

Министерство сельского хозяйства Российской Федерации  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Горский государственный аграрный университет»  
(ФГБОУ ВО Горский ГАУ)

Факультет агрономический

Кафедра землеустройства и экологии

Учебный год 2023-2024

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

ОСНОВЫ БИОТЕХНОЛОГИИ

ОБРАЗОВАТЕЛЬНАЯ ПРОГРАММА ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ -

ПРОГРАММА БАКАЛАВРИАТА

Наименование направления подготовки	35.03.04 Агрономия
Направленность (профиль)	Технологии производства продукции растениеводства
Реквизиты федерального государственного образовательного стандарта высшего образования	Приказ Минобрнауки России от 26 июля 2017 г. № 699
Год начала подготовки	2017
Очная форма обучения - учебные планы по годам приема	2020, 2021, 2022, 2023
Заочная форма обучения - учебные планы по годам приема	2019, 2020, 2021, 2022, 2023
Очно-заочная форма обучения - учебные планы по годам приема	не предусмотрена
Номер по реестру ОП ВО ФГБОУ ВО Горский ГАУ	Б-350304-2017
Реквизиты решения ученого совета ФГБОУ ВО Горский ГАУ об утверждении ОП ВО	Протокол от 11 апреля 2023 г. №6
Реквизиты приказа ректора или уполномоченного лица об утверждении ОП ВО	Приказ врио ректора от 11 апреля 2023 г. № 85/06
Место дисциплины в структуре учебного плана	Часть, формируемая участниками образовательных отношений
Количество зачетных единиц	3

## 1. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Планируемые результаты освоения образовательной программы		Код и наименование индикатора достижения компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине
Наименование категории (группы) компетенций	Код и наименование компетенции		
Профессиональные компетенции	ПК-6 Способен разрабатывать экологически обоснованные интегрированные системы защиты растений с учетом прогноза развития вредных объектов и фактического фитосанитарного состояния посевов для предотвращения потерь урожая от болезней, вредителей и сорняков	ПК-6.1. Определяет оптимальные виды, нормы и сроки использования химических и биологических средств защиты растений для эффективной борьбы с сорной растительностью, вредителями и болезнями	Знать: о влиянии природных и хозяйственных факторов на распространение сорняков, болезней и вредителей; методы получения трансгенных растений, устойчивых к насекомым, вредителям и гербицидам; методы культивирования тканей и клеток растений; способ фитогормональной регуляции в защите растений.
			Уметь: выбирать и применять в профессиональной деятельности необходимые методы исследований в области защиты растений.
			Владеть: техникой введения <i>in vitro</i> ; навыками микроклонального размножения картофеля; навыками выбора методов и поиска средств защиты растений для эффективной борьбы с сорной растительностью, вредителями и болезнями.

## 2. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ

2.1. Трудоемкость дисциплины по видам учебной деятельности и формам обучения:

Виды учебной деятельности	Всего часов <u>108</u> , в том числе часов:	
	Очная форма обучения	Заочная форма обучения
Лекционные занятия	14	4
Практические (лабораторные, др.) занятия	28	4
Самостоятельная работа	66	100
Форма промежуточной аттестации	зачет	зачет

## 2.2. Трудоемкость дисциплины по (разделам) темам:

№№ п/п	Наименование разделов, тем	Всего часов					
		Очная форма обучения			Заочная форма обучения		
		Лекции	Практиче- ские (лабора- торные, др.) занятия	СРС	Лекции	Практиче- ские (лабо- раторные, др.) занятия	СРС
1.	Клеточная и тканевая биотехнология в растениеводстве.	6	14	32	4	4	50
	Предмет, объекты и значение биотехнологии.	2	2	8			
	Клеточная и тканевая биотехнология в растениеводстве	4	12	24			
2.	Основы молекулярной биологии и генетической инженерии растений.	8	14	34			50
	Основы молекулярной биологии.	2	12	-			
	Генетическая инженерия растений.	2	2	10			
	Биотехнология в симбиотической азотфиксации.	2	-	8			
	Биотехнология продукционного процесса, системы его регулирования.	2	-	16			

## 3. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ, СТРУКТУРИРОВАННОЕ ПО РАЗДЕЛАМ (ТЕМАМ)

### Раздел 1. КЛЕТОЧНАЯ И ТКАНЕВАЯ БИОТЕХНОЛОГИЯ В РАСТЕНИЕВОДСТВЕ.

Тема 1. Предмет, объекты и значение биотехнологии.

Предмет, цели и задачи биотехнологии. Принципы и методы биотехнологии. История развития биотехнологии.

Практическое занятие 1. Ознакомление с организацией работы биотехнологической лаборатории. Обеспечение асептических условий культивирования клеток (тканей) (лабораторное занятие).

Значение биотехнологии в современном мире (самостоятельная работа).

Тема 2. Клеточная и тканевая биотехнология в растениеводстве (4 часа).

Культура клеток и тканей. Техника введения *in vitro* и культивирование изолированных протопластов. Культура каллусных тканей. Клональное микроразмножение растений. Культура изолированных клеток и тканей в селекции растений.

Практическое занятие 2. Приготовление искусственных питательных сред (лабораторное занятие).

Практическое занятие 3. Методы стерилизации растительных объектов и оборудования при проведении работ с культурой изолированных клеток и тканей растений (лабораторное занятие).

Практическое занятие 4. Культура каллусных тканей (лабораторное занятие).

Практическое занятие 5. Культура клеточных суспензий (лабораторное занятие).

Практическое занятие 6. Клональное микроразмножение картофеля (лабораторное занятие).

Практическое занятие 7. Культура изолированных клеток и тканей в селекции растений (лабораторно занятие).

Клеточная инженерия: биология культивируемых клеток и тканей. Клональное микроразмножение и оздоровление растений. Криосохранение, банк клеток и тканей (самостоятельная работа).

## РАЗДЕЛ 2. ОСНОВЫ МОЛЕКУЛЯРНОЙ БИОЛОГИИ И ГЕНЕТИЧЕСКОЙ ИНЖЕНЕРИИ РАСТЕНИЙ.

Тема 3. Основы молекулярной биологии.

Возникновение молекулярной биологии. Молекулярная биология – основа генетической инженерии. Конструирование рекомбинантных ДНК.

Практическое занятие 8. Выделение плазмидной ДНК из бактериальных клеток щелочным методом (лабораторное занятие).

Практическое занятие 9. Выделение суммарной ДНК из тканей растений (лабораторное занятие).

Практическое занятие 10. Выделение ядер и ядерной ДНК из растительных тканей (лабораторное занятие).

Практическое занятие 11. Выделение хлоропластной и митохондриальной ДНК (лабораторное занятие).

Практическое занятие 12. Методы анализа ДНК (лабораторное занятие).

Практическое занятие 13. Получение векторов (лабораторное занятие).

Тема 4. Генетическая инженерия растений.

Технология генетической инженерии. Методы трансформации генетических клеток. Получение трансгенных растений, устойчивых к насекомым, возбудителям болезней и гербицидам.

Практическое занятие 14. Методы агробактериальной трансформации тканей растений (лабораторное занятие).

Защита растений от фитопатогенов и возможности геной инженерии. Достижения биотехнологии в агропромышленном производстве (самостоятельная работа).

Тема 5. Биотехнология в симбиотической азотфиксации.

Гены азотфиксации и их регуляция. Бобово-ризобияльный симбиоз. Симбиозы растений с цианобактериями и эволюция симбиотических биосистем.

Биотехнология микроорганизмов. Биологические препараты в органическом земледелии (самостоятельная работа).

Тема 6. Биотехнология продукционного процесса, системы его регулирования.

Гормональная система растений. Синтетические регуляторы роста. Фитогормоны и регуляторы роста растений в растениеводстве.

Применение методов биотехнологии в растениеводстве и земледелии. Фотосинтез и геной инженерия (самостоятельная работа).

## 4. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 4.1. ОСНОВНАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. Нетрусов, А. И. Введение в биотехнологию [Текст] : учебник для вузов / А. И. Нетрусов. - М. : Академия, 2014. - 288 с.

2. Калашникова, Е. А., Основы биотехнологии : учебное пособие / Е. А. Калашникова, М. Ю. Чередниченко, Р. Н. Киракосян, О. Б. Поливанова. — Москва : КноРус, 2023. — 277 с. — ISBN 978-5-406-11661-6. — URL: <https://book.ru/book/949375>

3. Грязева, В. И. Основы биотехнологии : учебное пособие / В. И. Грязева. — Пенза : ПГАУ, 2022. — 217 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/261539>.

4. Основы биотехнологии : учебное пособие / составитель А. А. Панкратова. — пос. Караваево : КГСХА, 2019. — 75 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/133620>

#### 4.2. ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. Лабораторный практикум по биотехнологии растений : учебное пособие / Е. А. Калашникова, М. Ю. Чередниченко, Р. Н. Киракосян [и др.]. — Москва : Русайнс, 2024. — 239 с. — ISBN 978-5-466-04320-4. — URL: <https://book.ru/book/951687>

2. Основы биотехнологии. Практикум : учебное пособие / Е. А. Калашникова, М. Ю. Чередниченко, Р. Н. Киракосян [и др.]. — Москва : КноРус, 2023. — 160 с. — ISBN 978-5-406-10722-5. — URL: <https://book.ru/book/947357>

3. Плотникова, Л. Я. Сельскохозяйственная биотехнология / Л. Я. Плотникова. — Омск : Омский ГАУ, 2014. — 80 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/60692>

4. Биотехнология [Текст] / Теоретический и научно-практический журнал. - М. : ООО "Академия биотехнологии", 1985 - . - Выходит раз в два месяца. - ISSN 0234-2758

5. Новые направления в генетике, селекции, биотехнологии декоративных и ягодных культур в ВИР им. Н.И. Вавилова / Р. С. Рахмангулов, И. В. Барабанов, М. В. Ерастенкова [и др.] // Биотехнология и селекция растений. – 2022. – Т. 5, № 4. – С. 65-78. <https://elibrary.ru/contents.asp?id=50759449>

6. Aipova, R. Biological products in organic agriculture / R. Aipova, A. B. Abdykadyrova, A. A. Kurmanbayev // Plant Biotechnology and Breeding. – 2019. – Vol. 2, No. 4. – P. 36-41. <https://elibrary.ru/contents.asp?id=42758362>

#### 4.3. СОСТАВ ЛИЦЕНЗИОННОГО И СВОБОДНО РАСПРОСТРАНЯЕМОГО ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ, В ТОМ ЧИСЛЕ ОТЕЧЕСТВЕННОГО ПРОИЗВОДСТВА

1. Microsoft Windows 7 Pro
2. Office 2007 Standard
3. Moodle 3.8

#### 4.4. СОВРЕМЕННЫЕ ПРОФЕССИОНАЛЬНЫЕ БАЗЫ ДАННЫХ, ИНФОРМАЦИОННЫЕ СПРАВОЧНЫЕ СИСТЕМЫ, ЭЛЕКТРОННЫЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ РЕСУРСЫ

1. Система автоматизации библиотек ИРБИС64; ООО «ЭйВиДи –систем» <http://support.open4u.ru>

2. Электронная библиотечная система издательства «Лань». [www.e.lanbook.ru](http://www.e.lanbook.ru)

3. Электронная библиотечная система ООО «КноРус медиа» [www.book.ru](http://www.book.ru)

4. Глоссарий. Словарь агрономических терминов. [https://sadluna.com/zemledelie\\_slovar\\_glossarij.php](https://sadluna.com/zemledelie_slovar_glossarij.php)

5. eLIBRARY.RU - Научная электронная библиотека. <https://www.elibrary.ru/defaultx.asp>

#### 5. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ, ОБОРУДОВАНИЕ И ТЕХНИЧЕСКИЕ СРЕДСТВА ОБУЧЕНИЯ

– учебная аудитория №2 для проведения занятий лекционного типа – 1.3.10, общ. пл. - 116,2 кв.м., высота помещ. - 4,1 м, посадочных мест – 72, доска настенная, рабочее место преподавателя, место расположения: корп. 1 (агрофак), 3 эт.

– лаборатория микробиологии и биотехнологии для занятий семинарского типа и самостоятельной работы 8.4.15, общ. пл. - 64 кв.м., высота помещ. - 3,2 м, посадочных

мест – 25, доска настенная, рабочее место преподавателя, лабор. оборудование, приборы, посуда, реактивы, место расположения: корп. 8, 4 эт. Лаборатория биотехнологии, место расположения: корп. 1 (агрофак), 1 эт.

- помещение для самостоятельной работы 1.3.08; Общ. пл. - 45,7 кв.м., высота помещ. - 3,9 м; Посадочных мест – 10; Дополнительные стулья – 14; Доска настенная; Рабочее место преподавателя; Компьютеры - 10, с подкл. к Интернет и ЭИОС ГГАУ; Доска настенная; Место расположения: корп. 1 (агрофак), 3 эт.

## 6. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА

### 6.1. Перечень вопросов к зачету.

1. Определение термина "биотехнология". История возникновения, становления и развития биотехнологии как самостоятельной науки.

2. Объект и методы сельскохозяйственной биотехнологии. Специфика использования биологического объекта.

3. Задачи современной сельскохозяйственной биотехнологии, тенденции и перспективы ее развития.

4. Преимущество селекции с использованием генетической инженерии по сравнению с традиционной при одинаковой конечной цели – получении новых сортов.

5. Почему рестриктазы I и III типов практически не используются в генной инженерии?

6. Какими способами можно соединить фрагменты с разноименными концами?

7. Понятие вектора, основные типы векторов, определяющий фактор при выборе вектора.

8. Преимущества и недостатки клонирования в фагах.

9. Преимущество бинарного вектора по сравнению с коинтегративным, основные отличия вектора для клонирования от вектора для трансформации.

10. Преимущества прямого переноса генов в растительные клетки.

11. Методы проверки истинности трансгенных растений, трудности, возникающие на этапах получения трансгенных растений.

12. Технологии использования трансгенных растений в селекции.

13. Механизм инсектицидного действия препарата на основе *Bacillus thuringiensis*?

14. Механизмы фунгицидной реакции растений на действие фитопатогенов.

15. Основы получения растений, устойчивых к гербицидам.

16. Главные направления использования культуры изолированных клеток и тканей растений в биотехнологии.

17. Основные компоненты основных типов питательных сред, используемых для каллусогенеза, различных типов морфогенеза и клонального микроразмножения.

18. Этапы развития метода культуры изолированных органов, тканей и клеток растений.

19. Что такое каллусная ткань, как получить ее и каковы возможности ее использования в биотехнологии.

20. Дифференцировка клеток как обязательное условие перехода специализированной клетки к делению и каллусообразованию. Гормоны - индукторы дифференцировки.

21. Фазы ростового цикла каллусных тканей.

22. Опухолевые и «привыкшие» ткани. Сходство и различие с каллусными, причины генетической неоднородности каллусных тканей, использование ее в биотехнологии.

21. Соматическая гибридизация, особенности получения и культивирования изолированных протопластов.

23. Тотипатентность каллусных клеток, частота ее реализации, основные типы морфогенеза в культуре каллусных тканей.

24. Биотехнологические методы ускорения селекционного процесса.

25. Клональное микроразмножение растений, этапы.

26. Роль гормонов в клональном микроразмножении растений.
27. Пути оздоровления посадочного материала от вирусов.
28. Условия, обеспечивающие микроразмножение растений и факторы, влияющие на процесс.
29. Функции микроорганизмов, способствующих установлению симбиозов с растениями.
30. Основные свойства нитрогеназного комплекса, особенности его влияния в системе микробно-растительных взаимодействий.
31. Генетические системы, контролирующие сигнальное взаимодействие со стороны клубеньковых бактерий и бобовых растений.
32. Основные группы генов, контролирующие развитие клубеньков у бобовых растений.
33. Уровни и механизмы регуляции образования клубеньков растением.
34. Сходство и различие симбиозов растений с ризобиями и цианобактериями.
35. Особенности селекции симбиотических пар азотфиксирующих микроорганизмов и бобовых растений на эффективность симбиотического взаимодействия.
36. Механизм регуляции синтеза фитогормонов.
37. Процессы, от которых зависит уровень фитогормонов в определенном организме.
38. Фитогормон и фиторегулятор, гормональный статус растений и методы его мониторинга.
39. Факторы, влияющие на эффективность применения фиторегуляторов на посевах сельскохозяйственных культур.
40. Физиологические особенности глубокого покоя. Примеры управления покоем и прорастанием семян с помощью фиторегуляторов.
41. Оздоровление посевного и посадочного материала биотехнологическими методами в растениеводстве – состояние и перспективы применения.
42. Результаты и перспективы использования биоинженерии в селекции микроорганизмов на повышение интенсивности биологической азотфиксации.

#### *6.2. Тестовые задания для диагностической работы.*

1. Первую жидкую питательную среду приготовил:
  - а) Луи Пастер;
  - б) Р. Кох;
  - в) Д. Листер;
  - г) А. Де Бари.
2. Метод выращивания грибов на желатине впервые предложил:
  - а) И. Мечников;
  - б) О. Брефельд;
  - в) А. Лавран;
  - г) Р. Кох.
3. Впервые бациллы сибирской язвы в капле водянистой влаги удалось вырастить:
  - а) Р. Коху;
  - б) Ш. Роллену;
  - в) Л. Пастеру;
  - г) О. Брефельду.
4. В каком периоде развития биотехнологии получили чистую культуру микроорганизмов:
  - а) биотехнический;
  - б) этиологический;
  - в) эмпирический;
  - г) генотехнический.
5. Производство антибиотиков относится к:

- а) генотехническому периоду;
  - б) биотехническому периоду;
  - в) этиологическому периоду;
  - г) эмпирическому периоду.
6. Оборудование, обеспечивающее проведение процессов в стерильных условиях, называется:
- а) ферментер;
  - б) стерилизатор;
  - в) автоклав;
  - г) сушильный шкаф.
7. Первую рекомбинантную молекулу ДНК создал:
- а) П. Берг;
  - б) Ф. Крик;
  - в) Ж. Моно;
  - г) Дж. Уотсон.
8. Неорганизованная пролиферирующая ткань, состоящая из дедифференцированных клеток, называется:
- а) протопласт;
  - б) каллус;
  - в) клон;
  - г) клон.
9. Возникновение организованных структур из неорганизованной массы клеток называется:
- а) клонирование;
  - б) дифференциация;
  - в) морфогенез;
  - г) мутация.
10. Свойство соматических клеток растений полностью реализовывать свою наследственную программу и давать начало целому растительному организму называется:
- а) тотипатентностью;
  - б) органогенез;
  - в) дифференциация;
  - г) трансформация.
11. Способ сохранения генофонда в культуре *in vitro* путем замораживания называется:
- а) криосохранение;
  - б) трансляция;
  - в) клонирование;
  - г) рекомбинация.
12. Место нахождения генетического материала в бактериальной клетке:
- а) нуклеоид;
  - б) нуклеотид;
  - в) фермент;
  - г) фаг.
13. Ферменты, разрезающие замкнутые кольцевые молекулы ДНК на линейные фрагменты:
- а) эндонуклеазы;
  - б) рестриктазы;
  - в) полинуклеотидлигазы;
  - г) лигазы.
14. Ферменты, ограничивающие размножение фагов:
- а) рестриктазы;
  - б) эндонуклеазы;
  - в) лигазы;



- г) полинуклеотидлигазы.
15. Ферменты, способные «сшивать» фрагменты ДНК в единое целое:
- а) лигазы;
  - б) рестриктазы;
  - в) эндонуклеазы;
  - г) трансферазы.
16. Генетическая структура, необходимая для транспорта генов в ходе генно-инженерных манипуляций:
- а) векторы;
  - б) бактерия;
  - в) экзон;
  - г) интрон.
17. Зона кодирования в генах называется:
- а) экзоном;
  - б) интроном;
  - в) геном;
  - г) клон.
18. Некодирующий участок ДНК называется:
- а) интрон;
  - б) экзон;
  - в) геном;
  - г) клон.
19. Обратное мутирование – это:
- а) реверсия;
  - б) инверсия;
  - в) делеция;
  - г) мутация.
20. Изменение последовательностей оснований нуклеотидов в молекуле ДНК называется:
- а) мутацией;
  - б) экспрессией;
  - в) клонированием;
  - г) делецией.
21. Форма изменчивости микроорганизмов при мутации:
- а) диссоциация;
  - б) дифференциация;
  - в) экспрессия;
  - г) лизис.
22. Мутации микробов, вызванные химическими или физическими агентами, называются:
- а) индуцированными;
  - б) спровоцированными;
  - в) вынужденными;
  - г) спонтанными.
23. Самоудвоение молекулы ДНК:
- а) репликация;
  - б) копирование;
  - в) размножение;
  - г) увеличение.
24. Белковая оболочка фага называется:
- а) капсида;
  - б) стенка;
  - в) мембрана;
  - г) цитоплазма.
25. Участка ДНК, которые не удаляются рестриктазами:

- а) интроны;
  - б) экзоны;
  - в) соты;
  - г) кодоны.
26. Способность бактерий вызывать опухоли обусловлено наличием:
- а) Ti-плазмид;
  - б) вакуолей;
  - в) гормонов;
  - г) ферментов.
27. Новые свойства микроорганизмов закрепляются при помощи:
- а) генов модификаторов;
  - б) адаптивных генов;
  - в) генов стабилизаторов;
  - г) генов фиксаторов.
28. Для защиты растений от заморозков используют штаммы:
- а) *Pseudomonas syringae*;
  - б) *Aspergillus oryzae*;
  - в) *Agrobacterium tumefaciens*;
  - г) *Escherichia coli*.
29. Для разложения в почве полихлорароматических соединений используют штаммы:
- а) *Pseudomonas putida*;
  - б) *Clostridium butyricum*;
  - в) *Legionella pneumophilla*;
  - г) *Escherichia coli*.
30. Процесс очищения окружающей среды с использованием микроорганизмов:
- а) биоремедиация;
  - б) рекультивация;
  - в) рекреация;
  - г) биоизоляция.
31. Генетически модифицированные микроорганизмы в окружающей среде испытывают лимитирование:
- а) по субстрату;
  - б) по кислороду;
  - в) по воде;
  - г) по реакции среды.
32. Интродукция штаммов *Agrobacterium tumefaciens* защищает растения от:
- а) образования опухолей;
  - б) вредителей;
  - в) гнилей;
  - г) всех болезней.
33. Генетически модифицированные штаммы *Saccharomyces cerevisiae* используют для:
- а) замедления старения пива;
  - б) борьбы с инфекциями;
  - в) синтеза антибиотиков;
  - г) очищения почвы.
34. Растворение фагом бактериальной клетки называется:
- а) лизисом;
  - б) лигированием;
  - в) лимитированием;
  - г) ограничением.
35. Способность бактерий входить в контакт с корневой системой бобовых называется:
- а) вирулентностью;
  - б) эффективностью;

- в) избирательностью;
  - г) специфичностью.
36. Использование биопрепаратов на основе *Rhizobium* позволяет экономить:
- а) азотные удобрения;
  - б) фосфорные удобрения;
  - в) калийные удобрения;
  - г) микроудобрения.
37. Процесс прикрепления клеток к какой-либо поверхности:
- а) иммобилизация;
  - б) фильтрование;
  - в) сепарация;
  - г) азотфиксация.
38. Метод получения микроорганизмов «в стекле» на искусственных питательных средах:
- а) *in vitro*;
  - б) *in vivo*;
  - в) *de novo*;
  - г) *de vivo*.
39. Способность клубеньковых бактерий узнавать растение-хозяин обуславливается:
- а) *hos*-генами;
  - б) *pass*-генами;
  - в) *fix*-генами;
  - г) *nif*-генами.
40. Микроорганизмы-дiazотрофы, обитающие в ризосфере растений:
- а) ассоциативные;
  - б) симбиотические;
  - в) синтезированные;
  - г) иммобилизованные.
41. *nod*-гены азотфиксирующих микроорганизмов определяют способность:
- а) образовывать клубеньки;
  - б) поглощать влагу;
  - в) поглощать микроэлементы;
  - г) поглощать кислород.
42. Ризоторфин используется для инокуляции семян:
- а) бобовых;
  - б) луковичных;
  - в) пасленовых;
  - г) зерновых.
43. Биопрепараты, используемые в борьбе с вредителями и болезнями:
- а) биопестициды;
  - б) биопротекторы;
  - в) биоферменты;
  - г) биокатализаторы.
44. Препараты энтомоцидного действия создаются на основе:
- а) *Bacillus thuringiensis*;
  - б) *Bradyrhizobium*;
  - в) *Klebsiella planticola*;
  - г) *Escherichia coli*.
45. Энтомоцидный препарат против колорадского жука:
- а) битоксибациллин;
  - б) ризоагрин;
  - в) актинин;
  - г) ризоторфин
46. Главный недостаток бактериальных инсектицидов:

- а) неспособность вызывать эпизоотии;
- б) токсичность;
- в) короткий срок хранения;
- г) стойкость в природных условиях.

47. Вещества, синтезируемые растениями и в малых концентрациях способные вызывать ростовые или формативные эффекты по месту образования и на расстоянии от него, называются:

- а) фитогормонами;
- б) ферментами;
- в) биопрепаратами;
- г) мутагенами.

48. Природное или синтетическое вещество, способное вызывать ростовые или формативные эффекты и не обладающие действием удобрений или гербицидов, называется:

- а) фиторегулятором;
- б) фитогормоном;
- в) ферментом;
- г) мутагеном.

49. К фитогормонам относятся:

- а) ауксины, цитокинины, гиббереллины, этилен;
- б) лигазы, синтетазы, рестриктазы;
- в) интрон, кодон, оперон;
- г) эндонуклеазы, полимеразы, ревертазы.