



МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«РОССИЙСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ–
МСХА имени К.А. ТИМИРЯЗЕВА»
(ФГБОУ ВО РГАУ - МСХА имени К.А. Тимирязева)

ФЕДЕРАЛЬНЫЙ ЦЕНТР КОМПЕТЕНЦИЙ

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по учебной работе

Е.В. Хохлова

« 11 » сентября 2023 г.



**ПРОГРАММА
ПОВЫШЕНИЯ КВАЛИФИКАЦИИ**

**«Основы клеточных технологий
и методы оценки устойчивости в селекции растений»**

Москва, 2023

РАЗДЕЛ 1. ХАРАКТЕРИСТИКА ПРОГРАММЫ

1.1. Цель реализации программы

Совершенствование и/или приобретение новых профессиональных компетенций слушателями по направлениям: «Основы клеточных технологий и методы оценки устойчивости в селекции растений»

Совершенствуемые и/или приобретаемые компетенции и планируемые результаты обучения

№	Приобретаемые и/или совершенствуемые компетенции	Код компетенции	Знать/Уметь:
1.	<p>Компетенция 1 (приобретаемая в результате обучения) Способен решать типовые задачи профессиональной деятельности на основе знаний основных законов математических и естественных наук с применением информационно-коммуникационных технологий; ИД-1опк-1 Демонстрирует знание основных законов математических и естественных наук, необходимых для решения типовых задач профессиональной деятельности. ИД-2опк-1 Использует знания основных законов математических и естественных наук для решения стандартных задач садоводства. ИД-3опк-1 Применяет информационно-коммуникационные технологии в решении типовых задач профессиональной деятельности.</p>	ОПК	<p>- знает современные биотехнологические методы и клеточные технологии селекции растений; - знает биологию растительных тканей <i>in vivo</i> и <i>in vitro</i>, основы и принципы культивирования изолированных клеток и тканей, типы культур изолированных тканей растений - умеет готовить питательные среды, вводить растительный материал в культуру <i>in vitro</i>, работать в асептических условиях ламинара, выбирать подходящий способ микрোকлонального размножения в зависимости от культуры.</p>
2.	<p>Компетенция 2 (приобретаемая в результате обучения) Способен проводить полевые и лабораторные опыты с использованием традиционных и современных методов ИД-1пкос Проводит поиск и анализ данных (в том числе с использованием методов биоинформатики), научной литературы для достижения поставленной цели научного исследования. ИД-4пкос Определяет комплекс традиционных и современных (полевых и лабораторных) методов исследования для решения научных задач.</p>	ПКос	<p>- знает методы основы генетики устойчивости, молекулярно-генетической дифференциации физиологических рас фитопатогенов; - владеет методами приготовления инокулюма, проведения инокуляции растений фитопатогенными микроорганизмами, оценки проявления симптомов заболевания, анализа и интерпретации результатов оценки на искусственном инфекционном фоне; - умеет планировать работы по планированию и организации искусственного инфекционного фона, анализировать результаты</p>

РАЗДЕЛ 2. СОДЕРЖАНИЕ ПРОГРАММЫ

2.1. Учебный план программы повышения квалификации «Основы клеточных технологий и методы оценки устойчивости в селекции растений»

Категория: специалисты, имеющие профильное образование в области селекции, генетики или биотехнологии, занятые в области селекции растений, желающие приобрести теоретические знания и практические навыки в работе с культурами клеток и тканей, познакомиться с современными методами маркер-опосредованной селекции и геномной селекции.

Форма обучения: смешанная с применением дистанционных технологий

Режим занятий: 7-8 часов в день, 5 раз в неделю

Срок освоения: 2 недели

Трудоёмкость программы: 90 академических часов

№	Наименование разделов, тем	Всего ак. часов	В том числе			Формы аттестации, контроля
			Сам. работа	Лекции	Практ. занятия	
1	Раздел 1. Основы клеточных технологий в селекции растений	52	10	12	30	тестирование
2	Раздел 2. Методы оценки устойчивости в селекции растений	38	10	8	20	тестирование
Итоговая аттестация		Зачёт, итоговая аттестация осуществляется на основании совокупности выполненных практических работ				

**2.2. Учебно-тематический план программы повышения квалификации
«Основы клеточных технологий и методы оценки устойчивости в селекции растений»**

№ п/п	№ раздела	Виды учебных занятий, кол-во ак. часов	Содержание	Планируемый результат
1	2	3	4	5
1	Раздел 1. Основы клеточных технологий в селекции растений			
1	Тема 1. Основы клеточных технологий в селекции растений	Лекция 1, 2 ак.ч. Клеточные технологии в селекции растений – микрклональное размножение, гиногенные УГ	Базовые понятия. История культуры клеток и тканей. Основы культуры клеток и тканей в селекции: культура изолированных семязачатков, цветковых бутонов, поддержание и размножение в культуре in vitro.	Знает термины и базовые понятия, ознакомлен с историей культуры клеток и тканей, изолированных семязачатков и цветковых бутонов, методами поддержания и размножения в культуре in vitro.
		Лекция 2, 2 ак.ч. Клеточные технологии в селекции растений – андрогенные УГ, Embryo rescue	Культура клеток и тканей в селекции: культура изолированных микроспор, пыльников, эмбриокультура.	Знает культуру клеток и тканей в селекции, культуру изолированных микроспор, пыльников, эмбриокультуру in vitro.
		Лекция 3, 2 ак.ч. Принципы культивирования тканей и клеток	Биологические основы культивирования растительных клеток. Стерильность. Источники контаминации. Способы стерилизации растительного материала, питательной среды и инструментов. Ламинарные боксы. Устройство ламинарных боксов разных классов защиты. Питательные среды. Состав. Типы питательных сред. Физические условия культивирования: свет, влажность, температура.	Знает принципы культивирования тканей и клеток, способы стерилизации растительного материала, питательной среды и инструментов, устройство ламинарных боксов разных классов защиты, типы питательных сред, состав питательных сред, физические условия культивирования.
		Лекция 4, 2 ак.ч. Состав искусственных питательных сред	Состав питательных сред. Регуляторы роста. Источники углеводов в питательной среде. Гелеобразующие компоненты. Агар, фитогель и др. pH питательной среды. Типы	Знает состав питательных сред, основные компоненты питательных сред (источники углеводов, гелеобразующие компоненты), типы питательных сред, особенности

№ п/п	№ раздела	Виды учебных занятий, кол-во ак. часов	Содержание	Планируемый результат
1	2	3	4	5
			питательных сред. Приготовление питательных сред. Хранение питательных сред.	приготовления и хранения питательных сред.
		Лекция 5, 2 ак.ч. Регуляторы роста растений	История открытия регуляторов роста. Представители. Принцип действия. Применение	Знает историю открытия регуляторов роста, представителей, принципы действия и применение.
		Лекция 6, 2 ак.ч. Типы культур тканей растений	Культуры тканей/эксплантов in vitro. Регенерация растений. Каллусогенез, эмбриогенез, микрклональное размножение.	Знает типы культуры тканей и эксплантов, особенности регенерации растений, микрклональным размножением. Знает термины «калусогенез», «эмбриогенез», «органогенез».
		Практическое занятие № 1, 2 ак.ч. Организация биотехнологической лаборатории.	Ознакомление с устройством биотехнологической лаборатории. Ознакомление с правилами безопасности при работе в биотехнологической лаборатории.	Знает устройство биотехнологической лаборатории. Знает правила безопасности при работе в биотехнологической лаборатории.
		Практическое занятие № 2, 2 ак.ч. Особенности приготовления питательных сред	Ознакомление с принципами приготовления питательной среды из стоковых растворов, устройство питательной среды. Приготовление питательной среды Мурасиге – Скуга (МС) из стоковых растворов.	Знает принципы приготовления питательной среды из стоковых растворов, умеет готовить питательную среду из стоковых растворов. Умеет готовить раствор питательной среды Мурасиге – Скуга (МС) из стоковых растворов.
		Практическое занятие № 3, 3 ак.ч. Подходы к стерилизации питательных сред, учитывающие их химический состав	Стерилизация питательной среды при помощи фильтр-стерилизации. Стерилизация питательной среды автоклавированием	Умеет проводить стерилизацию питательной среды при помощи фильтр-стерилизации. Умеет проводить стерилизацию питательной среды автоклавированием.

№ п/п	№ раздела	Виды учебных занятий, кол-во ак. часов	Содержание	Планируемый результат
1	2	3	4	5
		Практическое занятие № 4, 3 ак.ч. Техника работы в ламинарном боксе	Подготовка ламинарного бокса к работе. Обеспечение асептических условий при работе в ламинарном боксе. Добавление термолабильных веществ в стерильную питательную среду. Розлив стерильной питательной среды по культуральным сосудам.	Умеет работать в ламинарном боксе, разливать питательную среду по культуральным сосудам.
		Практическое занятие № 5, 2 ак.ч. Асептические методы работы с растительным материалом	Выращивание растений из семян в асептических условиях для получения вторичных эксплантов. Особенности стерилизации эксплантов с плотной оболочкой.	Умеет работать в асептических условиях ламинара, готовить стерилизующий раствор, производить стерилизацию. Умеет выращивать растения из семян в асептических условиях. Знает особенности стерилизации эксплантов с плотной оболочкой.
		Практическое занятие № 6, 2 ак.ч. Микрочеренкование	Особенности работы с вторичными эксплантами. Размножение и укоренение растений на питательной среде.	Умеет готовить ламинар к работе, стерилизовать инструменты, работать с эксплантами, осуществлять микрочеренкование
		Практическое занятие № 7, 3 ак.ч. Микрклональное размножение растений активацией почек	Выбор растения для отбора эксплантов. Особенности стерилизации первичных эксплантов в зависимости от части растения и культуры. Инициация роста побегов из существующих почек.	Умеет готовить стерилизующий раствор, подготавливать экспланты, инициировать рост побегов из почек.
		Практическое занятие № 8, 3 ак.ч. Изоляция и культивирование меристем, как этап оздоровления посадочного материала	Особенности подготовки меристем к введению в культуру in vitro. Вычленение меристем в асептических условиях под бинокулярном. Особенности культивирования изолированных меристем.	Умеет готовить стерилизующий раствор, подготавливать экспланты, вводить меристемы мяты с целью активации пазушных меристем.
		Практическое занятие № 9, 2 ак.ч.	Подготовка эксплантов. Особенности стерилизации корнеплодов. Гормональный состав	Умеет готовить ламинар к работе, стерилизовать эксплант, вводить растительный материал в

№ п/п	№ раздела	Виды учебных занятий, кол-во ак. часов	Содержание	Планируемый результат
1	2	3	4	5
		Индукционный каллусогенез	питательной среды для индукции каллуса. Поддержание роста каллусной культуры. Морфологическая и генетическая гетерогенность каллуса.	культуру, производить каллус.
		Практическое занятие № 10, 2 ак.ч. Суспензионные культуры клеток	Особенности культивирования суспензий растительных клеток. Инициация суспензионной культуры. Особенности роста суспензионных культур. Определение фазы роста суспензионной культуры клеток. Определение жизнеспособности клеток в суспензионной культуре.	Знает особенности культивирования суспензий растительных клеток. Особенности роста суспензионных культур. Владеет методами инициации суспензионной культуры. Умеет определять фазы роста суспензионной культуры клеток, жизнеспособность клеток в суспензионной культуре.
		Практическое занятие № 11, 3 ак.ч. Особенности адаптации растений in vitro в почвенный субстрат	Подготовка микрорастений к пересадке. Особенности подготовки субстрата. Условия успешной адаптации растений.	Умеет готовить микрорастения к пересадке в субстрат. Знает особенности подготовки субстрата, условия успешной адаптации растений.
		Практическое занятие № 12, 3 ак.ч. Дебрифинг	Тестирование. Дебрифинг. Подведение итогов. Анкетирование.	Закрепление знаний.
2	Раздел 2. Методы оценки устойчивости в селекции растений			
	Раздел 2. Методы оценки устойчивости в селекции растений	Лекция 7, 2 ак.ч. Устойчивость растений/патогенности микроорганизмов	Типы взаимоотношений растения хозяина и паразита. Понятие об устойчивости растений. Термины и понятия «патогенность», «агрессивность», «вирулентность».	Знает типы взаимоотношений растения хозяина и паразита. Типы проявления устойчивости. Знает термины и понятия «патогенность», «агрессивность», «вирулентность», иммунитет растений.
		Лекция 8, 2 ак.ч. Физиологические	Термины и понятия «физиологическая раса»,	Знает термины и понятия «физиологическая раса», «сорта

№ п/п	№ раздела	Виды учебных занятий, кол-во ак. часов	Содержание	Планируемый результат
1	2	3	4	5
		расы и методы их определения	«сорта диффиринциаторы», «инфекционный фон». Причины изменчивости расового состава патогена Влияние инфекционной нагрузки на заражение Предрасположенность растений к заболеванию	диффиринциаторы», «инфекционный фон». Причины изменчивости расового состава патогена Влияние инфекционной нагрузки на заражение Предрасположенность растений к заболеванию
		Лекция 9, 2 ак.ч. Методы оценки устойчивости растений, сбор и хранение инфекционного материала	Методы учета результатов заражения патогеном, статистический учёт Шкалы поражаемости/устойчивости и. Методы сбора и хранения инфекционного материала для создания искусственного инфекционного фона	Знает методы учета результатов заражения патогеном, статистического анализа. Знает шкалы поражаемости/устойчивости. Знает о методах сбора и хранения инфекционного материала
		Лекция 10, 2 ак.ч. Генетика вертикальной и горизонтальной устойчивости	Понятие и генетика вертикальной устойчивости Теория ген-на-ген взаимодействия Понятие и генетика горизонтальной устойчивости Реакция сверхчувствительности, формы проявления	Знает и различает термины и понятия вертикальной и горизонтальной устойчивости, генетики, теорию ген-на-ген.
		Практическое занятие № 13, 2 ак.ч. Приготовление сред для культивирования и хранения бактерий	Приготовление агаризованной питательной среды YDC. Приготовление глицеролового стока. Стерилизация автоклавированием.	Умеет закладывать коллекцию бактерий на длительное хранение
		Практическое занятие № 14, 2 ак.ч. Искусственный инфекционный фон – выращивание бактерий (Хсс)	Посев бактерий из глицеролового стока на твердую питательную среду	Умеет проводить посев и выращивать колонии бактерий из глицеролового стока на твердой питательной среде.
		Практическое занятие № 15, 3 ак.ч. Молекулярно-	Приготовление реакционной смеси для ПЦР	Умеет готовить реакционную смесь для ПЦР, проводить ПЦР

№ п/п	№ раздела	Виды учебных занятий, кол-во ак. часов	Содержание	Планируемый результат
1	2	3	4	5
		генетическая дифференциация расового состава фитопатогена - ПЦР	Программирование амплификатора. Постановка ПЦР. Приготовление агарозного геля	
		Практическое занятие № 16, 3 ак.ч. Молекулярно-генетическая дифференциация расового состава фитопатогена - электрофорез	Окрашивание амплификата GelRed Проведение гель-электрофореза, визуализация Анализ результатов генотипирования	Умеет готовить агарозный гель, окрашивать амплификат. Умеет дифференцировать расы фитопатогена
		Практическое занятие № 17, 2 ак.ч. Искусственный инфекционный фон - приготовление инокулюма (Хсс)	Приготовление суспензии бактерий <i>Xanthomonas campestris</i> pv. <i>campestris</i> для инокуляции Фотометрическое определение оптической плотности суспензии бактерий	Умеет готовить суспензию бактерий. Умеет определять оптическую плотность суспензии бактерий на фотометре.
		Практическое занятие № 18, 2 ак.ч. Искусственный инфекционный фон - приготовление инокулюма <i>P.brassicae</i>	Приготовление суспензии покоящихся спор <i>Plasmidiophora brassicae</i> для инокуляции Оценка плотности покоящихся спор Рb с использованием камеры Горяева	Умеет готовить суспензию покоящихся спор и определять ее плотность микроскопированием
		Практическое занятие № 19, 3 ак.ч. Искусственный инфекционный фон - инокуляция Хсс	Инокуляция растений бактериальным фитопатогеном Хсс методом прокола листа	Умеет проводить инокуляцию растений бактериальным фитопатогеном методом прокола
		Практическое занятие № 20, 3 ак.ч. Искусственный инфекционный фон - инокуляция Рb	Инокуляция растений фитопатогеном Рb пипеточным методом	Умеет проводить инокуляцию растений пипеточным методом

Раздел 3. ФОРМЫ АТТЕСТАЦИИ И ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ

Входное тестирование

Форма проведения	Заочно
Виды оценочных материалов	Тест из 10 заданий в электронной форме (Приложение 1)
Критерии оценивания	Не предусмотрено (тестирование проводится с целью определения уровня владения материалом)
Оценка	Не предусмотрено (тестирование проводится с целью определения уровня владения материалом)

Выходное тестирование

Форма проведения	Очно
Виды оценочных материалов	Тест из 30 заданий в электронной форме (Приложение 2)
Критерии оценивания	1 – правильный ответ; 0 – неправильный ответ. «Зачтено» выставляется слушателям, если они набрали 15 и более баллов
Оценка	Зачтено/не зачтено

Практическая работа №1-12 по разделу 1

Название	Ламинарная комната, Культуральная/световая комната. Моечная комната. Посуда. Инструменты и принадлежности. Правила безопасной работы в биотехнологической лаборатории. Состав и приготовление питательной среды. Приготовление питательной среды Мурасиге – Скуга (МС). Стерилизация питательной среды, фильтр-стерилизация. Стерилизация питательной среды автоклавированием. Работа в ламинарном боксе. Обеспечение асептических условий при работе в лаборатории с растительным материалом. Асептическое проращивание семян. Подготовка эксплантов, стерилизация, посадка на питательную среду и культивирование in vitro. Активация меристем мяты. Микрочеренкование. Микрочеренкование побегов мяты и картофеля. Индукция каллусогенеза. Индукция каллусогенеза моркови. Суспензионная культура (морковь). Получение суспензионной культуры из каллуса моркови. Морфологическая и генетическая гетерогенность клеток каллуса. Плотность клеточной суспензии. Дебрифинг.
Структура и содержание	Ознакомление с устройством биотехнологической лаборатории. Приготовление питательной среды Мурасиге – Скуга (МС) из

	стоковых растворов. Стерилизация питательной среды при помощи фильтр-стерилизации. Стерилизация питательной среды автоклавированием. Работа в ламинарном боксе. Розлив питательной среды по культуральным сосудам. Подготовка эксплантов, подготовка ламинара к работе, подготовка стерилизующего раствора, стерилизация, отмывка от стерилизующего раствора, введение в культуру и культивирование in vitro. Асептическое проращивание семян. Подготовка ламинара к работе, микрочеренкование мяты, картофеля. Подготовка ламинара к работе, стерилизация экспланта, работа в асептических условиях ламинара, введение растительного материала в культуру, получение каллуса. Работа в асептических условиях ламинара, отделение кусочков каллуса и помещение их на жидкую питательную среду для получения суспензионной культуры. Морфологическая и генетическая гетерогенность клеток, определение плотности клеточной суспензии при помощи камеры Фукса-Розенталя. Смешивание клеточной суспензии с теплой питательной средой с двойной концентрацией агара, розлив по культуральным сосудам. Тестирование. Дебрифинг. Анкетирование. Подведение итогов.
Критерии оценивания	Зачтено – студент освоил знания, умения, компетенции и теоретический материал без пробелов; выполнил все задания, предусмотренные программой; практические навыки профессионального применения освоенных знаний сформированы. Не зачтено - студент не освоил знания, умения, компетенции и теоретический материал, учебные задания не выполнил, практические навыки не сформированы.
Оценка	Зачтено/не зачтено

Практическая работа №13-20 по разделу 2

Название	Приготовление питательных сред для культивирования зародышей. Технология спасения зародышей. Укоренение зародышей и адаптация растений-регенерантов. Приготовление сред для культивирования и хранения бактерий. Определение рас бактерий методом ПЦР. Подготовка бактерий к длительному хранению. Подготовка инокулюма (Xcc). Инокуляция (Xcc). Подготовка инокулюма, инокуляция (<i>P.brassicae</i>).
Структура и содержание	Приготовление жидкой питательной среды MS из стоковых растворов. Приготовление агаризованной питательной среды B5 из стоковых растворов. Стерилизация автоклавированием. Сбор растительного материала. Поверхностная стерилизация завязей/плодов. Культура завязей. Культура семязачатков. Эмбриокультура. Пересадка дорощенных зародышей с жидкой питательной среды на твердую. Подготовка и пересадка растений-регенерантов в субстрат. Создание оптимальных условий для адаптации.

	Приготовление агаризованной питательной среды YDC. Приготовление глицеролового стока. Приготовление реакционной смеси для ПЦР. Проведение ПЦР. Приготовление агарозного геля. Окрашивание амплификата GelRed. Проведение геле-электрофореза, визуализация. Анализ результатов генотипирования. Помещение бактерий в глицероловый сток. Заморозка коллекции. Посев бактерий из глицеролового стока на твердую питательную среду. Выделение бактерий из инфицированного растительного материала. Приготовление суспензии бактерий. Определение оптической плотности на фотометре. Инокуляция методом прокола листа. Инокуляция методом удаления семядоли. Приготовление суспензии спор. Определение концентрации спор микрокопированием. Инокуляция пипеточным методом.
Критерии оценивания	Зачтено – студент освоил знания, умения, компетенции и теоретический материал без пробелов; выполнил все задания, предусмотренные программой; практические навыки профессионального применения освоенных знаний сформированы. Не зачтено - студент не освоил знания, умения, компетенции и теоретический материал, учебные задания не выполнил, практические навыки не сформированы.
Оценка	Зачтено/не зачтено

Итоговая аттестация

Форма итоговой аттестации	Зачет как совокупность выполненного итогового теста и практических работ
Требования к итоговой аттестации	Выполнение итогового теста и практических работ в соответствии с требованиями к каждой из работ
Критерии оценивания	Слушатель считается аттестованным при положительном оценивании практических работ и итогового тестирования
Оценка	Зачтено/не зачтено

Раздел 4. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ РЕАЛИЗАЦИИ ПРОГРАММЫ

Наименование специализированных аудиторий, кабинетов, лабораторий	Вид занятий	Наименование оборудования, программного обеспечения
1	2	3
Аудитория	Лекции	мультимедийное оборудование (компьютер, интерактивная доска, мультимедиапроектор, WiFi и пр.)
Лаборатория	Лабораторные работы	комплекс научных приборов и оборудования для биотехнологических исследований, климатические установки точного контроля условий выращивания и климатические комнаты (+4 °С; +10 °С; +18 °С; +24 °С), зимняя обогреваемая теплица. Перечень основного оборудования: набор центрифуг, в том числе с охлаждением, ДНК-амплификаторы, ДНК-концентратор, электрофоретическое оборудование для разделения и визуализации фрагментов ДНК, вытяжной шкаф, система ультрафиолетовой очистки воды, лабораторный и стереомикроскопы (в т.ч. с флуоресценцией), спектрофотометры, ламинарные боксы для стерильной работы с культурой клеток и тканей, аналитические весы, автоклав, шейкер-инкубатор, термоинкубаторы, холодильники/морозильники. Реактивы, расходные материалы, одноразовая посуда.

Раздел 5. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ПРОГРАММЫ

Основная литература:

1. Основы биотехнологии садовых культур /Учебное пособие/ Воронина А.В., Вишнякова А.В., Комахин Р.А., Монахос С.Г./ Министерство сельского хозяйства Российской Федерации - Российский Государственный Аграрный Университет - МСХА им. К. А. Тимирязева (Москва). - Москва, 2023. – 139 с.
2. Монахос, Г.Ф. Оценка устойчивости капусты к киле (возбудитель – *Plasmiodiophora brassicae* Wor.): уч.-метод. Пособие / Г.Ф. Монахос, Ф.С. Джалилов, С.Г. Монахос. - М.: Изд-во РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева, 2009. - 24 с.
3. Методические указания к практикуму по курсу «Клеточные технологии» / Монахос С.Г., Воронина А.В., Вишнякова А.В. / Министерство сельского хозяйства Российской Федерации - Российский Государственный Аграрный Университет - МСХА им. К. А. Тимирязева (Москва). - Москва : РГАУ-МСХА им. К. А. Тимирязева, 2020.

Дополнительная литература:

1. Сельскохозяйственная биотехнология и биоинженерия: учебник. Рекомендовано в 2008 году Министерством образования и науки Российской Федерации в качестве учебника для студентов высших учебных заведений, обучающихся по сельскохозяйственным, естественно-научным и педагогическим специальностям / ред. В. С. Шевелуха. - 4-е изд., испр. и доп. - Москва : ЛЕНАНД, 2015. - 700 с. : рис., табл. - Библиогр. в конце глав. - ISBN 978-5-9710-0982-5 : Б. ц.
2. Биотехнологии в растениеводстве: монография / Е. В. Кириченко. - Николаев : Илион, 2014. - 430 с. : рис., табл. - Загл. обл. : Биотехнологии в растениеводстве. Микробные биотехнологии. Природные регуляторы роста растений. Комплексные биологические композиции: монография. - Библиогр.: с. 394 (447 назв.). - 100 экз.. - ISBN 978-617-534-204-6 : Б. ц.
3. Сборник методических материалов по биотехнологической продукции / Российский научно-исследовательский институт информации и технико-экономических исследований по инженерно-техническому обеспечению агропромышленного комплекса. - Москва : Росинформагротех. Вып. 1 / сост. Д. С. Буклагин. - 2015. - 189 с. : ил. - Библиогр.: с. 186-187 (19 назв.). - 500 экз.. - ISBN 978-5-7367-1093-5 : Б. ц.

Интернет-ресурсы:

1. The National Center for Biotechnology Information advances science and health by providing access to biomedical and genomic information - <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/>

Раздел 6. ОЦЕНКА КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ

Оценка качества освоения программы осуществляется на основе результатов итоговой аттестации. Слушатель считается аттестованным, если имеет положительные оценки (от «15» до «30» баллов) выходного тестирования по всем разделам программы.

Раздел 7. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ, ИСПОЛЬЗУЕМЫЕ В ПРОЦЕССЕ РЕАЛИЗАЦИИ ПРОГРАММЫ

В программе используются: информационно-коммуникативные технологии (ИКТ), обеспечивающие активную информатизацию образовательного процесса, использование современных инструментов управления и организации обучения (открытый доступ к информации в Интернете, электронные гаджеты для учебы и т. д.); проектная технология, направленная на стимулирование интереса у учащихся через практическую реализацию теории, принятие самостоятельных решений и самостоятельного получения необходимых знаний; технология проблемного обучения с моделированием проблемных вопросов из профессиональной жизни, требующие для их решения командной работы; здоровьесберегающая технология, обеспечивающая безопасность образовательного процесса и условия для укрепления здоровья учащихся (положительный психологический климат, санитарные нормы и т. д.); кейс-технология основанная на методе обсуждения отдельных вопросов.

8. Составители программы


Доктор сельскохозяйственных наук,
профессор (разделы 1, 2)


_____/С.Г.Монахов

Кандидат сельскохозяйственных наук
(раздел 1)



_____/А.В.Вишнякова

Ассистент кафедры (раздел 2)


_____/Я.Т.Эйдлин

Разработана и утверждена на кафедре ботаники, селекции и семеноводства садовых растений Протокол №15 от «21» августа 2023 г.

Зав. кафедрой


_____/С.Г.Монахов/



Образцы тестовых заданий вХодного тестирования

Современные биотехнологические методы и клеточные технологии в селекции растений

1. Я знаком с данной темой и относящимися к ней методами, использую эти знания в практической работе
2. Я изучал данную тему, но не использую в своей работе. Думаю, данная тема не имеет отношения к практике
3. Я изучал данную тему, но не использую в своей работе. Хочу освежить эту тему в памяти
4. Никогда не сталкивался с данной темой ни в теории, ни на практике

Методы в селекции растений на устойчивость

1. Я знаком с данной темой и относящимися к ней методами, использую эти знания в практической работе
2. Я изучал данную тему, но не использую в своей работе. Думаю, данная тема не имеет отношения к практике
3. Я изучал данную тему, но не использую в своей работе. Хочу освежить эту тему в памяти
4. Никогда не сталкивался с данной темой ни в теории, ни на практике

Способы создания и оценки растений на инфекционном фоне

1. Я знаком с данной темой и относящимися к ней методами, использую эти знания в практической работе
2. Я изучал данную тему, но не использую в своей работе. Думаю, данная тема не имеет отношения к практике
3. Я изучал данную тему, но не использую в своей работе. Хочу освежить эту тему в памяти
4. Никогда не сталкивался с данной темой ни в теории, ни на практике

Методы создания отдаленных гибридов

1. Я знаком с данной темой и относящимися к ней методами, использую эти знания в практической работе
2. Я изучал данную тему, но не использую в своей работе. Думаю, данная тема не имеет отношения к практике
3. Я изучал данную тему, но не использую в своей работе. Хочу освежить эту тему в памяти
4. Никогда не сталкивался с данной темой ни в теории, ни на практике

Технологии спасения зародышей

1. Я знаком с данной темой и относящимися к ней методами, использую эти знания в практической работе
2. Я изучал данную тему, но не использую в своей работе. Думаю, данная тема не имеет отношения к практике

3. Я изучал данную тему, но не использую в своей работе. Хочу освежить эту тему в памяти
4. Никогда не сталкивался с данной темой ни в теории, ни на практике

Анализ результатов амплификации ДНК с использованием электрофоретического разделения продуктов амплификации

1. Я знаком с данной темой и относящимися к ней методами, использую эти знания в практической работе
2. Я изучал данную тему, но не использую в своей работе. Думаю, данная тема не имеет отношения к практике
3. Я изучал данную тему, но не использую в своей работе. Хочу освежить эту тему в памяти
4. Никогда не сталкивался с данной темой ни в теории, ни на практике

Цитологические исследования в селекции растений

1. Я знаком с данной темой и относящимися к ней методами, использую эти знания в практической работе
2. Я изучал данную тему, но не использую в своей работе. Думаю, данная тема не имеет отношения к практике
3. Я изучал данную тему, но не использую в своей работе. Хочу освежить эту тему в памяти
4. Никогда не сталкивался с данной темой ни в теории, ни на практике

Молекулярно-генетические исследования в селекции растений

1. Я знаком с данной темой и относящимися к ней методами, использую эти знания в практической работе
2. Я изучал данную тему, но не использую в своей работе. Думаю, данная тема не имеет отношения к практике
3. Я изучал данную тему, но не использую в своей работе. Хочу освежить эту тему в памяти
4. Никогда не сталкивался с данной темой ни в теории, ни на практике

Молекулярно-генетические исследования микроорганизмов

1. Я знаком с данной темой и относящимися к ней методами, использую эти знания в практической работе
2. Я изучал данную тему, но не использую в своей работе. Думаю, данная тема не имеет отношения к практике
3. Я изучал данную тему, но не использую в своей работе. Хочу освежить эту тему в памяти
4. Никогда не сталкивался с данной темой ни в теории, ни на практике

Способы хранения коллекции штаммов фитопатогенов

1. Я знаком с данной темой и относящимися к ней методами, использую эти знания в практической работе

2. Я изучал данную тему, но не использую в своей работе. Думаю, данная тема не имеет отношения к практике
3. Я изучал данную тему, но не использую в своей работе. Хочу освежить эту тему в памяти

Никогда не сталкивался с данной темой ни в теории, ни на практике

Приложение 2

Образцы тестовых заданий Выходного тестирования

1. Биотехнологии применяют в
 - a. Пищевой промышленности
 - b. Производстве медикаментов
 - c. Биосинтезе химических веществ
 - d. Переработке отходов
 - e. Получении ферментов
 - f. Сельском хозяйстве
 - g. Все вышеперечисленное
2. В основе культивирования клеток растений лежит свойство ... (возможно несколько вариантов ответа)
 - a. Тотипотентность
 - b. Способность к формированию каллуса
 - c. Способность клеток дифференцироваться
 - d. Способность к регенерации
 - e. Апоптоз
3. В состав питательной среды для культивирования растительных клеток входят (возможно несколько вариантов ответа)
 - a. Вода
 - b. Макроэлементы
 - c. Микроэлементы
 - d. Витамины
 - e. Сахароза
 - f. Регуляторы роста
 - g. Агар
 - h. Все вышеперечисленное
4. Стерильность – это
 - a. Отсутствие патогенных организмов в растении
 - b. Отсутствие микроорганизмов в экспланте
 - c. Отсутствие всех видов микроорганизмов на поверхностях, оборудовании, эксплантах
 - d. Отсутствие вирусов и бактерий на поверхностях, оборудовании, эксплантах
5. На питательную среду микроорганизмы могут попадать
 - a. Из воздуха
 - b. Из экспланта
 - c. Из нестерильной воды
 - d. С рук исследователя
 - e. Нестерильные инструменты
 - f. Не стерильная посуда
 - g. Все ответы верны
6. Каллус можно получить
 - a. Из любой ткани
 - b. Из любой живой неинфицированной ткани
 - c. Только из меристематической ткани
 - d. Только из соматической ткани
7. При стерилизации экспланта важно (верных ответов может быть несколько)
 - a. Стерильные руки исследователя
 - b. Производить стерилизацию в ламинарном боксе
 - c. Концентрация стерилизующего раствора
 - d. Посуда, в которой проводится стерилизация должна быть стерильной
 - e. Время экспозиции во время стерилизации
8. Помещение лаборатории стерилизуют
 - a. В автоклаве
 - b. Спиртом
 - c. Сухожаром
 - d. Ультрафиолетом
 - e. Гипохлоритом натрия
 - f. Радиацией
9. Для избегания перекрестной контаминации проводить работы по введению в культуру *in vitro* необходимо
 - a. в автоклаве
 - b. в световой комнате
 - c. в ламинарном боксе
 - d. в моечной комнате
 - e. в комнате для приготовления питательных сред
10. При приготовлении 500 мл 2% раствора гипохлорита натрия из 19% раствора необходимо взять
 - a. 53 мл раствора гипохлорита натрия и 447 мл воды
 - b. 56 мл раствора гипохлорита натрия и 444 мл воды
 - c. 50 мл раствора гипохлорита натрия и 450 мл воды
 - d. 52 мл раствора гипохлорита натрия и 448 мл воды

11. Требования, предъявляемые к помещениям в биотехнологической лаборатории (возможно несколько вариантов ответа)
- Светлые, лучше естественное освещение
 - Изолированные друг от друга
 - Просторные
 - Их должно быть легко мыть
 - С кафельным покрытием
12. В каком виде макро и микроэлементы поступают в растение на питательной среде
- В виде оксидов
 - В свободной форме
 - В виде ионов
 - В виде свободных радикалов
 - В виде солей
 - В виде кислот
13. Каллусные клетки могут различаться
- По морфологии
 - По генотипу
 - Делиться асинхронно
 - По экспрессии генов
 - Все варианты верны
14. Световая комната – это комната, где
- Производят введение эксплантов в культуру *in vitro*
 - Много света
 - Готовят питательную среду
 - Выращивают растения, с которых отбирают экспланты
 - Выращивают растения после введения в культуру *in vitro*
15. Выберите правила хранения питательных сред (возможно несколько вариантов ответа)
- Питательную среду хранят не больше месяца
 - Питательную среду хранят стерильной
 - Питательную среду хранят в морозильной камере
 - Питательную среду хранят в холодильнике
 - Питательную среду можно хранить 2-3 месяца
16. Правила хранения химических реактивов
- Химические реактивы следует хранить в холодильнике
 - Химические реактивы следует хранить в морозильной камере
 - Химические реактивы следует хранить в соответствии с инструкцией на упаковке
 - Химические реактивы следует хранить в шкафу

17. Гистогенез - это формирование
- Дифференцированных тканей
 - Полярных структур
 - Корней
 - Каллуса
18. Направление процесса органогенеза в культуре тканей зависит от
- Генотипа исходного растений
 - Его возраста
 - Питательной среды
 - Физических условий культивирования
 - Все ответы верны
19. Необходимым условием работы с культурой изолированных тканей является:
- Постоянное освещение инфракрасным светом
 - Соблюдение строгой стерильности
 - Хранение тканей в морозильнике
 - Наличие головного убора
20. В качестве источника ауксинов используют:
- Кинетин
 - 6-бензиламинопурин (БАП)
 - Индолил-3-уксусную кислоту (ИУК)
 - Зеатин
21. Для получения 100 мл клеточной суспензии достаточно ... г свежей каллусной ткани:
- 20-40 г
 - 2-3 г
 - 0,2-0,3 г
22. Ауксины вызывают:
- клеточную дифференцировку
 - клеточную дедифференцировку
 - деление клеток
 - растяжение клеток
23. Цитокинины индуцируют:
- клеточную дифференцировку
 - клеточную дедифференцировку
 - деление клеток
 - растяжение клеток
24. Абсцизовая кислота – фитогормон, который

- a. стимулирует формирование зародышей
 - b. прерывает покой почек
 - c. стимулирует синтез хлорофилла
 - d. стимулирует корнеобразование
 - e. стимулирует рост побегов в длину
25. Что может служить эксплантом при введении в культуру тканей (возможны несколько вариантов ответа)
- a. Части цветка
 - b. Семена
 - c. Стебель
 - d. Лист
 - e. Гипокотиль
 - f. Корень
 - g. Все вышеперечисленное
26. Выберите возможные способы микрклонального размножения (возможны несколько вариантов ответа)
- a. Культивирование микроспор
 - b. Активация существующих меристем
 - c. Культивирование семязпочек
 - d. Прямой органогенез
 - e. Непрямой органогенез
 - f. Прямой эмбриогенез
27. Для получения безвирусного материала картофеля необходимо
- a. Ввести в культуру меристемы картофеля и получить микроклубни
 - b. Провести предварительную термотерапию и затем ввести в культуру меристемы картофеля и получить микроклубни
 - c. Ввести в культуру меристемы картофеля и получить микроклубни. Провести термо и химиотерапию, затем анализ микроклубней на наличие в них вирусов
 - d. Провести предварительный анализ вводимого в культуру материала на наличие и состав вирусной инфекции. При необходимости провести термо и/или химиотерапию в зависимости от состава вирусов. Ввести в культуру меристемы картофеля и получить микроклубни. Провести анализ полученных микроклубней на наличие в них вирусов.
28. Прямой органогенез – это
- a. Формирование каллуса из экспланта
 - b. Формирование из экспланта побегов
 - c. Формирование из экспланта вначале каллуса, а затем побегов
 - d. Формирование из экспланта эмбриоидов
 - e. Формирование из экспланта вначале каллуса, а затем эмбриоидов
29. Эмбриогенез – это
- a. Формирование из экспланта вначале каллуса, а затем побегов
 - b. Формирование из экспланта эмбриоидов
 - c. Формирование каллуса из экспланта
 - d. Формирование из экспланта побегов
30. Какие структуры могут формироваться из каллусной ткани на питательной среде
- a. Эмбриоиды
 - b. Корни
 - c. Побеги
 - d. Цветы
 - e. Почки
 - f. Все вышеперечисленное
31. Искусственные семена – это
- a. Эмбрионид в оболочке
 - b. Криосохраненная клетка каллуса
 - c. Желированная клеточная стенка
 - d. Недозрелые семена в питательной оболочке
32. Успех культивирования *in vitro* зависит от
- a. Генотипа растения-донора экспланта
 - b. Условий культивирования растения-донора экспланта
 - c. Условий культивирования экспланта на питательной среде
 - d. Состав питательной среды
 - e. Всех вышеперечисленных факторов
33. Стерилизация эксплантов включает следующие этапы (возможны несколько вариантов ответа)
- a. Предварительное промывание экспланта в проточной воде от частиц грязи и пыли факторов
 - b. Предварительное замачивание экспланта в растворе NaCl
 - c. Стерилизация в растворе гипохлорида натрия факторов
 - d. Стерилизация в растворе гидрокарбоната натрия
 - e. Отмывание экспланта от стерилизующего раствора порциями стерильной дистиллированной воды факторов
34. Стерилизация питательных сред осуществляется (возможны несколько вариантов ответа)
- a. В автоклаве
 - b. В сушильном шкафу при температуре 150-180 °C
 - c. В ламинарном боксе с использованием фильтрстерилизации
 - d. Фильтрстерилизацией в условиях лаборатории
 - e. С помощью стерилизующих растворов

35. Культивирование суспензионной культуры клеток осуществляется

- a. В условиях световой комнаты
- b. В условиях темновой комнаты
- c. В ламинарном боксе
- d. В автоклаве
- e. На шейкере
- f. В термошкафу

36. Стоковые растворы – это

- a. Растворы для приготовления стерилизующего раствора
- b. Растворы для приготовления питательной среды
- c. Растворы для стерилизации растительного материала
- d. Растворы для обеззараживания поверхностей
- e. Растворы для приготовления регуляторов роста

37. В лаборатории запрещается (возможны несколько вариантов ответа)

- a. Употреблять пищу
- b. Дышать
- c. Разговаривать
- d. Вести записи
- e. Пить воду
- f. Пробовать реактивы на вкус

38. Микрочеренкование – это

- a. Разрезание стебля на кусочки, так чтобы в каждом кусочке находилась хотя бы одна почка
- b. Нарезание стебля растения на части
- c. Нарезание корнеплода моркови на части
- d. Нарезание на части стерильных побегов
- e. Нарезание на части стерильных побегов, так чтобы в каждом кусочке находилась хотя бы одна почка

39. Наиболее легко происходит регенерация побегов из следующих типов эксплантов (возможны несколько вариантов ответа)

- a. Лист
- b. Стебель с почкой
- c. Стебель
- d. Семена
- e. Почка
- f. Цветоложе
- g. Семяпочка
- h. Корень

40. К ингибиторам роста растений относятся (возможны несколько вариантов ответа)

- a. Ауксины
- b. Цитокинины
- c. Абсцизовая кислота
- d. Гиббереллины
- e. Этилен