22. Класифікація типів калусу за морфологією:

23. Основні фактори, що впливають на культивування тканин:

- а) аерація, осмотичний тиск в клітині;
- б) умови освітлення, температура, волога повітря;
- в) склад живильного середовища;
- г) все вищезгадане.

24. Органогенез – це...

- б) процес виникнення *de novo* у масі калусних клітин, що ростуть неорганізовано, зачатків органів (коренів і пагонів);
- в) процес утворення зародкоподібних структур у культурі тканин і клітин, що нагадує нормальний зиготичний ембріогенез.

25. Шляхи морфогенезу пиляків —

26. Андрогенез - це:

- а) процес виникнення *de novo* у масі калусних клітин, що ростуть неорганізовано, зачатків органів (коренів і пагонів).
- б) процес утворення зародкоподібних структур у культурі тканин і клітин, що нагадує нормальний зиготичний ембріогенез.
- в) процес утворення рослини з мікроспори чи пилкового зерна або в наслідок гаметичного ембріогенезу або з утворенням калусу.

27. Калуси мають рихлу структуру, яка легко розпадається, безкольорові чи жовтуваті, отримані із:

- а) проліферуючих тичиночних волотей;
- б) із мікроспор.

28. Калуси у яких під мікроскопом спостерігають масу макроструктур називають;

- а) ембріодами;
- б) ембріонально клітинним комплексом;
- в) пиляково зародковий мішок.

29. В результаті нерівного мітозу (Шлях А) утворюється –

30. В результаті рівного мітозу (Шлях В) утворюється –

31. Які типи передобробок експланту (пилякова культура) існують –

32. Попередня передобробка експланту (пилякова культура) приводить до:

- а) переходу з гаметофітного на спорофітний шлях розвитку мікроспор;
- б) переходу з спорофітного на гаметофітний на шлях розвитку мікроспор;
- в) нічого не відбувається.

33. Які існують способи ізоляції мікроспор _____

34. Відомі способи диплоїдизації гаплоїдних клітин і рослин _____

35. Спонтанна диплоїдизація гаплоїдних клітин пов'язана з:

- а) впливом експериментальних умов;
- б) існує природньо;
- в) хромосомними абераціями в меристемних клітинах, рівень яких у багатьох випадках перевищує такий самий у диплоїдів.

36. „Бульбозну" техніку використовують для:

- а) отримання гаплоїдів пшениці;
- б) отримання гаплоїдів ячменю;
- в) клонального розмноження.

37. Оптимальні строки введення гібридних зародків в культуру *in vitro*:

- а) 3 - 6 діб;
- б) 22 - 24 доби;

в) 14 - 16 діб.

38. Подолання якої несумісності при віддаленій гібридизації виконує ембріокультура:

- а) прогамну;
- б) постгамну;
- в) прогамну і постгамну.

39. Можливо отримати регенерацію з:

- а) ізольованої паренхимми?;
- б) меристеми кінчика кореня?;
- в) верхівкової меристеми?;
- г) ізольованого камбія.

40. Меристема це _____

41. Культура ізольованих меристем *in vitro* привертає дослідників тим, що можливо:

- а) провести оздоровлення рослини;
- б) отримати нові форми рослин;
- в) отримати безвірусний рослинний матеріал.

42. Для витягання меристем з дослідного експланту використовують збільшення у:

- а) у 2,5 -5 разів;
- б) у 20-40 разів;
- в) у 100 разів.

43. Безвірусні рослини отримують використовуючи культуру ізольованих меристем стебла у поєднанні з методами:

- а) фітотерапії;
- б) стоунтерапії;
- в) термотерапії;
- г) хіміотерапії.

44. Основні етапи кріозбереження клітин (перелікуйте) (9-ть позицій). _____

45. Кто запропонував спосіб руйнування клітинної оболонки:

- а) Ж. Морель;
- б) В. Кунах;
- в) Е. Кокінг.

46. Якими методами отримують ізольовані протопласти (2 способи). _____

47. Механічний спосіб виділення протопластів підходить для роботи з тканинами, які мають:

- а) клітини середнього розміру;
- б) великі клітини;
- в) мілкі клітини.

48. Які гідролітичні ферменти руйнують первинну клітинну оболонку (3 ферменти) _____

49. Фермент “цитазу” отримують з:

- a) *Myrothecium verrucana*;
- b) *Aspergillus*;
- c) *Helix pomotia*.

50. Як швидко спостерігають ресинтез клітинної оболонки ізольованих протопластів, через:

- a) 10 хв. після відмивки;
- б) 1 добу після відмивки
- в) 1 годину після відмивки.

51. Ізольовані протопласти характеризують;

- a) механічною стабільністю;
- б) осмотичною і механічною нестабільністю;
- в) осмотичною стабільністю.

52. Здатність ізольованих протопластів поглинати із навколишнього середовища не тільки низькомолекулярні речовини але й крупні молекули пов'язано з:

- a) піноцитозом;
- б) з розривом зовнішньої оболонки мембрани;
- в) злиття різної кількості протопластів.

53. Які клітини використовують як батьківські при “парасексуальній” чи “соматичній” гібридизації:

- a) гамети;
- б) незаплідненні зав'язі;
- в) соматичні клітини.

54. Клітина та рослина, одержана внаслідок злиття ізольованого протопласта з протопластом з інактивованим ядром це:

- a) цитопласт;
- б) соматичний гібрид;
- в) цибрид.

55. Метод селекції передбачає індивідуальне тестування всіх клітинних клонів на різних живильних середовищах за допомогою реплік це:

- a) візуальна селекція;
- б) непрямая селекція;
- в) тотальна селекція.

56. На які типи можна поділити мутагенні чинники? _____

57. Типи мутацій (перелічити) _____

58. Зміна кількості хромосом унаслідок мутації приводить до появи:

- a) транслокації;
- б) зміні послідовності нуклеотидів;
- в) поліплоїдії, анеуплоїдії, гаплоїдії.

Тести до змістової частини 2:

1. Які маркери нейтральні по відношенню до зовнішнього середовища:
 - ті, що виявляються «неозброєним оком»;
 - ті, що відбивають генетично детермінований поліморфізм білків;
 - ті, що отримані на основі поліморфізму ДНК.

2. ДНК-маркери –
 - успадковуються як менделюючи ознаки;
 - мають цілком неменделівський тип успадкування;
 - не успадковуються.

3. З яких ділянок геному можуть походити молекулярно-генетичні маркери:
 - тільки з кодуєчих;
 - тільки з некодуєчих;
 - з кодуєчих і некодуєчих.

4. Природа ПЛР-маркерів є:
 - тільки домінантною;
 - тільки кодомінантною;
 - і домінантною і кодомінантною;
 - іншою (якою?).

5. Мікросателітні маркери характеризуються:
 - домінантною природою (а) ;
 - кодомінантною «поведінкою» (б);
 - і (а) і (б) - вірно;
 - усі варіанти
 - інші варіанти (які?).

5. RAPD- маркери:
 - мають цілком неменделівський тип успадкування;
 - успадковуються як менделюючи ознаки;
 - мають несистемний тип успадкування.

6. ПДРФ – маркери:
 - характеризуються домінантною природою (а);
 - є кодомінантними (б);
 - і (а) і (б) - вірно;

7. Білки маркують безпосередньо:
 - будь-які гени;
 - тільки регуляторні гени;
 - тільки структурні гени.

8. Який з ферментів може бути використаний для лізису клітин при виділенні ДНК:
 - полімераза;
 - протеїназа;
 - лігаза.

9. Який з ферментів використовують для видаління РНК:
 - рибонуклеазу А;

- лізоцим;
- проназу.

10. Ферменти, які використовуються у ПДРФ-аналізі – це:

- ендонуклеази рестрикції;
- РНК-ази;
- лігази;
- полімерази.

11. Наявність ДНК-зонду для проведення ПДРФ-аналізу є:

- обов'язково необхідним;
- не обов'язковим;
- в залежності від обставин;
- ДНК-зонди використовуються у іншому аналізі;

12. Для ПДРФ-аналізу потрібно:

- велику кількість високоочищеної ДНК;
- ДНК у мікро кількостях;
- велику кількість РНК і ДНК будь-якої якості;

13. Ядерні ПДРФ успадковуються як:

- неменделівські ознаки;
- менделівські маркери;
- за материнською лінією.

14. Які з наведених реагентів є необхідними для проведення стандартної ПЛР:

- дезоксирибонуклеозидтрифостати;
- доксирибонуклеозидмонофостати;
- полімераза;
- олігонуклеотидні затравки;
- іони Ca^{2+}

15. При якому ПЛР-методі використають більш однієї пари праймерів:

- множинна ПЛР;
- гніздова ПЛР;
- асиметрична ПЛР.

16. SNP – це:

- різні варіанти однонуклеотидних позицій у геномної ДНК;
- короткі тандемні повтори;
- сайти рестрикції.

17. Які технології відносяться до ПЛР у реальному часі:

- TaqMan;
- Molecular beacons;
- AFLP.

18. Асиметрична ПЛР:

- використовується для одержання односторонніх фрагментів;
- отримання алель-специфічних продуктів;
- детекції RAPD-маркерів;

19. Електрофорез REMAP-продуктів звичайно проводять:

- в агарозному гелі;
- у поліакріламідному гелі;
- у крохмальному гелі.

20. Система RAPD-маркерів є:

- монолокусною мультиалельною;
- мультилокусною біалельною;
- монолокусною моноалельною;
- мультилокусною мультиалельною.

21. Система SSR-маркерів є:

- монолокусною мультиалельною;
- мультилокусною біалельною;
- монолокусною моноалельною;
- мультилокусною мультиалельною.

22. Система REMAP-маркерів є:

- монолокусною мультиалельною;
- мультилокусною біалельною;
- монолокусною моноалельною;
- мультилокусною мультиалельною.

23. В яких з систем маркерів використовуються праймери на основі послідовностей ретротранспозонів:

- RAPD;
- SSR;
- IRAP;
- REMAP;
- AFLP.

24. ДНК- маркери:

- зберігаються в умовах, що впливають на фенотип;
- змінюються при змінах фенотипу;
- зберігають стабільність тільки в певних умовах.

25. Хлороформну обробку використовують для процесу:

- депротеїнізації;
- лізису;
- інкубації на водяній бані;
- рестрикції

26. Для висадження ДНК використовують:

- ізопропанол-2;
- ізопентанол;
- бутанол;
- хлороформ.

27. Цетилтриетиламонію бромід, який використовується при виділенні ДНК є з рослинних об'єктів є:

- катіоним детергентом;
- аніоним детергентом;
- іонообмінною смолою.

28. Генетичну подібність організмів встановлюють на основі:

- розрахунку генетичних дистанцій;
- критеріїв Ст'юдента і χ^2 ;
- функції Холдейна;

29. Генетичні дистанції розраховують на основі:

- коефіцієнту подібності;
- коефіцієнту асоціації;
- частоти рекомбінації;
- маркерного індексу

30. Аналіз зчеплення маркерів оснований на використанні:

- методу максимальної правдоподібності;
- коефіцієнтів подібності;
- коефіцієнту регресії

31. Яку з комп'ютерних програм можна використати для одержання карт зчеплення:

- MAPMAKER
- Fast-PCR
- TREES

32. Яку з комп'ютерних програм можна використати для класифікації генотипів:

- MAPMAKER
- Fast-PCR
- MEGA

33. UPGMA – це:

- комп'ютерна програма для картування;
- інструмент кластеризації;
- варіант ПЛР-аналізу

34. За якою з алельних характеристик мікросателітного локусу можуть бути проведені імовірнісні розрахунки:

- частота зустрічальності;
- розмір алелю в п.н.;
- середня кількість алелів на мікросателітний локус;

35. Який з наведеного генетичного матеріалу є придатним для молекулярно-генетичного картування геному, наприклад, ячменю:

- дигаплоїди;
- лінійні сорти;
- сорти-популяції.

36. Будть-які нуклеотидні заміни в послідовності ДНК:

- обв'язково проявляться на фенотипічному рівні;
- обв'язково проявляться у продукті структурного гену – білку;
- можуть бути детектовані тільки на рівні ДНК.

37. Ви провели молекулярно-генетичний аналіз ДНК 100 різних рослин одного сорту з використанням праймерів до мікросателітного локусу даного виду і отримали абсолютно однакову картину на електрофореграм. Який висновок ви можете зробити:

- мікросателітний локус є мономорфним;

- генетичний матеріал сорту є однорідним;
- за цими даними не можна зробити ніякого висновку

38. Якщо частота рекомбінації між маркерами більше, ніж 50 %, вони:

- косегрегують;
- близько зчеплені;
- є незчепленими.

39. Якщо частота рекомбінації між маркерами менше, ніж 50 %, вони:

- сегрегують незалежно;
- утворюють групу зчеплення;
- ідентифікують певну хромосому

40. Секвенування – це:

- розшифровка послідовностей геному, визначення первинної структури біополімерів;
- пошук та ідентифікація нових генів;
- пошук та ідентифікація порушень роботи генів;

41. Геном – це:

- сукупність якісно різних хромосом;
- сума генетипових та фенотипових ознак;
- гаплоїдний набір хромосом з локалізованими в ньому генами;
- сукупність генів з різноманітними функціями.

42. FASTA-формат – це:

- певна форма запису геномної послідовності;
- формат для збереження даних;
- формат зображення просторової будови біомолекул.

43. Кластерний аналіз може бути використаний для:

- класифікації і диференціації, встановлення генетичної подібності;
- визначення нуклеотидної послідовності геномних фрагментів;
- встановлення зчеплення між локусами у геномі

44. Програму «BLAST» використовують для:

- а) порівняння амінокислотних і нуклеотидних послідовностей;
- б) картування геномів;
- в) визначення первинної структури ДНК

45. Програму «MEGA» використовують для:

- а) встановлення генетичної схожості або відмінності;
- б) маркування генів;
- в) створення генетичних карт

46. Біологічні експерименти, які повністю здійснені на комп'ютері (комп'ютерне модулювання) позначають:

- а) *in silico*;
- б) *in situ*;
- в) *in vivo*;
- г) *ex vivo*;
- д) *in vitro*.

47. Дендрограма – це:

- а) схема, яка відбиває генетичну схожість;
- б) схема, яка відбиває лінійний порядок локусів;
- в) карта геному

48. Вирівнювання – це:

- а) зіставлення, порівняння двох або більш послідовностей
- б) порівняння нуклеотидних і амінокислотних послідовностей між собою;
- в) порівняння геномних послідовностей про- і еукаріотів

50. Ферменти рестрикції:

- використовуються в ПЛР;
- розрізають специфічні двуланцюгові послідовності ДНК;
- зустрічаються у еукаріот;

51. Значення рестриктаз:

- беруть участь в утворенні фосфодієфірних зв'язків;
- ініціюють синтез ДНК;
- використовуються для отримання фрагментів ДНК різної довжини;

52. кДНК це:

- клітинна ДНК;
- ДНК, що містить інтрони;
- ДНК без інтронів;
- геномна ДНК;
- гібридна молекула ДНК.

53. Який з ферментів бере участь у синтезі кДНК?

- термостабільная полімераза;
- зворотна транскриптаза;
- праймаза;

54. Гібридизація нуклеїнових кислот обумовлена:

- утворенням фосфодієфірних зв'язків;
- з'єднання двох дволанцюгових молекул ДНК;
- комплементарністю азотистих основ;
- гідролізом водневих зв'язків.

55. Молекулярна гібридизація - це:

- процес плавлення двунітевих ДНК;
- процес об'єднання різних ланцюгів в одну молекулу ДНК;
- синтез РНК на матриці ДНК;

56. Клонування ДНК це:

- процес отримання великої кількості різних копій вихідного фрагмента ДНК;
- відновлення двуцепочної структури ДНК;
- перенесення фрагмента ДНК за допомогою бактеріофага;
- процес отримання великої кількості однакових копій фрагмента молекули ДНК;
- отримання різних молекул ДНК.

57. Для ПЛР не використовується:

- ДНК матриця;
- синтетичні праймери;
- чотири типи дезоксирибонуклеозидтрифосфатов;
- РНК - полімераза;
- Таq - полімераза.

58. Полімеразна ланцюгова реакція - це:

- штучна ампліфікація гена;
- некомплементарни синтез *in vitro*;
- ампліфікація *in vivo* фрагментів ДНК;

59. Фрагменти рестрикції:

- завжди мають однакову довжину;
- утворюються в результаті розщеплення ДНК рестриктазами;
- кожен фрагмент являє собою один ген;

60. Праймери, що використовують в ПЛР - це:

- одноцепочечні олігонуклеотиди;
- дущепочечние олігонуклеотиди;
- фрагменти ДНК великої довжини;

61. Виберіть умови, необхідні для проведення ПЛР:

- точне розташування сайтів рестрикції;
- наявність зміни в ДНК;
- специфічний температурний режим

62. Як вектор для клонування використовуються:

- геномна ДНК;
- кДНК;
- плазміди

63. Геномна селекція – це:

- метод селекції з використанням SNP- або DArT-маркерів;
- аналіз послідовності з використанням інструменту BLAST;
- процес створення карти геному

64. Які з ДНК-маркерів придатні для геномной селекції:

- DArT;
- RAPD
- ISSR

65. Які з ДНК-маркерів придатні для геномной селекції:

- SNP;
- STS
- SSR

66. Які з ДНК-маркерів найбільш придатні для MAS:

- IRAP;
- SSR;
- RAPD

67. Які з ДНК-маркерів є придатними для молекулярної паспортизації сортів:

- - STS;

- SSR;
- RAPD

68. Редагування геному – це:

- включення, видалення або переміщення фрагментів ДНК у геномі організму з використанням специфічних ендонуклеаз;
- процес репарації геномної ДНК;
- еволюційні зміни у геномі

69. Технології рекомбінантних ДНК – це:

- сукупність генно-інженерних методів, які дозволяють змінювати послідовність та створювати гібридні молекули ДНК;
- процес створення рекомбінантних інбредних ліній;
- технологія створення складних гібридів

70. Для молекулярного клонування зазвичай використовують:

- бактеріальні плазмиди;
- екзосоми;
- рибосоми