



МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
«Дальневосточный федеральный университет»
(ДВФУ)

ШКОЛА ЕСТЕСТВЕННЫХ НАУК

«СОГЛАСОВАНО»
Руководитель ОП


(подпись) Гальшева Ю.А.
(Ф.И.О. рук. ОП)

« 12 » сентября 2018 г.

«УТВЕРЖДАЮ»
Заведующий кафедрой
Биохимии, микробиологии и биотехнологии
(название кафедры)

(подпись) Костецкий Э.Я.
(Ф.И.О.)

« 12 » сентября 2018 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Биотехнологические приемы в сельском хозяйстве, молекулярная генетика и инженерия

Направление подготовки 06.03.01 Биология

Форма подготовки очная

курс 4 семестр 7
лекции 18 час.
практические занятия 18 час.
лабораторные работы _____
в том числе с использованием МАО лек. _____ / пр. _____ / лаб. _____ час.
в том числе в электронной форме лек. _____ / пр. _____ / лаб. _____ час.
всего часов аудиторной нагрузки 36 час.
в том числе с использованием МАО _____ час.
в том числе в электронной форме _____ час.
самостоятельная работа 18 час.
в том числе на подготовку к экзамену 54 час.
контрольные работы (количество) нет
курсовая работа / курсовой проект _____ семестр
зачет _____ семестр
экзамен 7 семестр

Рабочая программа составлена в соответствии с требованиями образовательного стандарта, самостоятельно устанавливаемого ДВФУ, утвержденного приказом от 07.07.2015 № 12-13-1282.

Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры биохимии, микробиологии и биотехнологии
протокол № 1 от « 12 » сентября 2018 г.

Заведующий кафедрой: д.б.н., профессор Э.Я. Костецкий

Составитель: д.б.н., профессор В.П. Булгаков

Оборотная сторона титульного листа РПУД

I. Рабочая программа пересмотрена на заседании кафедры:

Протокол от « ____ » _____ 20__ г. № _____

Заведующий кафедрой _____
(подпись) (И.О. Фамилия)

II. Рабочая программа пересмотрена на заседании кафедры:

Протокол от « ____ » _____ 20__ г. № _____

Заведующий кафедрой _____
(подпись) (И.О. Фамилия)

Bachelor's degree in 06.03.01 «Biology»

Course title: Biotechnology in agriculture, molecular genetics and engineering

Basic (variable) part of Block 1, _3_ credits

Instructor: Bulgakov V.P.

At the beginning of the course a student should be able to:

GC-12 ability to communicate in oral and written forms in Russian and foreign languages for solving problems of interpersonal and intercultural interaction

GC-14 ability to self-organization and self-education

GPC-4 ability to apply the principles of structural and functional organization of biological objects and knowledge of the mechanisms of homeostatic regulation; master the basic physiological methods of analysis and assessment of the state of living systems

Learning outcomes:

GPC-12 ability to use knowledge of the fundamentals and principles of bioethics in professional and social activities

PC-16 with the ability to use basic technical means of searching for scientific and biological information, universal packages of applied computer programs, to create databases of experimental biological data, to work with biological information in global computer networks

Course description:

The content of the discipline covers the following range of questions on the study of the molecular basis of the vital activity of the cell, including the mechanisms of such fundamental processes as DNA replication, transcription, translation and repair in pro and eukaryotic organisms, and the basic principles of obtaining recombinant DNA.

Teaching the course is associated with other courses of the state educational standard: "Biological Chemistry", "Microbiology", "General Cell Biology" and relies on their content. In addition, the student must have basic knowledge of the disciplines "Mathematical Methods in Biology", "Informatics and Modern Information Technologies".

Discipline is aimed at forming students' orientation in the essence of nucleic acids, structural organization and mechanism of work of these natural macromolecular compounds, the use of this knowledge in scientific, industrial and pedagogical activities.

The purpose of teaching the course "Technology of recombinant DNA": on the basis of modern notions about the structure and functions of irregular biopolymers (proteins and nucleic acids), to form students understanding of the mechanisms of storage, transmission and realization of genetic information, as a basis for functioning of a living cell, a theoretical understanding of the basic methods of gene engineering,

and also the skills of practical application of molecular biological knowledge in the field of experimental biology and biotechnology.

Tasks:

1. to know the main stages of the development of molecular biology and technology of recombinant DNA;
2. to have an idea of the principles of structure and basic functions of non-regular biopolymers;
3. know the principles and stages of replication, transcription, translation and their regulation in pro- and eukaryotes;
4. master the system of knowledge about the organization of the genome of eukaryotes and the molecular bases of carcinogenesis;
5. know the scientific basis of recombinant DNA technology, perspectives and safety issues of GI;
6. to have an idea about the main directions of modern technology of recombinant DNA.

Main course literature:

1. Biokhimiya [Elektronnyy resurs] / Avdeyeva L.V., Aleynikova T.L., Andrianova L.Ye., Belushkina N.N., Volkova N.P., Vorob'yeva S.A., Golenchenko V.A., Gubareva A.Ye., Korlyakova O.V., Likhacheva N.V., Pavlova N.A., Rubtsova G.V., Silayeva S.A., Siluyanova S.N., Titova T.A. - M. : GEOTAR-Media, 2014. - <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785970430439.html>
2. Kheldt, G.-V. Biokhimiya rasteniy [Elektronnyy resurs] / G.-V. Kheldt; per. s angl. - 2-ye izd. (el.). - M.: BINOM. Laboratoriya znaniy, 2014. - 471 s.: il. - (Luchshiy zarubezhnyy uchebnik). - ISBN 978-5-9963-1302-0. <http://znanium.com/bookread2.php?book=477773>
3. Molekulyarnaya biologiya : uchebnik / V.V. Ivanishchev. — M. : RIOR : INFRA-M, 2018. — (Vyssheye obrazovaniye). — 225 s. — DOI: <https://doi.org/10.12737/1731-9> - Rezhim dostupa: <http://znanium.com/catalog/product/916275>
4. Andrusenko, S. F. Biokhimiya i molekulyarnaya biologiya [Elektronnyy resurs] : uchebno-metodicheskoye posobiye / S. F. Andrusenko, Ye. V. Denisova. — Elektron. tekstovyye dannyye. — Stavropol' : Severo-Kavkazskiy federal'nyy universitet, 2015. — 94 c. — 2227-8397. — Rezhim dostupa: <http://www.iprbookshop.ru/63077.html>

Form of final control: exam.

Аннотация к рабочей программе дисциплины

«Биотехнологические приемы в сельском хозяйстве»

Дисциплина «Биотехнологические приемы в сельском хозяйстве и молекулярная иммунобиология» разработана для студентов 4 курса, обучающихся по направлению 06.03.01 «Биология». Трудоемкость освоения дисциплины составляет 108 часа. Учебным планом предусмотрены лекции (18 час), практические (18 час) занятия, самостоятельная работа студентов (18 час). Дисциплина реализуется на 4 курсе в 8 семестре и заканчивается экзаменом, на подготовку к которому отводится 54 часа. Дисциплина рассматривает круг вопросов, связанных с получением каллуса, клеточных культур и регенерацией в них растений, а также биотехнологии для селекции и растениеводства, разработанные на базе клеточной инженерии. Дисциплина «Биотехнологические приемы в сельском хозяйстве и молекулярная иммунобиология» базируется на теоретических знаниях, полученных при прохождении курсов «Неорганическая химия», «Органическая химия», «Физиология растений», «Биохимия растений», «Ботаника», «Генетика» и опирается на их содержание. Дисциплина направлена на формирование следующих профессиональных компетенций: овладение теоретическими знаниями о возможностях современной биотехнологии для решения практических задач селекции и растениеводства, приобретением навыков постановки эксперимента и первичным анализом результатов, умением выбрать из арсенала биотехнологий наиболее эффективную для решения конкретной задачи.

Цель освоения дисциплины состоит в формировании у студентов знаний и представлений о культивировании в условиях *in vitro* изолированных тканей растений и клеточной инженерии, принципах, сущности и возможностях биотехнологий, разработанных для решения фундаментальных проблем и практических задач в области селекции и растениеводства.

Задачи изучения курса заключаются в приобретении знаний и умений работы с культурами клеток в асептических условиях, приготовлении различных типов питательных сред; осуществлении процедур индукции каллусообразования из различных типов эксплантов; получении каллуса и субкультивировании каллусных тканей на твердых и в жидких средах; осуществлении индукции вторичной дифференцировки и морфогенеза *in vitro*, а также в изучении возможностей современных биотехнологий для селекции и растениеводства.

Для успешного освоения дисциплины «Биотехнологические приемы в сельском хозяйстве» у студентов должны быть следующие компетенции, сформированные на

предыдущем уровне образования, а именно: знание ботанической систематики растений, знание морфологии и анатомии растений, представление о минеральном питании растений и роли макро- и микроэлементов в физиологии и биохимии растений, о роли фитогормонов в различных процессах жизнедеятельности растений, а также представление об особенностях протекания процессов метаболизма в клетках, существующих вне целого организма.

В результате освоения дисциплины «Биотехнологические приемы в сельском хозяйстве» у обучающихся формируются следующие компетенции:

Код и формулировка компетенции	Этапы формирования компетенции	
<p>ОПК-12. способностью использовать знание основ и принципов биоэтики в профессиональной и социальной деятельности</p>	Знает	способы создания асептических условий для работы с культурами <i>in vitro</i> , типы питательных сред, технику их приготовления и стерилизации, условия получения каллуса и клеточных культур, способы индукции вторичной дифференцировки и получения растений-регенерантов.
	Умеет	создать асептические условия для работы с культурами <i>in vitro</i> , готовить различные типы питательных сред, индуцировать дедифференцировку в тканях экспланта, получить каллусную ткань и субкультивировать ее, индуцировать вторичную дифференцировку и регенерировать растения в каллусной ткани.
	Владеет	техникой работы в асептических условиях, техникой приготовления питательных сред различного назначения, методами получения каллуса и создания клеточных культур, способами индукции вторичной дифференцировки в клеточных культурах и получения растений-регенерантов
<p>ПК- 16. способностью использовать основные технические средства поиска научно-биологической информации, универсальные пакеты прикладных компьютерных программ, создавать базы экспериментальных биологических данных, работать с биологической информацией в глобальных компьютерных сетях</p>	Знает	базовые представления об основах современных средствах поиска научно-биологической информации
	Умеет	Анализировать полученную информацию с использованием универсальных пакетов прикладных компьютерных программ
	Владеет	Базовыми средствами поисками научно-биологической информации

1. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ТЕОРЕТИЧЕСКОЙ ЧАСТИ КУРСА

Введение (2 час.)

История развития метода культуры изолированных тканей растений. Клеточная и генетическая инженерия – современные отрасли биотехнологии.

Раздел I. (4 часа)

Тема 1. (1 час.) Асептика – необходимое условие успешной работы с культурами *in vitro*. Стерилизация бокса, рабочего места, посуды, инструментов и материалов, питательных сред при работе с культурами *in vitro*. Подготовка растительного материала к стерилизации. Стерилизующие растворы и их активные компоненты.

Тема 2. (2 час.) Среды для культивирования *in vitro* клеток и тканей растений.

Компоненты питательных сред для культивирования тканей растений *in vitro*, их физиологическая и биохимическая роль. Макро- и микросоли, входящие в базовый состав сред. Витамины и гормоны - необходимые компоненты питательных сред. Приготовление и хранение растворов витаминов и гормонов, гидролизата казеина, дрожжевого экстракта. Роль хелатной формы железа в обеспечении доступности железа для клеток. Роль pH в сохранении стабильности компонентов среды. Величина pH сред для культивирования клеток растений. Типы питательных сред по агрегатному состоянию и назначению.

Тема 3. (1 час.) Каллусообразование и получение клеточных культур растений в условиях *in vitro*.

Каллусогенез как основа создания клеточных культур. Дедифференцировка специализированных клеток растений и индукция клеточных делений в тканях экспланта. Факторы, влияющие на частоту каллусообразования. Генетический контроль каллусообразования. Пассирование первичного каллуса и получение длительно пассируемых культур. Ростовые характеристики клеточных культур. Суспензионные культуры: получение, субкультивирование, основные характеристики.

Раздел II. Индукция и реализация программы развития от клетки к растению в условиях (2 час.)

in vitro.

Тема 1. (2 час.) Морфогенетические процессы в культивируемой ткани, способы их индукции. Изменения в метаболизме клетки в связи с процессами вторичной

дифференцировки. Пути морфогенеза *in vitro*: простейшие виды дифференцировки каллусных клеток, органогенез, соматический эмбриогенез. Факторы, влияющие на образование морфогенных структур. Получение растений-регенерантов.

Раздел III. Биотехнологии *in vitro* для селекции и растениеводства (8).

1. Понятие соматклональной изменчивости. (1 час.) Получение растений-регенерантов в культуре соматических тканей. Соматклональные варианты как нетрадиционный источник исходного материала для селекции. Спектр соматклональных изменений: морфологические (количество листьев на растении, высота растений, коэффициент продуктивного кущения и т.п.), физиологические (устойчивость к фитопатогенам, неблагоприятным факторам внешней среды и т.п.), биохимические (содержание сахарозы, запасных белков и т.п.). Генетическая природа соматклональных изменений и их возможные причины. Дискуссионный характер гипотез, объясняющий причины появления соматклональной изменчивости.

2. Клеточная селекция как способ создания новых форм растений. (1 час.)

Генетическая гетерогенность клеточных популяций и соматклональная изменчивость культивируемых клеток как основа клеточной селекции. Типичная схема опыта по клеточной селекции. Понятие селективного фактора. Способы увеличения выхода мутантных клеток в опытах по клеточной селекции. Использование клеточной селекции для получения растений, устойчивых к неблагоприятным факторам внешней среды как биотической, так и абиотической природы, а также для моделирования стрессовых условий и изучения формирования защитных механизмов на клеточном уровне. Ограничения и преимущества клеточной селекции в создании растений с новыми признаками.

3. Способы экспериментального получения гаплоидов и дигаплоидов с помощью систем *in vitro*. (1 час.)

Культура пыльников и незрелых семян - способ получения гомозиготного исходного материала для селекции и прием, ускоряющий селекционный процесс. Проблемы фундаментальных и прикладных исследований в области генетики, решаемые с использованием гаплоидов. Теоретические аспекты технологии: детерминация спорофитного развития микроспоры, пути андрогенеза *in vitro*, индукция морфогенетических процессов в гаплоидной каллусной ткани. Феномен альбинизма в культуре пыльников. Факторы, влияющие на эффективность технологии (условия выращивания и генотип донорных растений, стадия развития пыльцы, предобработки пыльников, роль отдельных компонентов питательных сред). Процедура и способы полиплоидизации гаплоидов, полученных в культуре пыльников. Механизм действия колхицина. Изменчивость признаков у растений,

полученных в культуре пыльников (гаметоклональная изменчивость). Трудности и ограничения культуры пыльников.

Культура микроспор. Особенности культивирования изолированных микроспор. Преимущества и ограничения культуры микроспор по сравнению с культурой пыльников.

Получение гаплоидов с помощью гаплопродюсера. *Hordeum bulbosum* - гаплопродюсер для экспериментального получения гаплоидов у растений рода *Hordeum*. Элиминация хромосом в клетках гибридного зародыша, ее причины. Факторы, влияющие на эффективность техники гаплопродюсера. Тестирование других видов злаков для использования их в качестве гаплопродюсеров.

4. Культура *in vitro* незрелых гибридных зародышей - эмбриокультура. (1 час.)

Отдаленная гибридизация как способ расширения генетической изменчивости селекционного материала. Прогамная и постгамная несовместимость таксономически отдаленных партнеров, ее проявление. Особенности культивирования незрелых гибридных зародышей на искусственных питательных средах.

5. Клональное микроразмножение. (1 час.)

Преимущества метода клонального микроразмножения перед обычными способами вегетативного размножения растений. Области применения к-микроразмножения. Способы к-микроразмножения: размножение пазушными побегами, микрочеренкование, размножение микроклубнями и микролуковицами, адвентивными побегами, регенерацией растений из каллуса. Основные этапы микроклонального размножения. Условия, необходимые для получения полноценного размножаемого материала (тождественность клонов материнскому растению).

6. Оздоровление посадочного материала посредством микроклонального размножения. (1 час.)

Морфологические и физиологические особенности меристематической ткани, лежащие в основе оздоровления растений, размножаемых в системах *in vitro*. Оздоровление растений посредством регенерации побегов из верхушечных меристем. Оздоровление растений посредством регенерации побегов из каллуса. Приемы и способы, повышающие выход оздоровленных растений.

7. Соматическая гибридизация как способ получения нового исходного материала в селекции. (1 час.)

Теоретические аспекты метода: генетика ядра, генетика цитоплазмы при слиянии соматических клеток. Примеры успешной соматической гибридизации культурных растений

и использования соматических гибридов в селекции как доноров хозяйственно важных признаков.

8. Трансгенные растения в сельском хозяйстве. (1 час.)

Использование трансгенных растений в сельском хозяйстве. Технологии получения трансгенных растений. Проблемы безопасности трансгенных растений и пути их решения.

Раздел IV. Заключение. (2час.)

Тема1. (2 час.) Возможности и ограничения биотехнологий на основе клеточной инженерии. Преимущества генетической инженерии в создании растений с новыми признаками.

II. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ПРАКТИЧЕСКОЙ ЧАСТИ КУРСА

Практические работы (18 часа)

Практическая работа №1. Посадка фрагментов тканей корнеплодов моркови для получения первичного каллуса. (1 час.)

Практическая работа №2. Приготовление среды для пассирования первичного каллуса, полученного из зрелых зерновок риса. (1 час.)

Практическая работа №3. Учет каллусообразования в культуре зрелых зерновок риса и пересадка первичного каллуса на свежую среду (пассирование). (1 час.)

Практическая работа №4. Приготовление среды для пассирования первичного каллуса табака. (1 час.)

Практическая работа №5. Учет каллусообразования в культуре сердцевинной и листовой паренхимы табака и пересадка первичного каллуса на свежую среду. (1 час.)

Практическая работа №6. Приготовление среды для построения кривой роста каллусной ткани. (1 час.)

Практическая работа №7. Посадка взвешенных трансплантов (из каллусов риса) на среду для построения кривой роста. (1 час.)

Практическая работа №8. Приготовление инициальных сред для получения каллуса из пыльников (рис). (1 час.)

Практическая работа №9. Инокуляция пыльников на инициальные среды. (1 час.)

Практическая работа №10. Приготовление сред для регенерации побегов из каллуса табака. (1 час.)

Практическая работа №11. Учет каллусообразования в культуре сердцевинной и листовой паренхимы табака и пересадка первичного каллуса на среды для регенерации. (1 час.)

Практическая работа №12. Приготовление сред для регенерации каллуса из незрелых зародышей риса. (1 час.)

Практическая работа №13. Пересадка первичного каллуса из незрелых зародышей риса на среды для регенерации. (1 час.)

Практическая работа №14. Приготовление сред для регенерации каллуса из корнеплодов моркови. (1 час.)

Практическая работа №15. Приготовление жидкой среды для получения суспензионной культуры риса. (1 час.)

Практическая работа №16. Посадка каллусной ткани риса в жидкую среду для получения первичной суспензии. (1 час.)

Практическая работа №17. Приготовление сред для опыта по клеточной селекции с добавлением хлорида натрия. (1 час.)

Практическая работа №18. Посадка взвешенных трансплантов каллусной ткани риса на среды с разным содержанием хлорида натрия. (1 час.)

III. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ

Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся по дисциплине «Большой практикум по биотехнологии растений» представлено в Приложении 1 и включает в себя:

- план-график выполнения самостоятельной работы по дисциплине, в том числе примерные нормы времени на выполнение по каждому заданию;
- характеристику заданий для самостоятельной работы и методические рекомендации по их выполнению;
- требования к представлению и оформлению результатов самостоятельной работы;
- критерии оценки выполнения самостоятельной работы.

IV. КОНТРОЛЬ ДОСТИЖЕНИЯ ЦЕЛЕЙ КУРСА

№ п/п	Контролируемые разделы/темы дисциплины	Коды и этапы формирования компетенций	Оценочные средства – наименование	
			текущий контроль	промежуточная аттестация

1	Способы создания асептики для работы в условиях in vitro	ОПК-12, ПК-16	<i>Знает</i> способы стерилизации растительного материала, типы стерилизующих растворов, инструментов, материалов.	УО, ПЗ	Устный опрос по вопросам к экзамену
			<i>Умеет</i> выбрать нужный тип стерилизующего раствора, инструменты и материалы, осуществить подготовку к работе в стерильных условиях.	УО, ПЗ	
			<i>Владеет</i> техникой проведения работы в стерильных условиях.	УО, ПЗ	
2	Приготовление питательных сред для культивирования изолированных тканей растений	ОПК-12, ПК-16	<i>Знает</i> основные типы питательных сред и их назначение, физиологическую роль отдельных компонентов среды.	УО, ПЗ	
			<i>Умеет</i> выбрать нужную среду, приготовить растворы витаминов, гормонов и других компонентов.	УО, ПЗ	

			<i>Владеет</i> техникой приготовления сред, в том числе подбором комплекса гормонов и их концентрации в среде.	УО, ПЗ
3	Каллусообразование, получение и пассирование клеточных культур	ОПК-12, ПК-16	<i>Знает</i> условия дедифференцировки и специализированных клеток и индукции клеточных делений, роль ауксинов в этом процессе, необходимость пассирования.	УО, ПЗ
			<i>Умеет</i> подобрать фитогормоны и приготовить среду для индукции первичной каллусной ткани и получить на ее основе клеточную культуру.	УО, ПЗ
			<i>Владеет</i> навыками получения каллусной ткани и создания клеточных культур.	УО, ПЗ
4	Морфогенез в клеточных культурах. Получение растений-регенерантов.	ОПК-12, ПК-16	<i>Знает</i> о тотипотентности клеток растений и о возможности реализовать вторичную дифференцировку в клеточных культурах и о получении растений-регенерантов, в том числе вариантных,	УО, ПЗ

			востребованных в селекции.		
			<i>Умеет</i> подобрать комплекс гормонов, необходимых для индукции вторичной дифференцировки и создать условия для регенерации растения.	УО, ПЗ	
			<i>Владеет</i> техникой индукции вторичной дифференцировки в клеточных культурах и получения растений-регенерантов	УО, ПЗ	
5	Суспензионные культуры	ОПК-12, ПК-16	<i>Знает</i> области применения суспензионных культур, их преимущества и недостатки по сравнению с культивированием на поверхности твердых сред.	УО, ПЗ	

			<p><i>Умеет</i> получить суспензионную культуру, контролировать ее состояние с помощью специальных параметров.</p>	УО, ПЗ	
			<p><i>Владеет</i> техникой получения и субкультивирования суспензий.</p>	УО, ПЗ	
6	Получение клеточных культур и растений-регенерантов с помощью биотехнологических методов и технологий	ОПК-12, ПК-16	<p><i>Знает</i> современные методы и технологии получения клеточных культур и растений для решения исследовательских и практических задач в области селекции и растениеводства</p>	УО, ПЗ	
			<p><i>Умеет</i> применять современные методы и технологии для получения клеточных культур и растений-регенерантов</p>	УО, ПЗ	
			<p><i>Владеет</i> навыками реализации современных методов и технологий получения клеточных культур и растений-регенерантов для решения исследовательских и практических задач в области селекции и растениеводства</p>	УО, ПЗ	

7	Применение знаний и принципов клеточной организации биологических объектов и молекулярных механизмов функционирования изолированных клеточных систем	ОПК-12, ПК-16	<i>Знает</i> преимущества биотехнологических методов перед классическими и их недостатки, перспективы использования клеточных систем <i>in vitro</i> в качестве моделей в фундаментальных исследованиях и для решения практических задач селекции и растениеводства	УО, ПЗ
			<i>Умеет</i> творчески использовать клеточные системы <i>in vitro</i> в качестве моделей в фундаментальных исследованиях и для решения практических задач селекции и растениеводства	УО, ПЗ
			<i>Владеет</i> навыками использования клеточных систем <i>in vitro</i> в качестве моделей в фундаментальных исследованиях и для решения практических задач селекции и растениеводства	УО, ПЗ

Типовые контрольные задания, методические материалы, определяющие процедуры оценки знаний, умений и навыков, а также критерии и показатели, необходимые для оценки знаний, умений и навыков и характеризующие этапы компетенций в процессе освоения данной дисциплины представлены в Приложении 2.

V. СПИСОК УЧЕБНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ И ИНФОРМАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ.

Основная литература

1. Волова Т.Г., Кожевников И.В., Франк Л.А. и др. Большой практикум по биотехнологии растений. Красноярский гос. университет. – Красноярск. 2006. 128 стр.
2. Змеева В.Н., Костецкий Э.Я. Учебно-методические указания к проведению лабораторных работ по спецпрактикуму по биотехнологии (Биотехнология растений). Учебное пособие. 2013. Изд-во ДВФУ. Владивосток. 67 стр.
3. Современные проблемы и методы биотехнологии: лабораторный практикум. 2009. Сост.: Л.А. Франк, С.В. Маркова, Н.В.Зобова, Н.А. Войнов. Красноярск: ИПК СФУ. 108 стр.
4. Современные проблемы и методы биотехнологии: учеб. пособие. 2009. Т.Г. Волова, С.В. Маркова, Л.А. Франк, Н.В.Зобова, Е.И. Шишацкая, Н.А. Войнов. Красноярск: ИПК СФУ. 424 стр.
5. Шевелуха В.С., Е.А. Калашникова, Е.З.Кочиева и др. Учебник. Сельскохозяйственная биотехнология. 2008. Учебник. 3-е изд., перераб. и дополн. М.: Высшая школа, 710 стр.

Дополнительная литература

1. Медицинская и санитарная микробиология учебное пособие для медицинских вузов А. А. Воробьев, Ю. С. Кривошеин, В. П. Ширококов. 463с. Москва Академия 2006
2. Лутова Л.А. Биотехнология высших растений. Учебник. 2008. СПб.: Изд-во С.-Петербург. ун-та. 228 стр.
3. Першина Л.А. Основные методы культивирования *in vitro* в биотехнологии растений. Учебное пособие. 2-е изд., перераб. и доп. 2007. Новосибирск: Новосиб. Гос. Ун-т. 142 стр.
4. Наглядная иммунология [справочное издание] Г.-Р. Бурместер, А. Пецутто, Т. Улдрихс [и др.] ; пер. с англ. Т. П. Мосолова. 321 с. Бином Лаборатория знаний 2009

Электронные ресурсы ДВФУ

1. <http://www.dvfu.ru/web/library/elib>. Шевелуха В.С., Е.А. Калашникова, Е.З.Кочиева и др.
2. Сельскохозяйственная биотехнология. 2008. Уч-к. Ред. Шевелуха В.С., 3-е изд., перераб. и дополн. М.: Высшая школа, 710 стр. Режим доступа: www.tvirpx.com/file/921365

Интернет- ресурсы

<http://www.biotechnolog.ru>; <http://neznanniya.net> ; www.pereplet.ru

Информационные базы данных: *WoS, Scopus*.

VI. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

Рекомендации по самостоятельной работе студентов

Самостоятельная работа студентов состоит из подготовки к лабораторным занятиям, оформления рабочих журналов, работы над рекомендованной литературой.

При организации самостоятельной работы преподаватель учитывает уровень подготовки каждого студента и трудности, которые могут возникнуть при выполнении самостоятельной работы.

Задания для самостоятельного выполнения

1. Составление глоссария терминов по изучаемой дисциплине.
2. Составление каталога питательных сред для индукции каллуса, пассирования и вторичной дифференцировки в культуре *in vitro* разных биологических видов растений по данным литературы.

При составлении глоссария студентам рекомендуется использовать в качестве источника информации лекционный материал дисциплины «Биотехнологические приемы в сельском хозяйстве», Методические указания к «Большому практикуму по биотехнологии растений», литератур из списка рекомендуемой для изучения по дисциплине.

VII. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

- Ламинар-боксы, культуральные комнаты, общелабораторное оборудование (весы аналитические и лабораторные, рН-метр), сухожаровый шкаф, дистиллятор, кондиционер)
- Коллекции культивируемых тканей и растений разных биологических видов (теплица).
- Семена и вегетирующие растения риса, табака и др. для выращивания растений-доноров.



МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего профессионального образования
«Дальневосточный федеральный университет»
(ДВФУ)

ШКОЛА ЕСТЕСТВЕННЫХ НАУК

**УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ
РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ**

по дисциплине «Биотехнологические приемы в сельском хозяйстве»

Направление подготовки: 06.03.01 «Биология»
Форма подготовки: очная

Владивосток
2018

План-график выполнения самостоятельной работы по дисциплине

№ п/п	Дата/сроки выполнения	Вид самостоятельной работы	Примерные нормы времени на выполнение	Форма контроля
1	На протяжении всего курса	Подготовка к практическим работам, оформление полученных данных	8 час.	Опрос во время практической работы
2	На протяжении всего курса	Работа над рекомендованной литературой.	10 час.	Текущие вопросы в процессе выполнения лабораторных и практических работ.
3	В конце 8 семестра	Подготовка к экзамену	54 час	Экзамен

Примерные варианты тестовых заданий по курсу для проверки качества знаний:

Обведите кружком букву правильного ответа:

- КАЛЛУС – ЭТО ТКАНЬ, СОСТОЯЩАЯ ИЗ КЛЕТОК
 - недифференцированных
 - дифференцированных
- ДЛЯ ОБРАЗОВАНИЯ КАЛЛУСА КЛЕТКИ ЭКСПЛАНТА ДОЛЖНЫ ПРИОБРЕСТИ СПОСОБНОСТЬ К
 - вторичным синтезам
 - делению
- ПИТАТЕЛЬНЫЕ СРЕДЫ ДЛЯ КУЛЬТИВИРОВАНИЯ *IN VITRO* КЛЕТОК РАСТЕНИЙ СОДЕРЖАТ
 - макро- и микросоли
 - макро- и микросоли, витамины
 - макро- и микросоли, витамины, гормоны
 - макро- и микросоли, витамины, гормоны, сахарозу
- ВЕЛИЧИНА pH ПИТАТЕЛЬНЫХ СРЕД ДЛЯ КУЛЬТИВИРОВАНИЯ КЛЕТОК РАСТЕНИЙ НАХОДИТСЯ В ИНТЕРВАЛЕ
 - 5 – 6
 - 6 - 7
 - 7 – 9
- ДЛЯ ПОВЫШЕНИЯ ДОСТУПНОСТИ ИОНОВ ЖЕЛЕЗА РАСТИТЕЛЬНОЙ КЛЕТКЕ В СРЕДЫ ВНОСЯТ
 - рибофлавин

- б) гидролизат казеина
- в) ЭДТА или ее соль

6. К РЕГУЛЯТОРАМ РОСТА РАСТЕНИЙ, ВЫЗЫВАЮЩИМ ИНДУКЦИЮ КАЛЛУСА, ОТНОСЯТСЯ

- а) цитокинины
- б) гиббериллины
- в) ауксины

7. ВТОРИЧНУЮ ДИФФЕРЕНЦИРОВКУ В КАЛЛУСНЫХ ТКАНЯХ ИНДУЦИРУЮТ

- а) ауксины
- б) цитокинины
- в) витамины

8. СРЕДЫ ДЛЯ КУЛЬТИВИРОВАНИЯ СУСПЕНЗИЙ НЕ СОДЕРЖАТ

- а) сахарозы
- б) гормонов
- в) агара

9. В СРЕДАХ ДЛЯ ИНДУКЦИИ КАЛЛУСА

- а) ауксины преобладают над цитокининами
- б) цитокинины преобладают над ауксинами
- в) ауксины и цитокинины присутствуют в равных долях

10. ПРОДОЛЖИТЕЛЬНОСТЬ ПАССАЖА ПРИ ПОВЕРХНОСТНОМ СПОСОБЕ КУЛЬТИВИРОВАНИЯ ТКАНИ ОБЫЧНО РАВНА

- а) 3-6 неделям
- б) 1 неделе
- в) 8 неделям

11. ПРОДОЛЖИТЕЛЬНОСТЬ ПАССАЖА СУСПЕНЗИОННЫХ КУЛЬТУР ОБЫЧНО РАВНА

- а) 4-5 неделям
- б) 1 неделе
- в) 2 неделям

12. СРЕДЫ ДЛЯ РЕГЕНЕРАЦИИ ПОБЕГОВ СОДЕРЖАТ

- а) гибберелины
- б) цитокинины
- в) ретарданты

13. РАСТЕНИЯ-РЕГЕНЕРАНТЫ – ЭТО РАСТЕНИЯ, ПОЛУЧЕННЫЕ ИЗ

- а) семян
- б) каллуса
- в) боковых почек

14. ДЛЯ ПОЛУЧЕНИЯ КАЛЛУСА В КУЛЬТУРЕ ПЫЛЬНИКОВ МИКРОСПОРЫ ДОЛЖНЫ НАХОДИТСЯ НА СТАДИИ

- а) зрелых микроспор
- б) незрелых микроспор

ОБВЕДИТЕ КРУЖКОМ БУКВЫ ВСЕХ ПРАВИЛЬНЫХ ОТВЕТОВ:

15. ОСНОВНЫЕ ПРИЧИНЫ ЗАМЕДЛЕНИЯ И ПРЕКРАЩЕНИЯ РОСТА КЛЕТОЧНЫХ КУЛЬТУР СЛЕДУЮЩИЕ:

- а) дефицит кислорода
- б) удлинение путей доставки питательных веществ
- в) истощение среды
- г) накопление токсических веществ

16. ПАРАМЕТРЫ, ХАРАКТЕРИЗУЮЩИЕ РОСТ КЛЕТОЧНЫХ КУЛЬТУР НА ТВЕРДЫХ СРЕДАХ:

- а) плотность
- б) кривая роста
- в) индекс роста
- г) частота каллусообразования

ДОПОЛНИТЕ:

- 17. ЭЛЕМЕНТЫ N, P, K, Ca, S, Fe, Mg ЯВЛЯЮТСЯ ОБЯЗАТЕЛЬНЫМИ КОМПОНЕНТАМИ ПИТАТЕЛЬНЫХ СРЕД В КАЧЕСТВЕ макросолей
- 18. ЭЛЕМЕНТЫ B, Zn, Cu, Mn, Co, Mo, I ВХОДЯТ В СОСТАВ ПИТАТЕЛЬНЫХ СРЕД В КАЧЕСТВЕ микросолей.
- 19. ГЛАВНЫМ УСЛОВИЕМ КАЛЛУСООБРАЗОВАНИЯ ЯВЛЯЕТСЯ ИНДУКЦИЯ деления В КЛЕТКАХ ЭКСПЛАНТА.
- 20. ЧАСТНОЕ ОТ ДЕЛЕНИЯ ЧИСЛА ПРОДУКТИВНЫХ ЭКСПЛАНТОВ НА ОБЩЕЕ ЧИСЛО ИНОКУЛИРОВАННЫХ ЭКСПЛАНТОВ, ВЫРАЖЕННОЕ В ПРОЦЕНТАХ – ЭТО частота каллусообразования.
- 21. ДЛЯ ТОГО ЧТОБЫ КАЛЛУС, ИНДУЦИРОВАННЫЙ ИЗ МИКРОСПОР, НЕ УТРАТИЛ СПОСОБНОСТИ РЕГЕНЕРИРОВАТЬ ПОБЕГИ ЕГО НЕ пассируют.
- 22. ПОЛУЧЕНИЕ КАЛЛУСА ИЗ СПЕЦИАЛИЗИРОВАННЫХ КЛЕТОК И РЕГЕНЕРАЦИЯ РАСТЕНИЙ В НЕМ ВОЗМОЖНЫ ВСЛЕДСТВИЕ ПРИСУЩЕЙ РАСТИТЕЛЬНОЙ КЛЕТКЕ СВОЙСТВУ тотипотентности.
- 23. ФРАГМЕНТ ОРГАНА ИЛИ ТКАНИ РАСТЕНИЯ, КУЛЬТИВИРУЕМЫЙ НА ПИТАТЕЛЬНОЙ СРЕДЕ САМОСТОЯТЕЛЬНО С ЦЕЛЬЮ ПОЛУЧЕНИЯ ПЕРВИЧНОГО КАЛЛУСА НАЗЫВАЕТСЯ эксплантом.
- 24. ДЛЯ ВОЗОБНОВЛЕНИЯ РОСТОВЫХ ПРОЦЕССОВ В КАЛЛУСНОЙ ТКАНИ ЕЕ НЕОБХОДИМО ПЕРИОДИЧЕСКИ пересаживать/пассировать.
- 25. ПИТАТЕЛЬНЫЕ СРЕДЫ СТЕРИЛИЗУЮТ автоклавированием

26. РАСТВОРЫ ДИАЦИДА, ПЕРЕКИСИ ВОДОРОДА, ГИПОХЛОРИТА КАЛЬЦИЯ ИСПОЛЬЗУЮТ ДЛЯ __стерилизации растительного материала_____.

27. ДЛЯ ОБЕСПЕЧЕНИЯ АСЕПТИКИ ПРИ РАБОТЕ С КЛЕТОЧНЫМИ КУЛЬТУРАМИ СКАЛЬПЕЛИ И ПИНЦЕТЫ СТЕРИЛИЗУЮТ __обжигом в пламени спиртовки_____.

28. ПЕРЕСАДКА ТКАНИ НА СВЕЖУЮ СРЕДУ НАЗЫВАЕТСЯ пассированием_____.

29. СУСПЕНЗИОННЫЕ КУЛЬТУРЫ ВЫРАЩИВАЮТ НА КАЧАЛКАХ ИЛИ РОЛЛЕРАХ ДЛЯ ОБЕСПЕЧЕНИЯ __аэрации среды_____ СРЕДЫ.

30. ИНДЕКС РОСТА КУЛЬТУРЫ – ЭТО __частное от деления веса ткани в конце пассажа к весу трансплантата__.

УСТАНОВИТЕ СООТВЕТСТВИЕ:

31-33. А) В инициальной среде

Б) В среде для пассирования

В) В среде для регенерации

1. ауксины и цитокинины находятся в примерно равном соотношении

2. ауксины преобладают над цитокининами

3. цитокинины преобладают над ауксинами.

ОТВЕТЫ: А) _2_ Б) _1_ В) _3_

34-36. А) Витамины

Б) Ауксины

В) Цитокинины

РАСТВОРЯЮТСЯ В

1. щелочи.

2. воде.

3. этаноле

ОТВЕТЫ: А) _2_ Б) _3_ В) _1_

37-38. А) Ауксины - это

Б) Цитокинины – это

1. 2,4 дихлорфеноксиуксусная кислота (2,4-Д)

2. зеатин (ЗТ)

3. индолилуксусная кислота (ИУК)

4. нафтилуксусная кислота (НУК или АНУ)

5. кинетин (КТ)

6. 6-бензиламинопуриин (6-ВАР)

7. тидиазурон (ТDZ)

ОТВЕТЫ: А) _1,3, 4_

Б) _2, 5, 6, 7_



МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего профессионального образования
«Дальневосточный федеральный университет»
(ДВФУ)

ШКОЛА ЕСТЕСТВЕННЫХ НАУК

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ
по дисциплине
«Биотехнологические приемы в сельском хозяйстве»
Направление подготовки: 06.03.01 «Биология»
Форма подготовки: очная

г. Владивосток
2018

Код и формулировка компетенции	Этапы формирования компетенции	
ОПК-12. способностью использовать знание основ и принципов биоэтики в профессиональной и социальной деятельности	Знает	способы создания асептических условий для работы с культурами <i>in vitro</i> , типы питательных сред, технику их приготовления и стерилизации, условия получения каллуса и клеточных культур, способы индукции вторичной дифференцировки и получения растений-регенерантов.
	Умеет	создать асептические условия для работы с культурами <i>in vitro</i> , готовить различные типы питательных сред, индуцировать дедифференцировку в тканях экспланта, получить каллусную ткань и субкультивировать ее, индуцировать вторичную дифференцировку и регенерировать растения в каллусной ткани.
	Владеет	техникой работы в асептических условиях, техникой приготовления питательных сред различного назначения, методами получения каллуса и создания клеточных культур, способами индукции вторичной дифференцировки в клеточных культурах и получения растений-регенерантов
ПК- 16. способностью использовать основные технические средства поиска научно-биологической информации, универсальные пакеты прикладных компьютерных программ, создавать базы экспериментальных биологических данных, работать с биологической информацией в глобальных компьютерных сетях	Знает	базовые представления об основах современных средствах поиска научно-биологической информации
	Умеет	Анализировать полученную информацию с использованием универсальных пакетов прикладных компьютерных программ
	Владеет	Базовыми средствами поисками научно-биологической информации

№ п/п	Контролируемые разделы/темы дисциплины	Коды и этапы формирования компетенций	Оценочные средства – наименование	
			текущий контроль	промежуточная аттестация

1	Способы создания асептики для работы в условиях <i>in vitro</i>	ОПК-12, ПК-16	<i>Знает</i> способы стерилизации растительного материала, типы стерилизующих растворов, инструментов, материалов.	УО, ПЗ	Устный опрос по вопросам к экзамену
			<i>Умеет</i> выбрать нужный тип стерилизующего раствора, инструменты и материалы, осуществить подготовку к работе в стерильных условиях.	УО, ПЗ	
			<i>Владеет</i> техникой проведения работы в стерильных условиях.	УО, ПЗ	
2	Приготовление питательных сред для культивирования изолированных тканей растений	ОПК-12, ПК-16	<i>Знает</i> основные типы питательных сред и их назначение, физиологическую роль отдельных компонентов среды.	УО, ПЗ	
			<i>Умеет</i> выбрать нужную среду, приготовить растворы витаминов, гормонов и других компонентов.	УО, ПЗ	
			<i>Владеет</i> техникой приготовления сред, в том числе подбором комплекса гормонов и их концентрации в среде.	УО, ПЗ	

3	Каллусообразование, получение и пассирование клеточных культур	ОПК-12, ПК-16	<i>Знает</i> условия дедифференцировки и специализированных клеток и индукции клеточных делений, роль ауксинов в этом процессе, необходимость пассирования.	УО, ПЗ
			<i>Умеет</i> подобрать фитогормоны и приготовить среду для индукции первичной каллусной ткани и получить на ее основе клеточную культуру.	УО, ПЗ
			<i>Владеет</i> навыками получения каллусной ткани и создания клеточных культур.	УО, ПЗ
4	Морфогенез в клеточных культурах. Получение растений-регенерантов.	ОПК-12, ПК-16	<i>Знает</i> о тотипотентности клеток растений и о возможности реализовать вторичную дифференцировку в клеточных культурах и о получении растений-регенерантов, в том числе вариантных, востребованных в селекции.	УО, ПЗ

			<p><i>Умеет</i> подобрать комплекс гормонов, необходимых для индукции вторичной дифференцировки и создать условия для регенерации растения.</p>	УО, ПЗ
			<p><i>Владеет</i> техникой индукции вторичной дифференцировки в клеточных культурах и получения растений-регенерантов</p>	УО, ПЗ
5	Суспензионные культуры	ОПК-12, ПК-16	<p><i>Знает</i> области применения суспензионных культур, их преимущества и недостатки по сравнению с культивированием на поверхности твердых сред.</p>	УО, ПЗ
			<p><i>Умеет</i> получить суспензионную культуру, контролировать ее состояние с помощью специальных параметров.</p>	УО, ПЗ
			<p><i>Владеет</i> техникой получения и субкультивирования суспензий.</p>	УО, ПЗ
6	Получение клеточных культур и растений-регенерантов с помощью биотехнологическ	ОПК-12, ПК-16	<p><i>Знает</i> современные методы и технологии получения клеточных культур и растений для</p>	УО, ПЗ

	их методов и технологий		решения исследовательских и практических задач в области селекции и растениеводства	
			<i>Умеет</i> применять современные методы и технологии для получения клеточных культур и растений-регенерантов	УО, ПЗ
			<i>Владеет</i> навыками реализации современных методов и технологий получения клеточных культур и растений-регенерантов для решения исследовательских и практических задач в области селекции и растениеводства	УО, ПЗ
7	Применение знаний и принципов клеточной организации биологических объектов и молекулярных механизмов функционирования изолированных клеточных систем	ОПК-12, ПК-16	<i>Знает</i> преимущества биотехнологических методов перед классическими и их недостатки, перспективы использования клеточных систем <i>in vitro</i> в качестве моделей в фундаментальных исследованиях и для решения практических задач селекции и растениеводства	УО, ПЗ
			<i>Умеет</i> творчески использовать клеточные системы <i>in vitro</i> в качестве моделей в фундаментальных	УО, ПЗ

			исследованиях и для решения практических задач селекции и растениеводства		
			Владеет навыками использования клеточных систем <i>in vitro</i> в качестве моделей в фундаментальных исследованиях и для решения практических задач селекции и растениеводства	УО, ПЗ	

ЗАЧЕТНО-ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЕ МАТЕРИАЛЫ

Вопросы к экзамену

1. Компоненты питательных сред для культивирования тканей растений *in vitro*, их физиологическая и биохимическая роль.
2. Макро- и микросоли, входящие в базовый состав среды Мурасиге и Скуга.
3. Витамины и гормоны как необходимые компоненты питательных сред. Приготовление и хранение растворов витаминов и гормонов.
4. Приготовление и хранение растворов гидролизата казеина и дрожжевого экстракта.
5. Приготовление раствора хелата железа для питательных сред. Обеспечение доступности железа для клеток.
6. Значение рН для сохранения стабильности компонентов среды. Величина рН сред для культивирования клеток растений.
7. Типы питательных сред по агрегатному состоянию и назначению.
8. Стерилизация бокса, рабочего места, посуды, инструментов и материалов, питательных сред при работе с культурами *in vitro*.
9. Подготовка растительного материала к стерилизации. Стерилизующие растворы и их активные компоненты.

10. Определение экспланта. Органы и ткани растений, пригодные для отбора эксплантов.
11. Определение каллуса. Функции каллусной *in vivo*. Индукция каллусной ткани *in vitro*.
12. Особенности анатомического строения и стадий онтогенеза каллусной клетки. Способ получения ею питательных веществ из среды.
13. Подготовка и введение в культуру семян.
14. Подготовка и введение в культуру тканей листа, стебля.
15. Подготовка и введение в культуру тканей корнеплодов.
16. Подготовка и введение в культуру микроспор/пыльников.
17. Факторы, влияющие на каллусообразование. Частота каллусообразования.
18. Особенности подготовки первичного каллуса к пересадке. Состав питательных сред для пассирования.
19. Процедура пассирования каллусной ткани. Причины, обуславливающие необходимость пассирования.
20. Условия культивирования тканей с целью получения каллуса и субкультивирования клеточных культур.
21. Ростовые характеристики каллусной ткани: кривая роста, индекс роста. Фазы кривой роста клеточных культур.
22. Кратковременные и длительно пассируемые клеточные культуры. Сохранение каллусными клетками метаболического профиля ткани экспланта.
23. Определение штамма и клеточной линии.
24. Суспензионные культуры. Преимущества жидких сред по сравнению с твердыми.
25. Условия культивирования клеток в жидкой среде.
26. Получение первичной клеточной суспензии.
27. Способы пассирования суспензий.
28. Параметры, характеризующие состояние суспензий (плотность,

- жизнеспособность, агрегированность).
29. Индукция вторичной дифференцировки в клеточной культуре.
 30. Изменения в структуре и метаболизме каллусных клеток в связи со вторичной дифференцировкой.
 31. Условия культивирования каллусных тканей с целью получения растений.
 32. Пути морфогенеза в культуре *in vitro*.
 33. Учет частоты побегообразования в культуре тканей. Растения-регенеранты соматклоны и гаметоклоны.
 34. Факторы, влияющие на морфогенетическую продуктивность клеточной культуры.
 35. Соматональные варианты как источник исходного материала в селекции.
 36. Этапы техники получения растений-регенерантов в культуре соматических тканей.
 37. Андрогенез *in vitro*. Нормальные и аномальные пыльцевые зерна.
 38. Способы экспериментального переключения пути развития микроспоры с гаметофитного на спорофитный.
 39. Техника препарирования пыльников и введение их в культуру. Подсчет частоты каллусообразования в культуре пыльников.
 40. Этапы получения дигаплоидов в культуре пыльников.