

Министерство сельского хозяйства Российской Федерации
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Вологодская государственная молочнохозяйственная академия им. Н.В. Верещагина»



Факультет повышения квалификации и переподготовки

ПРОГРАММА
повышения квалификации

«Получение посадочного материала плодовых и ягодных растений методом клонального микроразмножения in vitro»

Вологда – Молочное
2025

При разработке программы повышения квалификации в основу положен: профессиональный стандарт «Агроном», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 20.09.2021 № 644н

Программа повышения квалификации разработана:

Доцент кафедры растениеводства, земледелия и агрохимии ФГБОУ ВО Вологодская ГМХА, канд. с.-х. наук, доцент – Суров Владимир Викторович
(должность, ученое звание – ФИО)

Содержание:

1	Общая характеристика программы	4
1.1	Цель и задачи программ	4
1.2	Задачи программы	4
1.3	Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения программы	4
1.4	Планируемые результаты освоения программы.	5
1.5	Категория слушателей	5
1.6	Трудоемкость и срок освоения программы	6
1.7	Форма обучения	6
2	Содержание программы	7
2.1	Учебный план программы повышения квалификации	7
2.2	Учебно-тематический план программы повышения квалификации	7
2.3	График учебного процесса	7
2.4	Рабочая программа	7
3	Матрица формирования компетенций по дисциплине	9
4	Образовательные технологии	9
5	Кадровые условия реализации программы	10
6	Фонд оценочных средств	10
7	Материально-техническое обеспечение программы	14
8	Учебно-методическое обеспечение программы	14
9	Методическое обеспечение программы	17
10	Методические рекомендации по реализации программы	17
11	Перечень информационных технологий и программного обеспечения, используемых при изучении дисциплины	17

1. Общая характеристика программы

1.1. Цель реализации программы: совершенствование или приобретение слушателями новых профессиональных компетенций в сфере вегетативного размножения плодовых и ягодных культур, а также получение слушателем практических навыков для выполнения всех этапов клонального микроразмножения растений от введения в культуру *in vitro* до получения саженцев *ex vitro*.

1.2. Задачи реализации программы: получение профессиональных компетенций по следующим видам работ:

- подготовка лабораторной посуды, инструментов и расходных материалов для клонального микроразмножения растений;
- приготовление маточных растворов и питательных сред;
- введение растительного материала в культуру *in vitro*;
- микрочеренкование и культивирование на питательных средах;
- адаптация растений к нестерильным условиям (подготовка грунта, высадка, технология культивирования саженцев *ex vitro*).

1.3. Компетенции, формируемые в результате освоения программы повышения квалификации

А/02.5 - Контроль процесса развития растений в течение вегетации;

В/02.6 - Управление реализацией технологического процесса производства продукции растениеводства.

Номер /индекс компетенции	Содержание компетенции (или ее части)	В результате освоения программы обучающиеся должны:		
		Знать (1 этап)	Уметь (2 этап)	Владеть (3 этап)
А/02.5	Контроль процесса развития растений в течение вегетации	– основы биотехнологии растений при выращивании растений в условиях <i>in vitro</i> ;	– применять теоретические знания на практике;	– навыками непосредственного выполнения работ в лаборатории;
В/02.6	Управление реализацией технологического процесса производства продукции растениеводства	– методику клонального микроразмножения плодовых и ягодных растений от <i>in vitro</i> до <i>ex vitro</i>	– выполнять все виды работ с растениями в условиях лаборатории: от введения в культуру до получения саженцев с закрытой корневой системой;	– навыками определения качества выполняемых работ на всех этапах клонального микроразмножения;

В результате освоения программы слушатели должны:

Знать: обязательные требования к организации процесса культивирования растений в условиях *in vitro*, в частности необходимое для данного процесса оборудование и как

работать с этим оборудованием, перечень требуемой лабораторной посуды и инструментов, необходимые реактивы.

Уметь:

- правильно подготовить лабораторную посуду, инструменты и расходные материалы для дальнейшего клонального микроразмножения растений в условиях *in vitro*;
- приготовить маточные растворы по различным прописям (различные по составу) и приготовить питательные среды на их основе;
- вводить растительные экспланты в культуру *in vitro*;
- микрочеренковать растения в стерильных условиях ламинар-бокса и далее культивировать их на питательных средах;
- адаптировать растения к нестерильным условиям (подготавливать грунт, высаживать, культивировать саженцы *ex vitro*).

Владеть: навыками практического выполнения всех видов работ на всех этапах клонального микроразмножения растений в условиях *in vitro*.

1.4. Планируемые результаты освоения программы.

В результате освоения программы повышения квалификации слушатель должен приобрести знания, умения и навыки, направленные на получение следующих компетенций: контроль процесса развития растений в течение вегетации; управление реализацией технологического процесса производства продукции растениеводства.

1.5. Категория слушателей

Программа рассчитана на специалистов с высшим и средне-специальным агрономическим образованием.

1.6. Трудоемкость и срок освоения программы

Общая трудоемкость составляет 24 часа. Форма контроля – зачет.

1.7. Форма обучения

Форма обучения – очная, с отрывом от производства.

2.Содержание программы

2.1. Учебный план программы повышения квалификации «Получение посадочного материала плодовых и ягодных растений методом клонального микроразмножения in vitro»

Учебный план программы представлен отдельным документом.

2.2 . Учебно-тематический план программы повышения квалификации «Получение посадочного материала плодовых и ягодных растений методом клонального микроразмножения in vitro»

Учебно-тематический план программы представлен отдельным документом

2.3. График учебного процесса

График учебного процесса представлен отдельным документом.

2.4. Рабочая программа «Получение посадочного материала плодовых и ягодных растений методом клонального микроразмножения in vitro»

Тематический план занятий:

Лекция (2 часа): «Общие аспекты клонального микроразмножения растений по технологии in vitro»

Лабораторные занятия (22 часа):

- знакомство с лабораторией клонального микроразмножения растений (требования к организации процесса культивирования растений в условиях in vitro: необходимое оборудование, техника безопасности при работе с данными оборудованием, лабораторная посуда и инструменты, реактивы и т.д.);
- подготовка лабораторной посуды, инструментов и расходных материалов;
- приготовление маточных растворов и питательных сред;
- введение растительного материала в культуру in vitro;
- микрочеренкование и культивирование на питательных средах;
- адаптация растений к нестерильным условиям (подготовка грунта, высадка, технология культивирования саженцев ex vitro).

3. Матрица формирования компетенций по программе

№ п.п.	Разделы дисциплины	Профессиональные компетенции		Общее количество компетенций
		A/02.5	B/02.6	
1	Общие аспекты клонального микроразмножения растений по технологии in vitro	+	+	2
2	Знакомство с лабораторией клонального микроразмножения растений	+	+	2
3	Подготовка лабораторной посуды, инструментов и расходных материалов	+	+	2
4	Приготовление маточных растворов и питательных сред	+	+	2
5	Введение растительного материала в культуру in vitro	+	+	2

6	Микрочеренкование растений и их культивирование на питательных средах	+	+	2
7	Адаптация растений к нестерильным условиям <i>ex vitro</i>	+	+	2

4. Образовательные технологии

Объем аудиторных занятий всего 24 часа, в т.ч. лекции - 2 часа, лабораторные занятия – 22 часа.

Вид занятия (Л, ПЗ, ЛР и др.)	Используемые интерактивные образовательные технологии и тема занятия	Используемые интерактивные образовательные технологии	Количество часов
Л	Общие аспекты клонального микроразмножения растений по технологии <i>in vitro</i>	Лекция-визуализация	2
ЛР	Подготовка лабораторной посуды, инструментов и расходных материалов	Непосредственное выполнение данной процедуры своими руками	6
ЛР	Приготовление маточных растворов и питательных сред	Непосредственное выполнение данной процедуры своими руками	4
ЛР	Введение растительного материала в культуру <i>in vitro</i>	Непосредственное выполнение данной процедуры своими руками	6
ЛР	Микрочеренкование растений и их культивирование на питательных средах	Непосредственное выполнение данной процедуры своими руками	3,5
ЛР	Адаптация растений к нестерильным условиям <i>ex vitro</i>	Непосредственное выполнение данной процедуры своими руками	2

5. Кадровое обеспечение программы

Педагогические кадры, привлекаемые для реализации настоящей программы имеют высшее профессиональное образование, а также опыт практической работы.

Кадровое обеспечение программы представлено отдельным документом.

6. Фонд оценочных средств

Фонд оценочных средств представлен отдельным документом.

Оценочные средства для аттестации слушателей:

Контроль знаний слушателей проводится в устной форме при непосредственном выполнении практических работ в лабораторных условиях, предусматривает аттестацию – зачет.

Методы контроля:

- **устная форма** контроля – опрос и общение со слушателями по поставленной задаче в устной форме;
- **решение определенных заданий** (задач) по теме практического материала в конце лабораторного занятия, в целях эффективности усвояемости материала.

Примерные вопросы для итогового контроля знаний

1. Назовите основное лабораторное оборудование необходимое для процесса клонального микроразмножения растений и технику безопасности при работе с данным оборудованием.
2. Какими способами стерилизуют лабораторную посуду и инструменты для подготовки к процессу клонального микроразмножения растений?
3. С какой целью из растений вычлняют апикальные меристемы?
4. Приведите общую схему изолирования растительного экспланта с целью введения его в культуру *in vitro*.
5. Перечислите этапы клонального микроразмножения плодовых и ягодных культур.
6. Какими способами стерилизуют растительные экспланты на этапе введения в культуру *in vitro*?
7. Назовите основной состав питательных сред для культивирования растительных объектов в условиях *in vitro*.
8. Какие добавки включают в состав питательных сред на различных этапах культивирования растений в условиях *in vitro*?
9. Назовите особенности приготовления маточных растворов макроэлементов, микроэлементов, хелата железа и витаминов для дальнейшего приготовления из них питательных сред с целью культивирования клеток и тканей растений в условиях *in vitro*.
10. Последовательно назовите все этапы приготовления питательной среды для культивирования клеток и тканей растений в условиях *in vitro*.
11. Назовите условия, которые следует выполнить для получения максимального количества меристематических клонов на этапе «собственно микроразмножение».
12. Назовите условия, которые следует выполнить для получения максимального количества укоренённых микропобегов на этапе «укоренение размноженных микропобегов».
13. При каких параметрах происходит культивирование растений в условиях *in vitro* в культуральной комнате на фитостеллажах?
14. Назовите особенности этапа адаптации растений-регенерантов к нестерильным условиям выращивания с целью получения саженцев *ex vitro*.
15. Какие грунты применяют при выращивании саженцев *ex vitro* и от чего зависит их состав?

7. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Стандартно оборудованные лекционные аудитории для проведения интерактивных лекций: видеопроектор, экран настенный, ноутбук.

Лабораторные занятия проходят в специализированной лаборатории клонального микроразмножения растений, которая оснащена следующим оборудованием:

- Бокс биологической безопасности 2-го класса LA2-4A1, Esco;
- Облучатель-рециркулятор «Дезар-4», Кронт-М;
- Облучатель бактерицидный ОБН-150;
- Сухожаровой шкаф LDO-080F, Daihan Labtech;
- Автоклав лабораторный LAC-5080SD, Daihan Labtech;
- Весы лабораторные ВК-300;
- Весы аналитические DA-224С;

- Бидистиллятор БЭ-4;
- рН-метр HI 2002-02 с электродом HANNA-HI 10430 для неводных и концентрированных водных сред с двойной диафрагмой, Hanna instrument;
- рН-электрод для EDGE HI11310;
- Дозатор переменного объема 1-канальный DLAB HiPette 100-1000 мкл;
- Лабораторная посуда, инструменты, расходные и сопутствующие материалы;
- Фитостеллаж «Стеллар-Р-2Э» ФИТО, АWTech;
- Фитостеллаж СТЕЛЛАР-ФИТО LINE Р6-Л, АНО "АВТех";
- Фитотрон «Спектр-1,5 КР».

8. Учебно-методическое обеспечение программы

а) основная литература

1. Биотехнология в садоводстве. Выращивание плодовых и редких ягодных растений в культуре *in vitro*. Лабораторный практикум: учебное пособие для вузов / С. С. Макаров, А. М. Антонов, Е. И. Куликова [и др.]. — 2-е изд., стер. — Санкт-Петербург: Лань, 2024. — 128 с. — Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/382385>. — Режим доступа: для авториз. пользователей.

2. Перспективы промышленного выращивания и биотехнологические методы размножения лесных ягодных растений: монография / С.С. Макаров, М.Т. Упадышев, Р.С. Хамитов, А.М. Антонов, Е.И. Куликова, И.Б. Кузнецова. – Москва: ООО «ИКЦ «Колос-с», 2023. – 152 с.

б) дополнительная литература

1. Методические указания по выполнению практических заданий по дисциплине Сельскохозяйственная биотехнология: методические указания / составитель Е. И. Куликова. — Вологда: ВГМХА им. Н.В. Верещагина, 2019. — 32 с. — Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/138554>. — Режим доступа: для авториз. пользователей.

2. Теория и практика размножения и плантационного выращивания лесных ягодных растений *Rubus arcticus* L., *Oxycoccus palustris* Pers. и *Vaccinium angustifolium* Ait.: монография / С.С. Макаров, В.С. Виноградов, Г.В. Тяк, Н.А. Бабич. – Караваево: Костромская ГСХА, 2021. – 394 с.

3. Методические рекомендации по выращиванию посадочного материала лесных ягодных культур *in vitro* и *in vivo* / С.С. Макаров, С.А. Родин, А.И. Чудецкий. – Пушкино: ВНИИЛМ, 2019. – 24 с.

4. Выращивание лесных ягодных растений в условиях *in vitro*: лабораторный практикум / сост. С.С. Макаров, Е.А. Калашникова, И.Б. Кузнецова, Р.Н. Киракосян. – Караваево: Костромская ГСХА, 2019. – 48 с.

Учебно-методическое обеспечение программы представлено отдельным документом.

9. Методическое обеспечение программы

Методическое обеспечение представлено отдельным документом.

10 Методические рекомендации по реализации программы

Наряду с классическими формами обучения предусматривается:

- использование деловых игр, исследований конкретных производственных ситуаций, имитационного обучения и иных интерактивных форм занятий;

- применение образовательных баз знаний и информационных ресурсов глобальной сети Internet для расширения возможностей изучения дисциплин учебного плана и ознакомления с последними достижениями в различных отраслях науки и техники;

Предусмотрено использование инновационных технологий (средства телекоммуникации, мультимедийные проекторы, сочлененные с ПЭВМ).

Кроме того, в образовательном процессе используются следующие инновационные методы: применение активных методов обучения, «контекстного обучения» и «обучения на основе опыта».

Качество подготовки по программе регламентируется и обеспечивается следующими нормативно-методическими документами и материалами (кроме указанных в других разделах настоящего документа):

положение об итоговой аттестации слушателей.

В соответствии с требованиями разработчиками программы периодически производится ее обновление.

11 Перечень информационных технологий и программного обеспечения, используемых при изучении дисциплины

Лицензионное программное обеспечение:

Microsoft Windows XP / Microsoft Windows 7 Professional , Microsoft Office Professional 2003 / Microsoft Office Professional 2007 / Microsoft Office Professional 2010
STATISTICA Advanced + QC 10 for Windows

в т.ч. отечественное

Astra Linux Special Edition РУСБ 10015-01 версии 1.6.

1С:Предприятие 8. Конфигурация, 1С: Бухгалтерия 8 (учебная версия)

Project Expert 7 (Tutorial) for Windows

СПС КонсультантПлюс

Kaspersky Endpoint Security для бизнеса Стандартный

Свободно распространяемое лицензионное программное обеспечение:

OpenOffice

LibreOffice

7-Zip

Adobe Acrobat Reader

Google Chrome

в т.ч. отечественное

Яндекс.Браузер

Информационные справочные системы

– Единое окно доступа к образовательным ресурсам – режим доступа:

<http://window.edu.ru/>

– ИПС «КонсультантПлюс» – режим доступа: <http://www.consultant.ru/>

– Интерфакс - Центр раскрытия корпоративной информации (сервер раскрытия информации) – режим доступа: <https://www.e-disclosure.ru/>

– Информационно-правовой портал ГАРАНТ.RU – режим доступа: <http://www.garant.ru/>

– Автоматизированная справочная система «Сельхозтехника» (web-версия) - режим доступ: <http://gtneham.ru/>

Профессиональные базы данных

– Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU – режим доступа: <http://elibrary.ru>

- Официальный сайт Федеральной службы государственной статистики – режим доступа: <https://rosstat.gov.ru/> (Открытый доступ)
- Российская Академия Наук, открытый доступ к научным журналам – режим доступа: <http://www.ras.ru> (Открытый доступ)
- Официальный сайт Министерства сельского хозяйства Российской Федерации – режим доступа: <http://mcs.ru/> (Открытый доступ)

Электронные библиотечные системы:

- Электронный библиотечный каталог Web ИРБИС – режим доступа: https://molochnoe.ru/cgi-bin/irbis64r_14/cgiirbis_64.exe?C21COM=F&I21DBNAM=STATIC&I21DBN=STATIC
- ЭБС ЛАНЬ – режим доступа: <https://e.lanbook.com/>
- ЭБС Znanium.com – режим доступа: <https://new.znanium.com/>
- ЭБС ЮРАЙТ – режим доступа: <https://urait.ru/>
- ЭБС POLPRED.COM: <http://www.polpred.com/>
- Электронная библиотека издательского центра «Академия»: <https://www.academia-moscow.ru/elibrary/> (коллекция СПО)
- ЭБС ФГБОУ ВО Вологодская ГМХА – режим доступа: <https://molochnoe.ru/ebs/>