



Федеральное агентство по рыболовству  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Калининградский государственный технический университет»  
(ФГБОУ ВО «КГТУ»)

УТВЕРЖДАЮ  
Начальник УРОПС

Фонд оценочных средств  
(приложение к рабочей программе модуля)  
**«ОСНОВЫ БИОТЕХНОЛОГИИ»**

основной профессиональной образовательной программы бакалавриата  
по направлению подготовки  
**35.03.04 АГРОНОМИЯ**

ИНСТИТУТ  
РАЗРАБОТЧИК

Агроинженерии и пищевых систем  
Кафедра агрономии и агроэкологии

## 1 РЕЗУЛЬТАТЫ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Таблица 1 – Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с установленными индикаторами достижения компетенций

| Код и наименование компетенции  | Индикаторы достижения компетенции  | Дисциплина                  | Результаты обучения (владения, умения и знания), соотнесенные с компетенциями/индикаторами достижения компетенции  |
|---|--|-----------------------------|--|
| <p>ОПК-4: Способен реализовывать современные технологии и обосновывать их применение в профессиональной деятельности.</p> | <p>ОПК-4.2: Использует основные законы биотехнологий, а также материалы почвенных и агрохимических исследований, прогнозы развития вредителей и болезней для разработки элементов системы земледелия и технологий возделывания сельскохозяйственных культур.</p> | <p>Основы биотехнологии</p> | <p><u>Знать</u>: биотехнологические термины и понятия; возможность использования биотехнологий для получения целевого конечного продукта высокого качества; научно-обоснованные принципы, методы и приемы современных агробиотехнологий; особенности физиолого-биохимических процессов, происходящих в сельскохозяйственных растениях, при использовании биотехнологий.</p> <p><u>Уметь</u>: изучать современную информацию, отечественный и зарубежный опыт по применению биотехнологий в растениеводстве; применять современные методы научных биотехнологических исследований согласно утвержденным планам и методикам; определять факторы и выбирать научно-обоснованные приемы оптимизации биотехнологических процессов в растениеводстве; давать научное обоснование агробиотехнологическим мероприятиям для получения целевого продукта хорошего качества; консультировать по производству конкурентоспособной продукции растениеводства с использованием агробиотехнологий.</p> <p><u>Владеть</u>: навыками обработки и анализа экспериментальных данных, систематизации результатов агробиотехнологических исследований; базовыми навыками применения современных агробиотехнологических приемов (или их элементов) в научной и технологической деятельности.</p> |

## **2 ПЕРЕЧЕНЬ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПОЭТАПНОГО ФОРМИРОВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ) И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ**

2.1 Для оценки результатов освоения дисциплины используются:

- оценочные средства текущего контроля успеваемости;
- оценочные средства для промежуточной аттестации по дисциплине.

2.2 К оценочным средствам текущего контроля успеваемости относятся:

- тестовые задания;
- задания и контрольные вопросы по лабораторным работам.
- задания и контрольные вопросы по практическим занятиям;
- задания по контрольным работам (для студентов заочной формы обучения).

2.3 К оценочным средствам для промежуточной аттестации по дисциплине, проводимой в форме зачета, относятся:

- контрольные вопросы по дисциплине;

Промежуточная аттестация в форме зачета по дисциплине проходит по результатам прохождения всех видов текущего контроля успеваемости.

## **3 ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ**

3.1 Тестовые задания используются для оценки освоения дисциплины.

Типовые тестовые задания приведены в приложении № 1.

Все тестовые задания по дисциплине предусматривают выбор правильных ответов из предложенного перечня. По итогам выполнения тестовых заданий оценка выставляется по пятибалльной шкале в следующем порядке при правильных ответах на:

- 85–100 % заданий – оценка «5» (отлично);
- 70–84 % заданий – оценка «4» (хорошо);
- 51–69 % заданий – оценка «3» (удовлетворительно);
- менее 50 % – оценка «2» (неудовлетворительно).

3.2 В приложении № 2 приведены типовые задания и контрольные вопросы по темам лабораторных работ, предусмотренным рабочей программой дисциплины. Целью лабораторных занятий является формирование умений и навыков, по изучению возможности использования живых организмов или продуктов их жизнедеятельности для решения определенных технологических задач. Лабораторные работы способствуют закреплению и углублению теоретических знаний студентов по изучаемой дисциплине, развивают практические умения в работе с лабораторным оборудованием.

В ходе выполнения заданий у обучающихся должны сформироваться практические умения и навыки обращения с различными приборами, установками, лабораторным оборудованием, аппаратурой, которые могут составлять часть профессиональной практической подготовки, а также исследовательские умения: наблюдать, сравнивать, анализировать, устанавливать зависимости, делать выводы и обобщения, оформлять результаты. По результатам выполнения лабораторной работы студент должен защитить свои теоретические и практические знания.

Критерии оценки устного ответа на контрольные вопросы следующие.

«5» (отлично): обучающийся демонстрирует системные теоретические знания, владеет терминологией, делает аргументированные выводы и обобщения, приводит примеры, показывает свободное владение монологической речью и способность быстро реагировать на уточняющие вопросы.

Обучающийся:

- на высоком уровне способен организовать свою работу ради достижения поставленных целей;

- на высоком уровне способен работать самостоятельно;

- на высоком уровне способен к познавательной деятельности;

- на высоком уровне способен применять на практике навыки проведения и описания исследований, в том числе экспериментальных;

- на высоком уровне способен проводить измерения агрометеорологических показателей, обрабатывать полученные результаты;

- на высоком уровне способен ориентироваться в основных проблемах агрометеорологии.

«4» (хорошо): обучающийся демонстрирует системные теоретические знания, владеет терминологией, делает аргументированные выводы и обобщения, приводит примеры, показывает свободное владение монологической речью, но при этом делает несущественные ошибки, которые быстро исправляет самостоятельно или при незначительной коррекции преподавателем.

Обучающийся:

- на базовом уровне способен организовать свою работу ради достижения поставленных целей;

- на базовом уровне способен работать самостоятельно;

- на базовом уровне способен к познавательной деятельности;

- на базовом уровне способен применять на практике навыки проведения и описания исследований, в том числе экспериментальных;

– на базовом уровне способен проводить измерения агрометеорологических показателей, обрабатывать полученные результаты;

– на базовом уровне способен ориентироваться в основных проблемах агрометеорологии.

«3» (удовлетворительно): обучающийся демонстрирует неглубокие теоретические знания, проявляет слабо сформированные навыки анализа явлений и процессов, недостаточное умение делать аргументированные выводы и приводить примеры, показывает недостаточно свободное владение монологической речью, терминологией, логичностью и последовательностью изложения, делает ошибки, которые может исправить только при коррекции преподавателем.

Обучающийся:

– на пороговом уровне способен организовать свою работу ради достижения поставленных целей;

– на пороговом уровне способен работать самостоятельно;

– на пороговом уровне способен к познавательной деятельности;

– на пороговом уровне способен применять на практике навыки проведения и описания исследований, в том числе экспериментальных;

– на пороговом уровне способен проводить измерения агрометеорологических показателей, обрабатывать полученные результаты;

– на пороговом уровне способен ориентироваться в основных проблемах агрометеорологии.

«2» (неудовлетворительно): обучающийся демонстрирует незнание теоретических основ предмета, не умеет делать аргументированные выводы и приводить примеры, показывает слабое владение монологической речью, не владеет терминологией, проявляет отсутствие логичности и последовательностью изложения, делает ошибки, которые не может исправить, даже при коррекции преподавателем. Отказывается отвечать на поставленные вопросы.

Обучающийся:

– на низком уровне способен организовать свою работу ради достижения поставленных целей;

– на низком уровне способен работать самостоятельно;

– на низком уровне способен к познавательной деятельности;

– на низком уровне способен применять на практике навыки проведения и описания исследований, в том числе экспериментальных;

– на низком уровне способен проводить измерения агрометеорологических показателей, обрабатывать полученные результаты;

– на низком уровне способен ориентироваться в основных проблемах агрометеорологии.

3.3 В приложении № 3 приведены типовые задания и контрольные вопросы по темам практических занятий, предусмотренным рабочей программой дисциплины. Целью практических занятий является формирование умений и навыков по освоению методик работы по основам биотехнологии. Практические занятия способствуют закреплению и углублению теоретических знаний студентов по изучаемой дисциплине.

В ходе выполнения практических занятий у обучающихся должны сформироваться практические умения и навыки, которые могут составлять часть профессиональной подготовки. По результатам выполнения практического занятия студент должен защитить свои теоретические и практические знания.

Критерии оценки устного ответа на контрольные вопросы следующие.

«5» (отлично): обучающийся демонстрирует системные теоретические знания, владеет терминологией, делает аргументированные выводы и обобщения, приводит примеры, показывает свободное владение монологической речью и способность быстро реагировать на уточняющие вопросы.

Обучающийся:

– на высоком уровне способен организовать свою работу ради достижения поставленных целей;

– на высоком уровне способен работать самостоятельно;

– на высоком уровне способен к познавательной деятельности;

– на высоком уровне способен применять на практике навыки проведения и описания исследований, в том числе экспериментальных;

– на высоком уровне способен проводить измерения агрометеорологических показателей, обрабатывать полученные результаты;

– на высоком уровне способен ориентироваться в основных проблемах агрометеорологии.

«4» (хорошо): обучающийся демонстрирует системные теоретические знания, владеет терминологией, делает аргументированные выводы и обобщения, приводит примеры, показывает свободное владение монологической речью, но при этом делает несущественные ошибки, которые быстро исправляет самостоятельно или при незначительной коррекции преподавателем.

Обучающийся:

– на базовом уровне способен организовать свою работу ради достижения поставленных целей;

– на базовом уровне способен работать самостоятельно;

– на базовом уровне способен к познавательной деятельности;

– на базовом уровне способен применять на практике навыки проведения и описания исследований, в том числе экспериментальных;

– на базовом уровне способен проводить измерения агрометеорологических показателей, обрабатывать полученные результаты;

– на базовом уровне способен ориентироваться в основных проблемах агрометеорологии.

«3» (удовлетворительно): обучающийся демонстрирует неглубокие теоретические знания, проявляет слабо сформированные навыки анализа явлений и процессов, недостаточное умение делать аргументированные выводы и приводить примеры, показывает недостаточно свободное владение монологической речью, терминологией, логичностью и последовательностью изложения, делает ошибки, которые может исправить только при коррекции преподавателем.

Обучающийся:

– на пороговом уровне способен организовать свою работу ради достижения поставленных целей;

– на пороговом уровне способен работать самостоятельно;

– на пороговом уровне способен к познавательной деятельности;

– на пороговом уровне способен применять на практике навыки проведения и описания исследований, в том числе экспериментальных;

– на пороговом уровне способен проводить измерения агрометеорологических показателей, обрабатывать полученные результаты;

– на пороговом уровне способен ориентироваться в основных проблемах агрометеорологии.

«2» (неудовлетворительно): обучающийся демонстрирует незнание теоретических основ предмета, не умеет делать аргументированные выводы и приводить примеры, показывает слабое владение монологической речью, не владеет терминологией, проявляет отсутствие логичности и последовательностью изложения, делает ошибки, которые не может исправить, даже при коррекции преподавателем. Отказывается отвечать на поставленные вопросы.

Обучающийся:

- на низком уровне способен организовать свою работу ради достижения поставленных целей;
- на низком уровне способен работать самостоятельно;
- на низком уровне способен к познавательной деятельности;
- на низком уровне способен применять на практике навыки проведения и описания исследований, в том числе экспериментальных;
- на низком уровне способен проводить измерения агрометеорологических показателей, обрабатывать полученные результаты;
- на низком уровне способен ориентироваться в основных проблемах селекции и семеноводства.

3.4 К оценочным средствам промежуточного контроля студентов заочной формы обучения относятся задания для контрольной работы по дисциплине. В приложении 4 приведены темы контрольных работ. Студент выбирает тему и, пользуясь рекомендованной основной и дополнительной литературой, а также информационными технологиями, программным обеспечением и Интернет-ресурсами дисциплины, изложенными в рабочей программе, самостоятельно готовит индивидуальную работу, сдает ее на проверку преподавателю, который допускает или не допускает ее до защиты. Защита контрольной работы проходит в виде устной презентации в течение 10-12 минут и ответе на вопросы. При положительной защите контрольной работы студент получает промежуточную оценку «зачтено».



## **4 ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ**

4.1 Промежуточная аттестация в форме зачета проходит по результатам прохождения всех видов текущего контроля успеваемости. К зачету допускаются студенты:

- получившие положительную оценку по результатам тестирования;
- получившие положительную оценку по результатам выполнения лабораторных работ;
- получившие положительную оценку по результатам выполнения практических занятий;
- получившие положительную оценку по контрольной работе (у студентов заочной формы обучения).

4.2 В приложении № 5 приведены вопросы для зачета по дисциплине. Для получения зачета студент обязан посещать занятия, проявлять активность в аудитории, выполнять выдаваемые ему задания, защитить лабораторные работы, студент заочной формы обучения – выполнить контрольную работу.

Процентный вклад (по стобалльной шкале) в итоговый результат этих составляющих, следующий: посещаемость – 15 %, выполнение индивидуальных заданий – 10 %, выполнение лабораторных работ – 15 %, официальный зачет – 60 %.

## **5 СВЕДЕНИЯ О ФОНДЕ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ И ЕГО СОГЛАСОВАНИИ**

Фонд оценочных средств для аттестации по дисциплине «Основы биотехнологии» представляет собой компонент основной профессиональной образовательной программы бакалавриата по направлению подготовки 35.03.04 Агрономия.

Фонд оценочных средств рассмотрен и одобрен на заседании кафедры агрономии и агроэкологии 22.04.2022 г. (протокол № 6).

Заведующая кафедрой



О.М. Бедарева

Приложение № 1

ТИПОВЫЕ ТЕСТОВЫЕ ЗАДАНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Вариант 1

1. Возникновение геномики как научной дисциплины стало возможным после:
  - 1) создания концепции гена
  - 2) дифференциации регуляторных и структурных участков гена
  - 3) полного секвенирования генома у ряда организмов
2. Существенность гена у патогенного организма - кодируемый геном продукт необходим:
  - 1) для размножения клетки
  - 2) для поддержания жизнедеятельности
  - 3) для инвазии в ткани
3. Гены «домашнего хозяйства» (housekeeping genes) у патогенного микроорганизма экспрессируются:
  - 1) в инфицированном организме хозяина
  - 2) всегда
  - 3) только на искусственных питательных средах
4. Протеомика характеризует состояние микробного патогена:
  - 1) по ферментативной активности
  - 2) по скорости роста
  - 3) по экспрессии отдельных белков
5. Для получения протопластов из клеток грибов используется:
  - 1) лизоцим
  - 2) трипсин
  - 3) «улиточный фермент»
6. За образованием протопластов из микробных клеток можно следить с помощью методов:
  - 1) вискозиметрии
  - 2) колориметрии
  - 3) фазово-контрастной микроскопии
7. Для получения протопластов из бактериальных клеток используется:
  - 1) лизоцим
  - 2) «улиточный фермент»
  - 3) папаин
8. Объединение геномов клеток разных видов и родов возможно при соматической гибридизации:
  - 1) только в природных условиях
  - 2) только в искусственных условиях
  - 3) в природных и искусственных условиях
9. Высокая стабильность протопластов достигается при хранении:
  - 1) на холоду
  - 2) в гипертонической среде

3) в среде с добавлением антиоксидантов

10. Полиэтиленгликоль (ПЭГ), вносимый в суспензию протопластов:

- 1) способствует их слиянию
- 2) предотвращает их слияние
- 3) предотвращает микробное заражение

11. Для протопластирования наиболее подходят суспензионные культуры:

- 1) в фазе ускоренного роста;
- 2) в логарифмической фазе;
- 3) в стационарной фазе;

12. Гибридизация протопластов возможна, если клетки исходных растений обладают:

- а) половой совместимостью;
- б) половой несовместимостью;
- в) совместимость не имеет существенного значения

13. Преимуществами генно-инженерного инсулина являются:

- 1) высокая активность
- 2) меньшая аллергенность
- 3) большая стабильность

14. Преимущества получения видоспецифических для человека белков путем микробиологического синтеза:

- 1) экономичность
- 2) отсутствие дефицитного сырья
- 3) снятие этических проблем

15. Разработанная технология получения рекомбинантного эритропоэтина основана на экспрессии гена:

- 1) в клетках бактерий
- 2) в культуре животных клеток
- 3) в клетках растений

## Вариант 2

1. Особенностью пептидных факторов роста тканей являются:

- 1) тканевая специфичность
- 2) образование железами внутренней секреции
- 3) образование вне желез внутренней секреции

2. Преимущество иммуноферментного анализа перед определением инсулина по падению концентрации глюкозы в крови животных:

- 1) меньшая стоимость анализа
- 2) в отсутствии влияния на результаты анализа других белков
- 3) продолжительность времени анализа

3. При оценке качества генно-инженерного инсулина требуется уделять особенно большее внимание тесту на:

- 1) стерильность

- 2) аллергенность
  - 3) пирогенность
4. Основное преимущество полусинтетических производных эритромицина - азитро-, рокситро-, кларитро- мицина перед природным антибиотиком обусловлено:
- 1) меньшей токсичностью
  - 2) активностью против внутриклеточно локализованных паразитов
  - 3) действием на грибы
5. Антибиотики с само-промотированным проникновением в клетку патогена:
- 1) бета-лактамы
  - 2) аминогликозиды
  - 3) гликопептиды.
6. Появление множественной резистентности опухолей к противоопухолевым агентам обусловлено:
- 1) непроницаемостью мембраны;
  - 2) ферментативной инактивацией;
  - 3) активным выбросом.
7. Практическое значение полусинтетического аминогликозида амикацина обусловлено:
- 1) активностью против анаэробных патогенов;
  - 2) устойчивостью к защитным ферментам у бактерий, инактивирующим другие аминогликозиды;
  - 3) активностью против патогенных грибов.
8. Действие полиенов (нистатина и амфотерицина В) на грибы, но не на бактерии объясняется:
- 1) наличием митохондрий;
  - 2) наличием хитина в клеточной стенке;
  - 3) наличием эргостерина в мембране.
9. Фунгицидность полиенов (нистатина и амфотерицина В) обусловлена:
- 1) активацией литических ферментов
  - 2) формированием в мембране водных каналов и потерей клеткой низкомолекулярных метаболитов и неорганических ионов
  - 3) подавлением систем электронного транспорта
10. Защита продуцентов аминогликозидов от собственного антибиотика:
- 1) низкое сродство рибосом
  - 2) активный выброс
  - 3) временная ферментативная инактивация
11. Сигнальная трансдукция это:
- а) передача сигнала от клеточной мембраны на геном
  - б) инициация белкового синтеза
  - в) посттрансляционные изменения белка
12. Из вторичных метаболитов микроорганизмов ингибитором сигнальной трансдукции является:
- 1) стрептомицин;
  - 2) циклоспорин А;

3) эритромицин.

13. Трансферазы осуществляют:

- 1) катализ окислительно-восстановительных реакций
- 2) катализ реакций присоединения по двойным связям
- 3) катализ реакций переноса функциональных групп на субстрат

14. Мишенью для физических и химических мутагенов в клетке биообъектов являются:

- 1) ДНК
- 2) рибосома
- 3) иРНК

15. Активный ил, применяемый при очистке стоков биотехнологических производств – это:

- 1) смесь сорбентов;
- 2) смесь микроорганизмов, полученных генно-инженерными методами;
- 3) природный комплекс микроорганизмов.

### Вариант 3

1. При очистке промышленных стоков в часы максимальной нагрузки применяют штаммы-деструкторы:

- 1) постоянные компоненты активного ила
- 2) стабильные генно-инженерные штаммы
- 3) не стабильные генно-инженерные штаммы

2. Периодическое внесение коммерческих препаратов штаммов-деструкторов в аэротенки вызвано:

- 1) их вытеснением представителями микрофлоры активного ила;
- 2) потерей плазмид, где локализованы гены окислительных ферментов;
- 3) проблемами техники безопасности.

3. Функцией феромонов является:

- 1) антимикробная активность
- 2) изменение поведения организма
- 3) терморегулирующая активность

4. Выделение и очистка продуктов биосинтеза и органического синтеза имеет принципиальные отличия на стадиях процесса:

- 1) всех
- 2) конечных
- 3) первых

5. Причина невозможности непосредственной экспрессии гена человека в клетке прокариот:

- 1) невозможность репликации плазмид;
- 2) отсутствие транскрипции;
- 3) не возможность сплайсинга.

6. Прямой перенос чужеродной ДНК в протопласты возможен с помощью:

- 1) микроинъекции;
- 2) упаковки в липосомы;

3) культивирования протопластов на соответствующих питательных средах.

7. Субстратами рестриктаз, используемых генным инженером, являются:

- 1) полисахариды
- 2) нуклеиновые кислоты
- 3) белки

8. Ген маркер, необходим в генетической инженерии:

- 1) для включения вектора в клетки хозяина;
- 2) для отбора колоний, образуемых клетками, в которые проник вектор;
- 3) для повышения стабильности вектора.

9. Понятие «липкие концы» применительно к генетической инженерии отражает:

- 1) комплементарность нуклеотидных последовательностей
- 2) взаимодействие нуклеиновых кислот и гистонов
- 3) гидрофобное взаимодействие липидов

10. Поиск новых рестриктаз для использования в генетической инженерии объясняется:

- 1) различиями в каталитической активности
- 2) различным местом воздействия на субстрат
- 3) видоспецифичностью

11. Успехи генетической инженерии в области создания рекомбинантных белков больше, чем в создании рекомбинантных антибиотиков, что объясняется:

- 1) трудностью подбора клеток хозяев для биосинтеза антибиотиков;
- 2) большим количеством структурных генов, включенных в биосинтез антибиотиков;
- 3) проблемами безопасности производственного процесса.

12. Фермент лигаза используется в генетической инженерии поскольку:

- 1) катализирует включение вектора в хромосому клеток хозяина
- 2) катализирует ковалентное связывание углеводно-фосфорной цепи ДНК гена с ДНК вектора
- 3) катализирует замыкание пептидных мостиков в пептидогликане клеточной стенки.

13. Биотехнологу «ген-маркер» необходим для:

- 1) повышения активности рекомбинанта
- 2) образования компетентных клеток хозяина
- 3) отбора рекомбинантов

14. Ослабление ограничений на использование в промышленности микроорганизмов-рекомбинантов, продуцирующих гормоны человека, стало возможным благодаря:

- 1) совершенствованию методов изоляции генно-инженерных рекомбинантов от окружающей среды
- 2) установленной экспериментально слабой жизнеспособности рекомбинанта
- 3) экспериментальному подтверждению обязательной потери чужеродных генов

15. Вектор на основе плазмиды предпочтительней вектора на основе фаговой ДНК благодаря:

- 1) большому размеру
- 2) меньшей токсичности
- 3) отсутствия лизиса клетки хозяина

## ТИПОВЫЕ ЗАДАНИЯ И КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ ПО ЛАБОРАТОРНЫМ ЗАНЯТИЯМ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Лабораторная работа № 1: Приготовление питательных сред для культивирования изолированных клеток и тканей растений.

Задание лабораторной работы: 1. Изучить правила по технике безопасности при работе в лаборатории. 2. В химический стакан емкостью 2 л поместить 20 г сахарозы, долить дистиллированной водой до 400 мл и растворить. 3. Добавить к раствору сахарозы 50 мл маточного раствора макросолей, 1 мл микросолей, 5 мл хелата железа, 5 мл хлористого кальция. 4. Приготовить агар: навеску 7 г поместить в стакан и залить водой до 200 мл, растворить, нагревая плитке или газовой горелке, при постоянном помешивании. Готовый агар долить к раствору солей. 5. Питательную среду довести до нужного объема (1 л) дистиллированной водой. Измерить рН среды: если рН превышает 5,5-6,0 добавить несколько капель 0,1 н HCl, если ниже этого значения – 0,1 н KOH. 6. Готовую питательную среду разлить в пробирки на 5 – 10 мм объема, закрыть пробирки ватными пробками, поместить пробирки в металлические штативы. 7. Штативы с пробирками завернуть в целлофановую бумагу (чтобы в автоклаве не открылись пробки). 8. Поместить штативы с пробирками в автоклав и проавтоклавировать.

Контрольные вопросы:

1. На чём основывается клеточная инженерия?
2. Что такое тотипотентность?
3. Назовите основные компоненты питательных сред
4. Какие вещества используют для управления процессами формообразования в культуре тканей?
5. Как готовят маточные растворы для питательных сред?

Лабораторная работа № 2: Получение стерильных эксплантов из семян огурца.

Задание лабораторной работы: 1. Отобрать по 10 семян огурца, тщательно промыть в мыльном растворе, а затем под проточной водой. 2. Поместить семена в марлевые мешочки и погрузить на 10 с в 70%-ный этиловый спирт. 3. Поместить семена в раствор хлорамина (10%-ный) или перекиси водорода (13-18%-ный) на 10 – 15 мин. 4. Промыть семена в 3 – 5 объёмах стерильной дистиллированной воды и слегка подсушить. 5. Пинцетом разложить по 10 семян в чашки Петри на 1-2 слоя фильтровальной бумаги и добавить по 10 – 15 мл стерильной воды, закрыть крышками. 6. Подготовленные в чашках Петри семена проращивают в термостате при 25°C или в световой комнате в течение 2 – 3 суток. 7. В рабочей тетради зарисовать схему процесса стерилизации, оформить работу в виде таблицы, с указанием стерилизующего агента, его концентрации и экспозиции для стерилизации семян огурца.

Контрольные вопросы:

1. Как простерилизовать посуду, дистиллированную воду, инструменты, помещение лаборатории?
2. Как стерилизуют питательные среды?
3. Для чего предназначены ламинар-боксы?
4. Какие стерилизующие растворы используют для растительных эксплантов?
5. Как получают стерильные проростки и для чего их используют?

Лабораторная работа № 3: Пассирование каллусной ткани огурца на свежую питательную среду.

Задание лабораторной работы: 1. Чашку Петри с каллусной культурой открыть и стерильным пинцетом извлечь каллус. 2. На стерильной чашке Петри его разделить скальпелем на кусочки массой до 100 мг и поместить на поверхность агаризованной питательной среды МС (по 5 шт. в



каждой). 3. Закрыть крышками и поставить в световую комнату. 4. Через 1 неделю растущие каллусные культуры описать в форме таблицы.

Контрольные вопросы:

1. Что такое каллусная ткань?
2. Как получить каллусную ткань и каковы возможности её использования в биотехнологии?
3. Что такое дедифференцировка клеток и почему она является обязательным условием перехода специализированных клеток к делению и каллусообразованию?
4. Какие гормоны являются индукторами дедифференцировки?
5. Почему каллусную ткань необходимо пассировать на свежие питательные среды?

Лабораторная работа № 4: Получение и культивирование суспензии.

Задание лабораторной работы: 1. В асептических условиях извлечь каллус из пробирки и поместить в колбу с питательной средой, из расчета 2–3 г на 100 мл среды: 1) МС+2,4-Д, 2) МС+ИУК, 3) МС+ИУК+6-бензиламинопурина (БАП), 4) МС без гормонов. 2. Колбы с суспензией поместить на круговые качалки при 100–120 об./мин. и оставить на 2 недели. 3. Результаты культивирования суспензии на различных по составу средах зарисовать и сделать выводы. 4. Приготовить препарат суспензии: встряхнуть суспензию в колбе, пипеткой отобрать небольшое количество суспензии, поместить каплю суспензии на предметное стекло, добавить каплю красителя, накрыть покровным стеклом, излишки жидкости убрать фильтровальной бумагой. 5. Поместить препарат на столик микроскопа под малое увеличение объектива и подсчитать клетки и агрегаты в 3-х полях зрения (просмотреть не менее трех препаратов). 6. Результаты оформить в виде таблицы. 7. Один препарат зарисовать, описать морфологию клеток суспензии (форму, величину). 8. Сделать вывод о степени агрегированности суспензий (какие фракции преобладают) и жизнеспособности суспензии (неокрашенных клеток).

Контрольные вопросы:

1. Как получить суспензионную культуру?
2. Для чего используются суспензионные культуры в биотехнологии?
3. В чём заключается трудность культивирования одиночных клеток?
4. Как подсчитать плотность суспензии?
5. Как определить жизнеспособность суспензии?

Лабораторная работа № 5: Индукция органогенеза и соматического эмбриогенеза в каллусной ткани огурца под действием фитогормонов.

Задание лабораторной работы: 1. Стерильным пинцетом переложить каллусы на стерильную поверхность стола ламинар-бокса, разделить на кусочки 5х5 мм, и поместить в колбы с питательными средами, содержащими различные наборы фитогормонов. 2. Колбы перенести в культуральную комнату с температурой  $25 \pm 2^\circ\text{C}$ , влажностью воздуха 70 % и интенсивностью освещения 5клк. Результаты эксперимента зарисовать через 2-4-6-8 недель.

Контрольные вопросы:

1. Назовите основные типы морфогенеза в культуре каллусной ткани.
2. Основные этапы соматического эмбриогенеза.
3. Что такое фитогормоны и в чем заключается их действие на клетки, ткани и органы растений?
4. Назовите основные группы фитогормонов и их функции.

Лабораторная работа № 6: Изолирование и культивирование апикальных меристем картофеля.

Задание лабораторной работы: 1. Прорастить клубни картофеля в темноте при  $20-22^\circ\text{C}$ . 2. Рабочее место, инструменты и пробирки протереть спиртом. 3. Пинцеты, скальпели, иглы стерилизовать перед каждой манипуляцией, погружая их в спирт и обжигая над пламенем спиртовки. 4. Ростки картофеля опустить в химический стакан и залить 1-6 %-ным раствором гипохлорита кальция или натрия. 5. Затем не менее 3 раз промыть стерильной водой, поместить в стериль-

ную чашку Петри и добавить несколько капель стерильной воды для предупреждения подсыхания. 6. Перед изолированием меристем с помощью препаровальной иглы под бинокулярной лупой с верхушки ростка удалить покровные листочки, последовательно обнажая боковые и верхушечные меристемы с примордиальными листочками. 7. Меристему, включающую кусочек ткани без листовых зачатков, изолировать обычной тонкой иглой. 8. Каждую операцию проводить отдельным простерилизованным инструментом. 9. Меристему на острие иглы перенести на поверхность питательной среды в пробирку, которую закрывают пробкой над пламенем горелки и поставить в штатив. 10. Штатив с пробирками закрыть целлофаном для предупреждения подсыхания среды и поставить в световую комнату. 11. Через 2, 3, 4 недели провести наблюдения за развитием побега из меристем и зарисовать этапы этого процесса.

Контрольные вопросы:

1. Что такое микрклональное размножение растений: основные этапы?
2. Каковы основные способы микрклонального размножения?
3. Как получить безвирусный посадочный материал?
4. Какой из способов получения безвирусного посадочного материала Вы бы предпочли в своей работе?
5. Чем отличаются питательные среды для пролиферации побегов, индукции корнеобразования, культивирования меристем, получения микроклубней?

Лабораторная работа № 7: Культура изолированных зародышей.

Задание лабораторной работы: 1. Предварительно замоченные семена стерилизовать спиртом в течение 2 – 3 мин. 2. Поместить по 10 – 20 штук семян в марлевые мешочки и стерилизовать в растворе диацета или сулемы 15 мин. 3. Раствор слить во флакон для повторной стерилизации. 4. Промыть семена 3 – 5 раз стерильной дистиллированной водой в том же стакане, в котором проводили стерилизацию. 5. Пинцетом перенести зерновки на стерильный матрасик или в чашку Петри. 6. Положить зерновку бороздкой вниз и, придерживая пинцетом, скальпелем или иглой рассечь оболочку и выделить зародыш. 7. Зародыш, повернутый щитком вниз, перенести в пробирку или чашку Петри со средой МС без гормонов. 8. Через 2 – 3 недели зарисовать проростки, образовавшиеся из зародышей.

Контрольные вопросы:

1. Что такое клеточная селекция и каковы её возможности?
2. Назовите биотехнологические методы ускорения селекционного процесса.
3. Что такое протопласты и как их используют в селекции?
4. Что такое криосохранение и его практическое применение в клеточных технологиях?
5. Что такое постгамная несовместимость и каковы пути её преодоления?

## ТИПОВЫЕ ЗАДАНИЯ И КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ ПО ПРАКТИЧЕСКИМ ЗАНЯТИЯМ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

### Практическое занятие 1. Почвенная биотехнология

Цель занятия. Формирование знаний и умений о почвенной биотехнологии.

Контрольные вопросы.

1. Чем занимается почвенная биотехнология?
2. Каковы основные этапы развития почвенной биотехнологии?
3. Охарактеризуйте основные физико-химические параметры почвы.
4. Что собой представляет гумус?
5. Каким образом почвенная микрофлора формирует гумус?
6. Какие группы бактерий обитают в почве? Охарактеризуйте их.
7. От каких факторов зависит распределение бактерий в почве?
8. Какова роль микробов-антагонистов в улучшении плодородия почвы?
9. Как классифицируют почвы в зависимости от их микробиологических свойств?
10. Каковы основные механизмы стимуляции роста растений микроорганизмами?
11. Что такое азотфиксация?
12. Что такое хемосинтез?
13. Что такое аммонификация?
14. Какие приемы можно использовать для регулирования биотехнологических процессов с участием микрофлоры почвы?

### Практическое занятие 2. Бактериальные удобрения.

Цель занятия. Формирование знаний о бактериальных удобрениях.

Контрольные вопросы.

1. Преимущества бактериальных удобрений перед химическими средствами повышения урожайности растений.
2. Какие группы бактериальных удобрений Вам известны?
3. Дайте характеристику бактериальных удобрений на основе активных жизнеспособных бактерий из рода *Rhizobium* (нитрагин и ризоторфин).
4. Дайте характеристику бактериальных удобрений, содержащих свободноживущий почвенный микроорганизм азотобактер – *Azotobacter chroococcum* (флавобактерин и ризоэнтерин).
5. Дайте характеристику бактериальных удобрений ризобактерина и экстрасола.
6. Дайте характеристику бактериального удобрения фосфобактерина, содержащего споры капустной палочки *Bacillus megaterium* var. *phosphaticum*.
7. Дайте характеристику биологически активного грунта АМБ.
8. Какова роль грибов-микоризообразователей в повышении урожайности растений?
9. Роль фиторегуляторов в повышении урожайности сельскохозяйственных культур.

### Практическое занятие 3. Биотехнология и сохранение генофонда растений

Цель занятия. Формирование знаний о роли биотехнологии в сохранении генофонда растений

Контрольные вопросы.

1. Какова роль биотехнологии в сохранении генофонда растений?
2. Что такое пестициды?
3. Каким требованиям должны удовлетворять пестициды?
4. На какие группы делят пестициды?
5. Что такое инсектициды? Каков механизм их действия?
6. Что такое гербициды? Каков механизм их действия?
7. Что такое фунгициды, репелленты, аттрактанты, хемотрепелленты?

8. Какие химические вещества относят к регуляторам роста растений?
9. Какие биологические способы защиты растений Вам известны?
10. Охарактеризуйте группу бактериальных энтомопатогенных препараты на основе *Bacillus thuringiensis* (энтобактерин, алестин, экзотоксин, дендробациллин и др.).
11. Охарактеризуйте грибные энтомопатогенные препараты (боверин и вертициллин).
12. Охарактеризуйте препараты на основе вирусов ядерного полиэдроза.
13. Какие еще биологические способы защиты растений Вы знаете?
14. Роль фиторегуляторов в системе защиты растений.

#### Практическое занятие 4. Фитобиотехнология

Цель занятия. Формирование знаний о фитобиотехнологии.

Контрольные вопросы.

1. Что понимают под термином «фитобиотехнология»?
2. Что является объектами фитобиотехнологии?
3. Какие процессы относят к фитобиотехнологическим?
4. Что такое каллус?
5. Что понимают под тотипотентностью растительных клеток?
6. Что такое растения-регенеранты?
7. Охарактеризуйте способ вегетативного размножения растений методом культур тканей.
8. Охарактеризуйте способ поверхностного культивирования клеток растений.
9. Охарактеризуйте закрытую систему культивирования растительных клеток в глубоких условиях.
10. Охарактеризуйте открытую (проточную) систему культивирования растительных клеток в глубоких условиях.
11. Когда было впервые осуществлено крупномасштабное выращивание культур клеток растений?
12. Для каких целей используют суспензионные культуры клеток растений?
13. Какие методы иммобилизации клеток растений известны?
14. Какие преимущества имеют иммобилизованные клетки перед каллусными и суспензионными культурами?
15. Какие типы систем культивирования иммобилизованных клеток известны?
16. В чем заключается принцип криосохранения?
17. Какие операции проводят перед криосохранением культур клеток растений?
18. Каким образом проводят закаливание культур клеток растений на холоду?
19. С какой целью в культуру клеток растений вносят криопротекторы?
20. Какие вещества используют в качестве криопротекторов?
21. Как проводят охлаждение культур клеток растений при криосохранении?
22. Как проводят размораживание ампул с культурами клеток растений после криосохранения?
23. Как проверяют клетки растений на жизнеспособность после длительного хранения?
24. В чем заключается принцип генно-инженерного эксперимента при создании растений с новыми признаками?
25. Каким образом осуществляют объединение геномов клеток разных особей?
26. Что такое протопласты и какими методами их получают?
27. Какие трансгенные растения уже созданы?

#### Практическое занятие 5. Биологическая модификация растительных кормов.

Цель занятия. Формирование знаний о биологической модификации растительных кормов.

Контрольные вопросы.

1. Что такое силосование?
2. Из каких этапов состоит технология силосования кормов?
3. Перечислите преимущества силосования.

4. Способы силосования кормов.
5. Что понимают под термином «сахарный минимум»?
6. Какие факторы влияют на качество силоса?
7. Перечислите основные группы микроорганизмов, составляющих микрофлору силоса. Каковы их функции?
8. Охарактеризуйте фазы силосования в зависимости от развития микрофлоры в силосуемой массе.
9. Какие химические процессы протекают в процессе силосования зеленой массы?
10. Роль фитонцидов при силосовании.
11. Принцип химического консервирования сочных кормов.
12. Перечислите химические средства для консервирования зеленых кормов и влажного зерна.
13. Какие современные приемы стабилизации и биоконверсии кормов известны?
14. Назовите главные факторы, обуславливающие сохранность кормов при силосовании.
15. рН силоса.
16. Что такое сенажирование?
17. Из каких этапов состоит технология приготовления сенажа?
18. Какие микробиологические и биохимические процессы происходят при сенажировании?
19. Назовите главные факторы, обуславливающие сохранность кормов при сенажировании.
20. рН сенажа.
21. Какие приемы используют для увеличения количества протеина в растительных кормах?
22. Опишите технологию получения белково-ферментного препарата с использованием крахмалсодержащего сырья.
23. Обоснуйте целесообразность ферментации растительного сока и силосования жома.
24. Опишите технологию ферментации растительного сока.

Практическое занятие 6. Производство кормового белка.

Цель занятия. Формирование знаний о производстве кормового белка.

Контрольные вопросы.

1. Каковы последствия недостатка или полного отсутствия белка в рационе животного?
2. Перечислите преимущества производства биомассы с помощью микробного синтеза.
3. Дрожжи и бактерии как нетрадиционные источники белка, их преимущества и недостатки.
4. Какие водоросли можно использовать в качестве кормовых добавок?
5. Грибы как перспективный источник кормового белка.
6. Перечислите сырьевые источники для синтеза микробного белка.
7. Парафины нефти как сырье для синтеза микробного белка.
8. Спирты как субстрат для микробного синтеза белка.
9. Использование растительной биомассы для культивирования продуцентов белка.
10. Молочная сыворотка как сырье для производства белковой биомассы.
11. Технология выращивания засевной культуры для получения кормовой биомассы.
12. Охарактеризуйте главную стадию (стадию ферментации) и последующие этапы технологической схемы производства кормовой биомассы.

Практическое занятие 7. Кормовые добавки биотехнологического генеза.

Цель занятия. Формирование знаний о кормовых добавках биотехнологического генеза.

Контрольные вопросы.

1. Значение аминокислот в рационе сельскохозяйственных животных и птицы.
2. Какие аминокислоты используются для обогащения кормов для сельскохозяйственных животных и птицы?
3. Биотехнологические аспекты получения аминокислот.
4. Какие ферментные препараты используются в качестве кормовых добавок к рационам сельскохозяйственных животных и птицы?

5. Биотехнологические особенности производства ферментных препаратов.
6. Роль ферментных препаратов в рационе сельскохозяйственных животных и птицы.
7. Целесообразность обогащения кормов для сельскохозяйственных животных и птицы витаминами.
8. Какие витамины производят микробиологическим путем?
9. Дайте определение термину «пробиотики».
10. Какое действие оказывают пробиотики на организм сельскохозяйственных животных и птицы?
11. Приведите примеры пробиотических препаратов, используемых в животноводстве и птицеводстве.
12. Использование отходов крахмального производства в кормлении сельскохозяйственных животных.
13. Какие отходы спиртового производства представляют кормовую ценность?
14. Какие кормовые продукты дает пивоваренное производство?
15. Какие отходы свеклосахарного производства являются кормовыми продуктами?

## ТИПОВЫЕ ЗАДАНИЯ ПО КОНТРОЛЬНОЙ РАБОТЕ (по заочной форме обучения)

### Задание 1

1. Особенности метаболизма, транспорта и физиологическое действие ауксинов.
2. Культура изолированных клеток и протопластов.
3. Клональное микроразмножение растений методом *in vitro* и его основные цели.
4. Сущность и задачи генетической инженерии.

### Задание 2

1. Основные направления и задачи биотехнологии.
2. Применение фитогормонов в сельскохозяйственной практике.
3. Масштабы и перспективы использования клонального микроразмножения в сельском хозяйстве.
4. Роль генетической инженерии в селекции растений.

### Задание 3

1. Молекулярный механизм действия фитогормонов.
2. Криосохранение и создание банков клеток и тканей.
3. Технология производства оздоровленного посадочного материала плодовых, ягодных и декоративных культур.
4. Ферменты генетической инженерии.

### Задание 4

1. Биотехнология в промышленности.
2. Соматическая гибридизация.
3. Технология производства оздоровленного посадочного материала картофеля.
4. Методы прямого переноса генов.

### Задание 5

1. Особенности метаболизма, транспорта и физиологическое действие ингибиторов роста.
2. Культура каллусных тканей, получение, культивирование и использование.
3. Векторы для генетической инженерии.
4. Методы выделения и клонирования генов.

### Задание 6

1. Взаимодействие фитогормонов. Фитогормоны в онтогенезе растений.
2. Суспензионные культуры, их получение, культивирование и использование.
3. Классификация методов клонального микроразмножения.
4. Роль генетической инженерии в селекции растений.

### Задание 7

1. Биотехнология в сельском хозяйстве.
2. Условия культивирования клеток и тканей на искусственных питательных средах.
3. Методы оздоровления посадочного материала от вирусной, бактериальной и грибной инфекции.
4. Преимущества и недостатки клонального микроразмножения растений.

### Задание 8

1. Экологическая биотехнология.
2. Условия культивирования клеток и тканей на искусственных питательных средах.
3. Классификация методов клонального микроразмножения.
4. Клеточная селекция.

#### Задание 9

1. Особенности метаболизма, транспорта и физиологическое действие цитокининов.
2. Методы стерилизации при работе с культурой *in vitro*.
3. Этапы клонального микроразмножения.
4. Гаплоидия в селекции растений.

#### Задание 10

1. Особенности метаболизма, транспорта и физиологическое действие brassinosteroidов.
2. Культура изолированных зародышей (эмбриокультура).
3. Классификация методов клонального микроразмножения.
4. Регенерация растений в культуре *in vitro*.

#### Задание 11

1. Фитогормоны как основная регуляторная система растений. Классификация фитогормонов.
2. Основные принципы составления искусственных питательных сред для тканевых и клеточных культур.
3. Морфогенез в каллусной ткани растений.
4. Конструирование рекомбинантных ДНК

#### Задание 12

1. Особенности метаболизма, транспорта и физиологическое действие цитокининов.
2. Культура каллусных тканей, получение, культивирование и использование.
3. Получение трансгенных животных.
4. Микроорганизмы, используемые в пищевой промышленности

#### Задание 13

1. Особенности метаболизма, транспорта и физиологическое действие gibberellinов.
2. Основные классы вторичных метаболитов растений
3. Питательные среды и условия культивирования.
4. Трансплантация эмбрионов.

#### Задание 14

1. Регенерация растений в культуре *in vitro*.
2. Получение веществ вторичного синтеза
3. Клонирование животных.
4. Ферменты генетической инженерии.

#### Задание 15

1. Культура каллусных тканей и клеточных суспензий.
2. Соматическая гибридизация.
3. Пищевая биотехнология продуктов из сырья растительного происхождения.
4. Роль биотехнологии в медицине и фармацевтической промышленности.



## ТИПОВЫЕ КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ ДЛЯ ЗАЧЕТА ПО ДИСЦИПЛИНЕ

1. Что такое биотехнология как наука?
2. Что изучает современная биотехнология?
3. Что изучает генетическая инженерия?
4. Охарактеризуйте основные этапы становления и развития биотехнологии.
5. В чем состоят первоочередные задачи биотехнологии?
6. Перспективы использования биотехнологии в сельском хозяйстве.
7. Охарактеризуйте приоритетные исследования в сельскохозяйственной биотехнологии.
8. Какова роль биотехнологии в сохранении генофонда растений?
9. Что такое пестициды?
10. Каким требованиям должны удовлетворять пестициды?
11. На какие группы делят пестициды?
12. Что такое инсектициды? Каков механизм их действия?
13. Что такое гербициды? Каков механизм их действия?
14. Что такое фунгициды, репелленты, аттрактанты, хемотренизаторы?
15. Какие химические вещества относят к регуляторам роста растений?
16. Какие биологические способы защиты растений Вам известны?
17. Охарактеризуйте группу бактериальных энтомопатогенных препаратов на основе *Bacillus thuringiensis* (энтобактерин, алестин, экзотоксин, дендробациллин и др.).
18. Охарактеризуйте грибные энтомопатогенные препараты (боверин и вертициллин).
19. Охарактеризуйте препараты на основе вирусов ядерного полиэдроза.
20. Какие еще биологические способы защиты растений Вы знаете?
21. Роль фиторегуляторов в системе защиты растений.
22. Что понимают под термином «фитобиотехнология»?
23. Что является объектами фитобиотехнологии?
24. Какие процессы относят к фитобиотехнологическим?
25. Что такое каллус?
26. Что понимают под тотипотентностью растительных клеток?
27. Что такое растения-регенеранты?
28. Охарактеризуйте способ вегетативного размножения растений методом культур тканей.
29. Охарактеризуйте способ поверхностного культивирования клеток растений.
30. Охарактеризуйте закрытую систему культивирования растительных клеток в глубинных условиях.
31. Охарактеризуйте открытую (проточную) систему культивирования растительных клеток в глубинных условиях.
32. Когда было впервые осуществлено крупномасштабное выращивание культур клеток растений?
33. Для каких целей используют суспензионные культуры клеток растений?
34. Какие методы иммобилизации клеток растений известны?
35. Какие преимущества имеют иммобилизованные клетки перед каллусными и суспензионными культурами?
36. Какие типы систем культивирования иммобилизованных клеток известны?
37. В чем заключается принцип криосохранения?
38. Какие операции проводят перед криосохранением культур клеток растений?
39. Каким образом проводят закаливание культур клеток растений на холоду?
40. С какой целью в культуру клеток растений вносят криопротекторы?
41. Какие вещества используют в качестве криопротекторов?

42. Как проводят охлаждение культур клеток растений при криосохранении?
43. Как проводят размораживание ампул с культурами клеток растений после криосохранения?
44. Как проверяют клетки растений на жизнеспособность после длительного хранения?
45. В чем заключается принцип генно-инженерного эксперимента при создании растений с новыми признаками?
46. Каким образом осуществляют объединение геномов клеток разных особей?
47. Что такое протопласты и какими методами их получают?
48. Дайте определение фитогормонам и регуляторам роста растений.
49. Опишите физиологическое действие фитогормонов (ауксины, гибберелины, цитокинины, брассиностероиды, абсцизовая кислота, этилен).
50. Приведите примеры синергизма и антагонизма фитогормонов.
51. Как гормональный статус изменяется в онтогенезе?
52. Назовите основные направления использования регуляторов роста в растениеводстве.
53. Дайте определение культуре *in vitro*. На каких принципах она основана?
54. Что такое эксплант? Каковы источники получения эксплантов?
55. Опишите методы стерилизации.
56. Каковы физические условия культивирования клеток и тканей *in vitro*?
57. Назовите компоненты питательных сред для культивирования *in vitro*.
58. Что такое каллус? Назовите особенности каллусных клеток.
59. Как используются каллусные клетки?
60. Дайте определение суспензионных культур. Опишите методы их получения и культивирования.
61. Каковы особенности получения и культивирования протопластов растений. Для каких целей их используют?
62. Дайте определение тотипотентности растительной клетки.
63. Каковы возможные пути морфогенеза растений *in vitro*? Какие факторы определяют эффективность морфогенеза?
64. В чем отличие органогенеза от соматического эмбриогенеза?
65. Каковы последствия недостатка или полного отсутствия белка в рационе животного?
66. Перечислите преимущества производства биомассы с помощью микробного синтеза.
67. Дрожжи и бактерии как нетрадиционные источники белка, их преимущества и недостатки.
68. Какие водоросли можно использовать в качестве кормовых добавок?
69. Грибы как перспективный источник кормового белка.
70. Перечислите сырьевые источники для синтеза микробного белка.
71. Парафины нефти как сырье для синтеза микробного белка.
72. Спирты как субстрат для микробного синтеза белка.
73. Использование растительной биомассы для культивирования продуцентов белка.
74. Молочная сыворотка как сырье для производства белковой биомассы.
75. Технология выращивания засевной культуры для получения кормовой биомассы.
76. Охарактеризуйте главную стадию (стадию ферментации) и последующие этапы технологической схемы производства кормовой биомассы.