

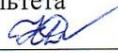


Федеральное государственное бюджетное
образовательное учреждение высшего образования
«Саратовский государственный медицинский
университет имени В. И. Разумовского»
Министерства здравоохранения Российской Федерации

ПРИНЯТА

Ученым советом
педиатрического и фармацевтического
факультетов
протокол № 5 от 21 июня 2023 г.
Председатель  А. П. Аверьянов

УТВЕРЖДАЮ

Декан фармацевтического
факультета
 Н.А. Дурнова
« 21 » июня 20 23 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

БИОИНЖЕНЕРИЯ

(наименование учебной дисциплины)

Направление подготовки
(специальность)

06.05.01 Биотехнология и биоинформатика

Форма обучения

Очная

Срок освоения ОПОП

5 лет

Кафедра общей биологии, фармакогнозии и ботаники

ОДОБРЕНА

На заседании учебно-методической
конференции от 15.06.2023 г. № 7
Заведующая кафедрой общей биологии,
фармакогнозии и ботаники
 Н.А. Дурнова

СОГЛАСОВАНА

Заместитель директора департамента
организации образовательной деятельности
 Д.Ю. Нечухраная
« 15 » июня 20 23 г.

Рабочая программа учебной дисциплины «Биоинженерия» разработана на основании учебного плана по специальности 06.05.01 Биоинженерия и биоинформатика, утвержденного Ученым Советом Университета (протокол №5 от 23 мая 2023 г.); в соответствии с ФГОС ВО по специальности 06.05.01 Биоинженерия и биоинформатика, утвержденным приказом Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от 12 августа 2020 г. № 973.

1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Цель дисциплины "Биоинженерия" является углубленное изучение теоретических основ генной инженерии, конструирования, клонирования и создания организмов с новой генетической программой, необходимых студентам для высокопрофессиональной подготовки и формирования естественно-научного мировоззрения для последующей практической работы в области биоинженерной технологии.

Задачи:

- освоить студентами: типы систем доставки трансгена, используемые в генной терапии, и их свойства; безопасные для человека вирусные системы переноса (аденовирусы, ретровирусы, адено-ассоциированные вирусы и др.); безопасные способы получения трансгенных животных; проблемы генетически-модифицированных организмов;

- сформировать у студентов знания по основам биоинженерии и последним достижениям в области биоинженерии; новейшим методам исследования, используемых для решения биоинженерных задач;

- научить студентов использовать методические приемы для целенаправленного изменения природных генов и геномов; проводить исследование различных биологических объектов, используемых в биоинженерии (клетки, субклеточные частицы, биомолекулы) с помощью современных физико-химических методов;

- проводить исследование различных биологических объектов, используемых в биоинженерии (клетки, субклеточные частицы, биомолекулы) с помощью современных физико-химических методов;

- освоить студентами: основы биоинженерии, необходимые для создания биоинженерных объектов; экспериментальные навыки, необходимые для проведения биоинженерных исследований (культивирование клеток различного происхождения, выделение и исследование различными методами клеток и внутриклеточных структур, создание генно-инженерных конструкций, клонирование и другие биоинженерные технологии).

2. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ

Формируемые в процессе изучения учебной дисциплины компетенции

Наименование категории (группы) компетенций	Код и наименование компетенции (или её части)
1	2
Безопасность жизнедеятельности	УК-8. Способен создавать и поддерживать в повседневной жизни и в профессиональной деятельности безопасные условия жизнедеятельности для сохранения природной среды, обеспечения устойчивого развития общества, в том числе при угрозе и возникновении чрезвычайных ситуаций и военных конфликтов
	<p>ИД_{УК-8}-1 Анализирует факторы вредного влияния на жизнедеятельность элементов среды обитания (технических средств, технологических процессов, материалов, аварийно-опасных химических веществ, зданий и сооружений, природных и социальных явлений)</p> <p>ИД_{УК-8}-2 Идентифицирует опасные и вредные факторы в рамках осуществляемой деятельности, в том числе отравляющие и высокотоксичные вещества, биологические средства и радиоактивные вещества</p>
Профессиональная методология	ОПК-2. Способен использовать специализированные знания фундаментальных разделов математики, физики, химии и биологии для проведения исследований в области биоинженерии, биоинформатики и смежных дисциплин (модулей)
	ИД_{ОПК-2}-3 Имеет практический опыт применения биологической терминологии, методологии современных биологических исследований; математическим аппаратом, знаниями в области информатики; построением и исследованием биоинженерных моделей биологических систем; использования основных приемов выполнения экспериментов, применения методов химического анализа и синтеза; статистической обработки экспериментальных данных.
Профессиональная методология	ОПК-4. Способен применять методы биоинженерии и биоинформатики для получения новых знаний и для получения биологических объектов с целенаправленно измененными свойствами, проводить анализ результатов и методического опыта исследования, определять практическую значимость исследования
	<p>ИД_{ОПК-4}-1 Знает и понимает основы генетики, токсикологии и биохимии в рамках прикладного применения в области биоинженерии; терминологию, используемую в генетической и клеточной инженерии; основные методы получения рекомбинантных молекул ДНК, способы внедрения рекомбинантных молекул в исследуемые организмы и получение штаммов микроорганизмов и клеточных линий со стабильной экспрессией чужеродных генов; технологию культивирования изолированных клеток и тканей; основы создания и действия противовирусных вакцин и препаратов; подходы к использованию вирусов в биоинженерии и медицине; принципы медико-биологической и генетической оценки генно-инженерно-модифицированных организмов.</p> <p>ИД_{ОПК-4}-2 Умеет подбирать оптимальные практические пути использования рекомбинантных ДНК и культур клеток и тканей для решения типичных задач профессиональной области; интерпретировать и оценивать экспериментальную информацию по биологическим объектам; оценивать степень риска работы с генно-инженерными объектами; выбирать подход к созданию биоинженерных конструкций на основе вирусов и оценивать целесообразность использования вирусов для выполнения биоинженерных задач; обосновывать использование различных методов исследования в сферах биоинженерной практики.</p> <p>ИД_{ОПК-4}-3 Имеет практический опыт: применения методов получения рекомбинантных молекул <i>in vitro</i>, внедрения рекомбинантной ДНК в клетки про-и эукариот; исследований</p>

безопасности отдельных видов биоинженерной продукции.	
Профессиональная методология	ОПК-5. Способен находить и использовать информацию, накопленную в базах данных по биологическим объектам, включая нуклеиновые кислоты и белки, владеть основными биоинформатическими средствами анализа
ИДопк-5.-2 Умеет получать и грамотно использовать информацию, накопленную в базах данных по структуре геномов, белков, и другой биологической информации. ИДопк-5.-3 Имеет практический опыт применения современных методов программирования, навыков работы с биоинформационными ресурсами.	
Профессиональная компетенция	ПК-1. Способность самостоятельно проводить теоретическую и экспериментальную научно-исследовательскую работу в области биоинженерии, биоинформатики и смежных дисциплин, а также оформлять ее в письменной форме, излагать в устной форме и участвовать в различных формах дискуссий
ИД ПК-1.-2. Применяет современные подходы, характерные для биоинженерии и биоинформатики, для решения проблем, стоящих как перед фундаментальной, так и прикладной наукой ИД ПК-1.-4. Участвует в конструировании модифицированных или новых биологических объектов ИД ПК-1.-5. Использует методы биоинформатики и биоинженерии в молекулярной диагностике, выборе новых мишеней для лекарственных препаратов, медико-диагностических исследованиях	

3. МЕСТО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Учебная дисциплина "Биоинженерия" Б1.Б.40 относится к блоку 1 обязательных дисциплин учебного плана по специальности 06.05.01 Биоинженерия и биоинформатика.

Материал дисциплины опирается на ранее приобретенные знания, формируемые у обучающихся в рамках предшествующих дисциплин «Генетика» и «Молекулярная биология», «Генная инженерия».

4. ТРУДОЕМКОСТЬ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ КОНТАКТНОЙ РАБОТЫ

Вид работы	Всего часов	Кол-во часов в семестре		
		№ 8	№9	№10
1	2	3	4	5
Контактная работа (всего), в том числе:	222	74	92	56
Аудиторная работа	222	74	92	56
Лекции (Л)	72	24	32	16
Практические занятия (ПЗ),	150	50	60	40
Семинары (С)				
Лабораторные работы (ЛР)				
Внеаудиторная работа				
Самостоятельная работа	138	52	52	34

обучающегося (СРО)					
Вид промежуточной аттестации	зачет (З)				
	экзамен (Э)	Э 36			Э 36
ИТОГО: Общая трудоемкость	час.	396	126	144	90
	ЗЕТ	10	3,5	4	2,5

5. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

5.1. Разделы учебной дисциплины и компетенции, которые должны быть освоены при их изучении

п/№	№ компет енции	Наименование раздела учебной дисциплины	Содержание раздела в дидактических единицах (темы разделов)
1	2	3	4
1.	УК-8, ОПК-2, ОПК-4, ОПК-5, ПК-1	Раздел 1. Биоинженерия прокариот	<p>Введение в биоинженерию. История получения первых бактериальных продуцентов белков человека.</p> <p>Использование рекомбинантных белков в клинической практике.</p> <p>Организмы, используемые в качестве продуцентов.</p> <p>Этапы получения определенного белка.</p> <p>Критерии выбора организма для экспрессии и метода очистки белка.</p> <p>Подходы к выбору системы экспрессии.</p> <p>Химический синтез белка.</p> <p>Бесклеточные системы синтеза белка и сопряженные системы транскрипции-трансляции.</p> <p>Этапы экспрессии белка в клетках прокариот (<i>E. coli</i>).</p> <p>Экспрессия чужеродных генов в бактериях.</p> <p>Использование химерных белков.</p> <p>Создание продуцентов на основе клеток бактерий: достоинства и недостатки.</p>
1.	УК-8, ОПК-2, ОПК-4, ОПК-5, ПК-1	Раздел 2. Биоинженерия эукариот	<p>Использование дрожжей в биотехнологии и фундаментальной науке.</p> <p>Двугибридная система, ее варианты и ограничения.</p> <p>Системы экспрессии в клетках насекомых. Бакуловирусы.</p> <p>Культуры клеток насекомых, сравнение.</p> <p>Перенос генов в клетки млекопитающих.</p> <p>Получение клеток с направленной интеграцией трансгена.</p> <p>Генная терапия.</p> <p>Вирусные и невирусные системы переноса, их достоинства и недостатки.</p> <p>Трансгенные животные и их использование.</p> <p>Трансгенные мыши.</p> <p>Трансгенные коровы, козы, свиньи.</p> <p>Трансгенные рыбы и птицы.</p>

			<p>Клонирование животных.</p> <p>Использование трансформированных клеточных культур в медицине, в производстве биологически активных веществ (БАВ).</p> <p>Создание синтетических геномов. Понятие о синтетической биологии.</p> <p>Проект «Синтетический дрожжевой геном».</p>
1.	УК-8, ОПК-2, ОПК-4, ОПК-5, ПК-1	Раздел 3. Биоинженерия растений	<p>Культура растительных клеток и тканей <i>in vitro</i>.</p> <p>Клеточные культуры <i>in vitro</i> как продуценты веществ вторичного метаболизма, стероидных соединений, красителей для пищевой промышленности.</p> <p>Проблема генетической нестабильности растительных клеток и соматональная изменчивость <i>in vitro</i>.</p> <p>Гаплоидия в системах <i>in vitro</i>.</p> <p>Гиногенез: получение гаплоидов через культуру неоплодотворенных семязпочек и завязей.</p> <p>Теоретические аспекты и практическое значение гаплоидов.</p> <p>Микроклональное размножение растений <i>in vitro</i>.</p> <p>Использование молекулярных маркеров для определения сортовой специфичности.</p> <p>Практическое значение метода микроклонального размножения.</p> <p>Клеточная селекция.</p> <p>Методы получения мутантов растений <i>in vitro</i> и их оценка.</p> <p>Примеры получения мутантов <i>in vitro</i>.</p> <p>Методологические основы соматической гибридизации.</p> <p>Соматическая гибридизация как метод генетического анализа.</p> <p>Молекулярно-генетические аспекты агробактериальной трансформации.</p> <p>Концепция "генетической колонизации".</p> <p>Транспозоны растений и транспозонный мутагенез.</p> <p>Проекты получения трансгенных растений.</p> <p>Генетическая безопасность трансгенных растений.</p> <p>Роль геномной инженерии и биотехнологии в науке и практике.</p>

5.2. Разделы дисциплины, виды учебной деятельности и формы текущего контроля

п/п №	№ семестра	Наименование раздела учебной дисциплины	Виды учебной деятельности, включая самостоятельную работу обучающихся (в часах)					Формы текущего контроля успеваемости
			Л	ЛР	ПЗ	СРО	всего	
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1.	8	Раздел 1. Биоинженерия прокариот	24		50	52	126	тестирование, устный опрос, типовая задача, практическое занятие, владение практическими навыками, реферат

2.	9	Раздел 2. Биоинженерия эукариот	32	60	52	144	тестирование, устный опрос, типовая задача, практическое занятие, владение практическими навыками, реферат
3.	10	Раздел 3. Биоинженерия растений	16	40	34	90	тестирование, устный опрос, типовая задача, практическое занятие, владение практическими навыками, реферат
		ИТОГО:	72	150	138	360	

5.3. Название тем лекций с указанием количества часов

п/ п	Название тем лекций	Кол-во часов в семестре		
		№8	№ 9	№10
1	2	3	4	5
	<i>Раздел 1. БИОИНЖЕНЕРИЯ ПРОКАРИОТ</i>			
1.	Введение в биоинженерию. История получения первых бактериальных продуцентов белков человека	2		
2.	Использование рекомбинантных белков в клинической практике.	2		
3.	Организмы, использующиеся в качестве продуцентов.	2		
4.	Этапы получения определенного белка.	2		
5.	Критерии выбора организма для экспрессии и метода очистки белка.	2		
6.	Подходы к выбору системы экспрессии.	2		
7.	Химический синтез белка.	2		
8.	Бесклеточные системы синтеза белка и сопряженные системы транскрипции-трансляции.	2		
9.	Этапы экспрессии белка в клетках прокариот (<i>E. coli</i>).	2		
10.	Экспрессия чужеродных генов в бактериях.	2		
11.	Использование химерных белков.	2		
12.	Создание продуцентов на основе клеток бактерий: достоинства и недостатки.	2		
	<i>Раздел 2. БИОИНЖЕНЕРИЯ ЭУКАРИОТ</i>			
13.	Использование дрожжей в биотехнологии и фундаментальной науке.		2	
14.	Двугибридная система, ее варианты и ограничения.		2	
15.	Системы экспрессии в клетках насекомых. Бакуловирусы.		2	
16.	Культуры клеток насекомых, сравнение.		2	
17.	Перенос генов в клетки млекопитающих.		2	
18.	Получение клеток с направленной интеграцией трансгена.		2	

19.	Генная терапия.		2	
20.	Вирусные и невирусные системы переноса, их достоинства и недостатки.		2	
21.	Трансгенные животные и их использование.		2	
22.	Трансгенные мыши.		2	
23.	Трансгенные коровы, козы, свиньи.		2	
24.	Трансгенные рыбы и птицы.		2	
25.	Клонирование животных.		2	
26.	Использование трансформированных клеточных культур в медицине.		2	
27.	Использование трансформированных клеточных культур в производстве биологически активных веществ (БАВ).		2	
28.	Создание синтетических геномов. Понятие о синтетической биологии.		2	
29.	Проект «Синтетический дрожжевой геном».		2	
	Раздел 3. БИОИНЖЕНЕРИЯ РАСТЕНИЙ			
30.	Клеточные культуры <i>in vitro</i> как продуценты веществ вторичного метаболизма, стероидных соединений, красителей для пищевой промышленности. Проблема генетической нестабильности растительных клеток и соматическая изменчивость <i>in vitro</i> .			2
31.	Гиногенез: получение гаплоидов через культуру неоплодотворенных семязачек и завязей. Теоретические аспекты и практическое значение гаплоидов.			2
32.	Микроклональное размножение растений <i>in vitro</i> и его практическое значение. Использование молекулярных маркеров для определения сортовой специфичности.			2
33.	Клеточная селекция. Методы получения мутантов растений <i>in vitro</i> и их оценка. Примеры получения мутантов <i>in vitro</i> .			2
34.	Методологические основы соматической гибридизации. Соматическая гибридизация как метод генетического анализа.			2
35.	Молекулярно-генетические аспекты агробактериальной трансформации. Концепция "генетической колонизации".			2
36.	Транспозоны растений и транспозонный мутагенез.			2
37.	Проекты получения трансгенных растений и их генетическая безопасность. Роль генной инженерии и биотехнологии в науке и практике.			2
	Итого: 72	24	32	16

5.4. Название тем практических занятий с указанием количества часов

№ п/п	Название тем практических занятий	Кол-во часов в семестре		
		№ 8	№ 9	№10
	Раздел 1. БИОИНЖЕНЕРИЯ ПРОКАРИОТ			
1.	Первые бактериальные продуценты белков человека: соматостатин, инсулин, гормон роста.	2		

2	Использование рекомбинантных белков в клинической практике	2		
3	Бактерии и дрожжи, используемые в качестве продуцентов.	2		
4	Клетки млекопитающих, клетки насекомых, используемые в качестве продуцентов.	2		
5	Трансгенные растения, используемые в качестве продуцентов.	2		
6	Трансгенные животные, используемые в качестве продуцентов.	2		
7	Этапы получения определенного белка: изучение свойств белка, скрининг библиотеки кДНК, клонирование кДНК в векторе экспрессии.	2		
8	Этапы получения определенного белка: синтез белка, очистка белка, характеристика белка и сравнение его свойств с оригинальным белком.	2		
9	Свойства белка, определяющие выбор организма для экспрессии и метода очистки белка (растворимость, локализация в клетке, аминокислотная последовательность).	2		
10	Свойства белка, определяющие выбор организма для экспрессии и метода очистки белка (размер, заряд, модификации).	2		
11	Подходы к выбору системы экспрессии (сложность белка, необходимые количества белка, посттрансляционные модификации, включение радиоактивных изотопов и т.д.).	2		
12	Основные системы экспрессии. Химический синтез белка.	2		
13	Бесклеточные системы синтеза белка, сопряженные системы транскрипции-трансляции, их использование.	2		
14	Круглый стол «Использование систем экспрессии для продуцирования больших количеств определенного белка»	2		
15	Этапы экспрессии белка в клетках прокариот (<i>E. coli</i>).	2		
16	Экспрессия чужеродных генов в бактериях.	2		
17	Требования, предъявляемые к вектору экспрессии.	2		
18	Условия эффективной транскрипции и трансляции чужеродного гена.	2		
19	Понятие об оптимальных кодонах, способы оптимизации содержания тРНК в клетке-продуценте.	2		
20	Роль посттрансляционных событий. Правило N-конца.	2		
21	Использование химерных белков, N- и C-терминальные химеры, тег последовательности.	2		
22	Использование химерных белков для стабилизации, увеличения растворимости, облегчения очистки, детекции полипептидов.	2		
23	Создание продуцентов на основе клеток бактерий: достоинства и недостатки.	2		
24	<i>Круглый стол «Этапы экспрессии белка в клетках прокариот (E. coli).»</i>	2		
25	КТ №1 по темам №№ 1 - 24	2		
	Раздел 2. БИОИНЖЕНЕРИЯ ЭУКАРИОТ			
26	Использование дрожжей в биотехнологии и фундаментальной науке.		2	
27	Двугибридная система. Предпосылки ее создания, принципы		2	

	работы и используемые плазмиды.			
28	Системы экспрессии в клетках насекомых. Бакуловирусы.		2	
29	Культуры клеток насекомых, сравнение.		2	
30	Перенос генов в клетки млекопитающих.		2	
31	Селективные маркеры, используемые при трансфекции клеток млекопитающих.		2	
32	Способы доставки генов в клетки млекопитающих.		2	
33	Генная терапия наследственных заболеваний человека, критерии применения, основные проблемы и этапы		2	
34	Стратегии и типы систем доставки трансгена в генной терапии, и их свойства.		2	
35	Вирусные системы переноса (аденовирусы, ретровирусы, аденоассоциированные вирусы и др.)		2	
36	Невирусные системы доставки (липосомы, липоплексы, «генное ружье»).		2	
37	Способы получения трансгенных животных: микроинъекции трансгена в мужской пронуклеус зигот, использование клеточных линий, трансформированных трансгеном, перенос генов в эмбрионы.		2	
38	Способы получения трансгенных животных: опосредованный ретровирусами, перенос трансформированных ядер генеративных и соматических клеток, использование спермиев и сперматогониев, как переносчиков ДНК.		2	
39	Трансгенные мыши, основные способы получения.		2	
40	Химерные мыши. Проблемы с интерпретацией экспериментов по получению «нокаут».		2	
41	Трансгенные коровы, козы, особенности получения, использование.		2	
42	Трансгенные свиньи, способы модификации иммунной системы для преодоления проблемы отторжения органов.		2	
43	Получение трансгенных рыб, способы получения, перспективные трансгены, проблемы безопасности.		2	
44	Трансгенные птицы, особенности получения, использование.		2	
45	Способы клонирования животных.		2	
46	Репрограммирование. Примеры успешного клонирования и дефекты клонов.		2	
47	Клонирование трансгенных животных, редких видов, домашних животных.		2	
48	Использование трансформированных клеточных культур в медицине, в производстве биологически активных веществ.		2	
49	Диагностика вирусных и бактериальных инфекций, пренатальная диагностика, определение пола.		2	
50	Синтетическая биология.		2	
51	Стратегия синтеза минимального генома.		2	
52	Проект «Синтетический дрожжевой геном», дизайн и синтез искусственных хромосом.		2	
53	Новый геномный проект «Genome Project – write».		2	

54	Круглый стол «Биоинженерия эукариот»		2	
55	КТ №2 по темам №№ 26 - 54		2	
<i>Раздел 3. БИОИНЖЕНЕРИЯ РАСТЕНИЙ</i>				
56	Культура растительных клеток и тканей <i>in vitro</i> .			2
57	Дедифференцировка и каллусогенез <i>in vitro</i> .			2
58	Генетическая нестабильность растительных клеток и соматональная изменчивость <i>in vitro</i> .			2
59	Андрогенез: получение гаплоидных растений в культуре пыльников.			2
60	Гиногенез: получение гаплоидов через культуру неоплодотворенных семязачек и завязей.			2
61	Микроклональное размножение растений <i>in vitro</i> .			2
62	Методы определения вирусов и виоидов в оздоровленных <i>in vitro</i> растениях.			2
63	Клеточная селекция.			2
64	Примеры получения мутантов <i>in vitro</i> .			2
65	Соматическая гибридизация растительных клеток.			2
66	Молекулярно-генетические аспекты агробактериальной трансформации.			2
67	Использование плазмид агробактерий как векторов.			
68	Другие векторы переноса генетической информации. Транспозоны растений и транспозонный мутагенез.			2
69	Методы трансформации высших растений. Трансформация хлоропластной ДНК.			
70	Получение трансгенных растений, не содержащих маркерные гены. Экспрессия и генетическая стабильность чужеродных генов. «Замолкание» генов (сайленсинг).			
71	Проекты получения трансгенных растений.			2
72	Контроль исследований в области молекулярной биотехнологии.			2
73	Роль генной инженерии и биотехнологии в науке и практике.			2
74	Круглый стол «Биоинженерия растений»			2
75	КТ №3 по темам №№ 56 - 71			2
	Итого	50	60	40
	ВСЕГО	150		

5.5. Лабораторный практикум
(не предусмотрен рабочим учебным планом)

5.6. Самостоятельная работа обучающегося по дисциплине

№ п/п	№ семестра	Наименование раздела	Виды СРО	Всего часов
1	2	3	4	5
1	8	Раздел 1. Биоинженерия прокариот	Выполнение заданий по данной теме; подготовка к занятиям, подготовка к тестированию, подготовка к текущему контролю, подготовка к промежуточной аттестации, написание реферата	52
2	9	Раздел 2. Биоинженерия эукариот	Выполнение заданий по данной теме; подготовка к занятиям, подготовка к тестированию, подготовка к текущему контролю, подготовка к промежуточной аттестации, написание реферата	52
3	10	Раздел 3. Биоинженерия растений	Выполнение заданий по данной теме; подготовка к занятиям, подготовка к тестированию, подготовка к текущему контролю, подготовка к промежуточной аттестации, написание реферата	34
ИТОГО:				138

6. ПЕРЕЧЕНЬ УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

- Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины представлены в приложении 2.

7. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине «Основы фармакогенетики» в полном объеме представлен в приложении 1.

Примеры тестовых вопросов закрытого типа.

1. Для получения протопластов из клеток грибов используется:

- а) лизоцим
- б) трипсин
- в) «улиточный фермент»
- г) пепсин

2. Объединение геномов клеток разных видов и родов возможно при соматической гибридизации:

- а) только в природных условиях;
- б) только в искусственных условиях;
- в) в природных и искусственных условиях;

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

- а) способствует их слиянию;
- б) предотвращает их слияние;
- в) повышает стабильность суспензии;
- г) предотвращает микробное заражение.

4. Преимуществами генно-инженерного инсулина являются:

- а) высокая активность;
- б) меньшая аллергенность;
- в) меньшая токсичность;
- г) большая стабильность.

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

- а) простота оборудования;
- б) экономичность;
- в) отсутствие дефицитного сырья;
- г) снятие этических проблем.

6. Появление множественной резистентности опухолей к противоопухолевым агентам обусловлено:

- а) непроницаемостью мембраны;
- б) ферментативной инактивацией;
- в) уменьшением сродства внутриклеточных мишеней;
- г) активным выбросом.

7. Моноклональные антитела получают в производстве:

- а) при фракционировании антител организмов;
- б) фракционированием лимфоцитов;
- в) с помощью гибридом;
- г) химическим синтезом.

8. Директором (главным инженером) фармацевтического предприятия должен являться согласно требованиям GMP:

- а) инженер-экономист;
- б) юрист;
- в) провизор;
- г) врач.

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

- а) высокая концентрация нуклеаз;
- б) невозможность репликации плазмид;
- в) отсутствие транскрипции;
- г) невозможность сплайсинга.

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

- а) микроинъекции;
- б) трансформации;
- в) упаковки в липосомы;
- г) культивирования протопластов на соответствующих питательных средах.

Распределение баллов рейтинговой оценки.

Текущий контроль	Предэкзаменационное тестирование	Формы промежуточной аттестации - Экзамен	Сумма баллов
60	10	30	100

Текущий контроль. Распределение баллов текущего контроля.

Виды деятельности:	Контрольные точки (КТ)			Самостоятельная работа (подготовка реферата и выступление с докладом)			Итого
	8 сем	9 сем	10 сем	8 сем	9 сем	10 сем	
По семестрам	10	10	10	10	10	10	
	30			30			60

Оценочные материалы для проведения промежуточной аттестации представлены в приложении 1.

8. ПЕРЕЧЕНЬ ОСНОВНОЙ И ДОПОЛНИТЕЛЬНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

8.1. Основная литература

Печатные источники:

№	Издания	Количество экземпляров в библиотеке
1	2	3
1	Журавлева Г. А. Генная инженерия в биотехнологии / Г. А. Журавлева; ред. С. Г. Инге-Вечтомов. — СПб.: Эко-Вектор, 2016. — 328 с.: ил.	1
2	Генная инженерия в биотехнологии (семинары) / Журавлева Г. А., Москаленко С.Е., Андронов Е.А. и др. СПб.: Эко-Вектор, 2019. — 135 с.: ил.	1

Электронные источники

№	Издания
1	2
1	Журавлева Г. А. Генная инженерия в биотехнологии / Г. А. Журавлева; ред. С. Г. Инге-Вечтомов. — СПб.: Эко-Вектор, 2016. — 328 с.: ил. https://www.cnsbh.ru/Vexhib/mgb/16_7988.pdf
2	Гончаренко Г. Г. Г 657 Основы генетической инженерии. Методическое пособие /Отв.ред. Л.В. Хотылева.— Гомель: УО «ГГУ им. Ф.Скорины», 2003. – 118 с. https://core.ac.uk/download/pdf/75998736.pdf

8.2. Дополнительная литература

Печатные источники:

№	Издания	Количество экземпляров в библиотеке
1	2	3
1.	Гвоздева Е.С., Дейнеко Е.В., Загорская А.А., Сидорчук Ю.В., Уварова Е.А., Пермякова Н.В. П691 Практикум по генетической инженерии и	1

	молекулярной биологии растений. – Томск : Томский государственный университет, 2012. – 96 с. + 8 вклеек	
2.	Огурцов А. Н. О 39 Основы генной инженерии и биоинженерии : учеб. пособие : в 2-х ч. – Ч. 2. : Теоретические основы биоинженерии / А. Н. Огурцов, О. Н. Близнюк, Н. Ю. Масалитина. – Харьков : НТУ «ХПИ», 2018. – 224 с. – На рус. яз.	1
3.	Соловьева В.В. С 59 Молекулярно-генетический анализ беспозвоночных животных по нуклеотидной последовательности гена 18S рибосомной РНК: учебное пособие / Соловьева В.В., Мороз А.Р., Ризванов А.А., Сабиров Р.М.- Казань: Казан. федеральный ун-т, 2011. – 52 с.	1
4.	Молекулярная биология и генная инженерия : учеб. Пособие / Т. Н. Субботина, О. А. Гусейнов, И. Е. Маслюкова [и др.]. – Красно-ярск : Сиб. федер. ун-т, 2021. – 234 с. ISBN 978-5-7638-4403-0	1
5.	Курс лекций по генетической инженерии: учебное пособие / М.Р.Шарипова. – Казань: К(П)ФУ, 2015. -114с.	1
6.	Шмид Р. Ш73 Наглядная биотехнология и генетическая инженерия [Электронный ресурс] / Р. Шмид ; пер. с нем. — 2-е изд. (эл.). — Электрон. текстовые дан. (1 файл pdf : 327 с.). — М. : БИНОМ. Лаборатория знаний, 2015. — Систем. требования: Adobe Reader XI ; экран 10".	1

Электронные источники

№	Издания
1	2
1.	Курс лекций по генетической инженерии: учебное пособие / М.Р.Шарипова. – Казань: К(П)ФУ, 2015. -114с. электронный вариант
2.	Шмид Р. Ш73 Наглядная биотехнология и генетическая инженерия [Электронный ресурс] / Р. Шмид ; пер. с нем. — 2-е изд. (эл.). — Электрон. текстовые дан. (1 файл pdf : 327 с.). — М. : БИНОМ. Лаборатория знаний, 2015. — Систем. требования: Adobe Reader XI ; экран 10".электронный вариант
3.	Огурцов А. Н. О 39 Основы генной инженерии и биоинженерии : учеб. пособие : в 2-х ч. – Ч. 2. : Теоретические основы биоинженерии / А. Н. Огурцов, О. Н. Близнюк, Н. Ю. Масалитина. – Харьков : НТУ «ХПИ», 2018. – 224 с. – На рус. яз. электронный вариант
4.	Гвоздева Е.С., Дейнеко Е.В., Загорская А.А., Сидорчук Ю.В., Уварова Е.А., Пермякова Н.В. П691 Практикум по генетической инженерии и молекулярной биологии растений. – Томск : Томский государственный университет, 2012. – 96 с. + 8 вклеек электронный вариант
5.	Калашникова, Е. А. Клеточная инженерия растений : учебник и практикум для вузов / Е. А. Калашникова. — 2-е изд. — Москва : Издательство Юрайт, 2022. — 333 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-11790-5. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: https://urait.ru/bcode/491611
6.	Чачина, С. Б. Генная инженерия и биобезопасность : учебное пособие : [16+] / С. Б. Чачина, И. С. Евдокимов; Омский государственный технический университет. – Омск : Омский государственный технический университет (ОмГТУ), 2019. – 128 с. : ил., табл.,

схем. – Режим доступа: по подписке. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=682247> (дата обращения: 15.07.2022). – Библиогр. в кн. – ISBN 978-5-8149-2954-9. – Текст : электронный. <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=682247>

9. ПЕРЕЧЕНЬ РЕСУРСОВ ИНФОРМАЦИОННО-ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННОЙ СЕТИ «ИНТЕРНЕТ»

№ п/п	Сайты
1	Научные электронные базы данных: http://elibrary.ru/
2	База знаний по биологии человека http://humbio.ru/humbio/cytology/000e078a.htm
3	Современная биотехнология, режим доступа: http://bibliotekar.ru/index.files/5stvolovye.htm
4	Промышленная биотехнология, сельскохозяйственная биотехнология, режим доступа: http://www.biotexnolog.ru/prombt/prombt17htm vevaya-morkov-i-zolotoy-ris

10. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины представлены в приложении 2.

11. ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

1. Адрес страницы кафедры: <http://www.sgmru.ru/info/str/depts/bfb/>

2. Доступ к электронно-библиотечным системам (ЭБС), сформированным на основании прямых договоров и государственных контрактов с правообладателями на 2022-2023 гг

1) ЭБС «Консультант студента» <http://www.studentlibrary.ru/ООО> «Политехресурс» Контракт № 797КС/11-2022/414 от 21.12.2022, срок доступа до 31.12.2023

2) ЭБС «Консультант врача» <http://www.rosmedlib.ru/> ООО «Высшая школа организации и управления здравоохранением - Комплексный медицинский консалтинг» Контракт № 762КВ/11-2022/413 от 21.12.2022, срок доступа до 31.12.2023

3) ЭБС IPRsmart <http://www.iprbookshop.ru/> ООО Компания «Ай Пи Ар Медиа» Лицензионный договор № 9193/22К/247 от 11.07.2022, срок доступа до 14.07.2023г.

4) Национальный цифровой ресурс «Рукопт» <http://www.rucont.lib.ru> ООО Центральный коллектор библиотек "БИБКОМ" Договор № 418 от 26.12.2022, срок доступа до 31.12.2023

Программное обеспечение:

Перечень лицензионного программного обеспечения	Реквизиты подтверждающего документа
Microsoft Windows	40751826, 41028339, 41097493, 41323901, 41474839, 45025528, 45980109, 46073926, 46188270, 47819639, 49415469, 49569637, 60186121, 60620959, 61029925, 61481323, 62041790, 64238801, 64238803, 64689895, 65454057, 65454061, 65646520, 69044252 – срок действия лицензий – бессрочно.
Microsoft Office	40751826, 41028339, 41097493, 41135313, 41135317, 41323901, 41474839, 41963848, 41993817, 44235762, 45035872, 45954400, 45980109, 46073926, 46188270, 47819639, 49415469, 49569637, 49569639, 49673030, 60186121, 60620959, 61029925, 61481323, 61970472, 62041790, 64238803, 64689898, 65454057 – срок

	действия лицензий – бессрочно.
Kaspersky Endpoint Security, Kaspersky Anti-Virus	№ лицензии 2В1Е-230301-122909-1-5885 с 2023-03-01 по 2024-03-10, количество объектов 3500.
CentOSLinux	Свободное программное обеспечение – срок действия лицензии – бессрочно
SlackwareLinux	Свободное программное обеспечение – срок действия лицензии – бессрочно
MoodleLMS	Свободное программное обеспечение – срок действия лицензии – бессрочно
DrupalCMS	Свободное программное обеспечение – срок действия лицензии – бессрочно

12. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине «Биоинженерия» представлено в приложении 3.

13. КАДРОВОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

Сведения о кадровом обеспечении, необходимом для осуществления образовательного процесса по дисциплине «Биоинженерия» представлены в приложении 4.

14. ИНЫЕ УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ

Учебно-методические материалы, необходимые для осуществления образовательного процесса по дисциплине «Биоинженерия»:

- Конспекты лекций по дисциплине
- Методическая разработка практических занятий для преподавателей по дисциплине
- Оценочные материалы для проведения текущего контроля по дисциплине

Разработчики:

Профессор кафедры общей биологии, фармакогнозии и ботаники, докт. биол.наук



Н.В. Полуконова

Старший преподаватель



М.Н. Курчатова

1. КАРТА КОМПЕТЕНЦИЙ

Формируемые в процессе изучения учебной дисциплины компетенции

Наименование категории (группы) компетенций	Код и наименование компетенции (или её части)
1	2
Безопасность жизнедеятельности	УК-8. Способен создавать и поддерживать в повседневной жизни и в профессиональной деятельности безопасные условия жизнедеятельности для сохранения природной среды, обеспечения устойчивого развития общества, в том числе при угрозе и возникновении чрезвычайных ситуаций и военных конфликтов
	ИД_{УК-8}-1 Анализирует факторы вредного влияния на жизнедеятельность элементов среды обитания (технических средств, технологических процессов, материалов, аварийно-опасных химических веществ, зданий и сооружений, природных и социальных явлений) ИД_{УК-8}-2 Идентифицирует опасные и вредные факторы в рамках осуществляемой деятельности, в том числе отравляющие и высокотоксичные вещества, биологические средства и радиоактивные вещества
Профессиональная методология	ОПК-2. Способен использовать специализированные знания фундаментальных разделов математики, физики, химии и биологии для проведения исследований в области биоинженерии, биоинформатики и смежных дисциплин (модулей)
	ИД_{ОПК-2}-3 Имеет практический опыт применения биологической терминологии, методологии современных биологических исследований; математическим аппаратом, знаниями в области информатики; построением и исследованием биоинженерных моделей биологических систем; использования основных приемов выполнения экспериментов, применения методов химического анализа и синтеза; статистической обработки экспериментальных данных.
Профессиональная методология	ОПК-4. Способен применять методы биоинженерии и биоинформатики для получения новых знаний и для получения биологических объектов с целенаправленно измененными свойствами, проводить анализ результатов и методического опыта исследования, определять практическую значимость исследования
	ИД_{ОПК-4}-1 Знает и понимает основы генетики, токсикологии и биохимии в рамках прикладного применения в области биоинженерии; терминологию, используемую в генетической и клеточной инженерии; основные методы получения рекомбинантных молекул ДНК, способы внедрения рекомбинантных молекул в исследуемые организмы и получение штаммов микроорганизмов и клеточных линий со стабильной экспрессией чужеродных генов; технологию культивирования изолированных клеток и тканей; основы создания и действия противовирусных вакцин и препаратов; подходы к использованию вирусов в биоинженерии и медицине; принципы медико-биологической и генетической оценки генно-инженерно-модифицированных организмов. ИД_{ОПК-4}-2 Умеет подбирать оптимальные практические пути использования рекомбинантных ДНК и культур клеток и тканей для решения типичных задач профессиональной области; интерпретировать и оценивать экспериментальную информацию по биологическим объектам; оценивать степень риска работы с генно-инженерными объектами; выбирать подход к созданию биоинженерных конструкций

на основе вирусов и оценивать целесообразность использования вирусов для выполнения биоинженерных задач; обосновывать использование различных методов исследования в сферах биоинженерной практики.	
ИД_{ОПК-4}-3 Имеет практический опыт:применения методов получения рекомбинантных молекул in vitro, внедрения рекомбинантной ДНК в клетки про-и эукариот; исследований безопасности отдельных видов биоинженерной продукции.	
Профессиональная методология	ОПК-5. Способен находить и использовать информацию, накопленную в базах данных по биологическим объектам, включая нуклеиновые кислоты и белки, владеть основными биоинформатическими средствами анализа
ИД_{ОПК-5}-2 Умеет получать и грамотно использовать информацию,накопленную в базах данных по структуре геномов, белков,и другой биологической информации.	
ИД_{ОПК-5}-3 Имеет практический опыт применения современных методов программирования, навыков работы с биоинформационными ресурсами.	
Профессиональная компетенция	ПК-1. Способность самостоятельно проводить теоретическую и экспериментальную научно-исследовательскую работу в области биоинженерии, биоинформатики и смежных дисциплин, а также оформлять ее в письменной форме, излагать в устной форме и участвовать в различных формах дискуссий
ИД_{ПК-1}-2. Применяет современные подходы, характерные для биоинженерии и биоинформатики, для решения проблем, стоящих как перед фундаментальной, так и прикладной наукой	
ИД_{ПК-1}-4. Участвует в конструировании модифицированных или новых биологических объектов	
ИД_{ПК-1}-5. Использует методы биоинформатики и биоинженерии в молекулярной диагностике, выборе новых мишеней для лекарственных препаратов, медико-диагностических исследованиях	

2. ПОКАЗАТЕЛИ ОЦЕНИВАНИЯ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ

Семестр	Шкала оценивания			
	«неудовлетворительно»	«удовлетворительно»	«хорошо»	«отлично»
знать				
10	Студент не способен самостоятельно выделять главные положения в изученном материале дисциплины. Не знает значительной части программного материала, допускает существенные ошибки,	Студент усвоил основное содержание материала дисциплины, но имеет пробелы в усвоении материала, не препятствующие дальнейшему усвоению учебного материала. Имеет несистематизированные знания основного материала без усвоения его деталей, допускает	Студент способен самостоятельно выделять главные положения в изученном материале. Знает основной материал программы, грамотно его излагает без существенных неточностей в ответе на вопросы билета	Студент самостоятельно выделяет главные положения в изученном материале и способен дать краткую характеристику основным идеям проработанного материала дисциплины. Знает основной материал программы. Показывает глубокое знание и

	неуверенно	неточности, недостаточно правильные формулировки, нарушает логическую последовательность в изложении программного материала		прочное усвоение программного материала, его логическое и исчерпывающее изложение, умения тесно увязывать теорию с практикой
уметь				
10	Студент с большими затруднениями отвечает на вопросы и	Студент испытывает затруднения при ответе на вопросы Студент непоследовательно и не систематизировано обосновывает ответы на вопросы	Студент умеет самостоятельно и правильно применить теоретические положения при решении практических вопросов	Студент показывает свободное владение знаниями по теоретическим вопросам билета и обосновывает ответы
владеть				
10	Студент не знает основы генной инженерии.	Студент самостоятельно не может выделить главные положения в изученном материале и способен дать краткую характеристику основным идеям проработанного материала.	Студент владеет знаниями всего изученного программного материала, материал излагает последовательно, но допускает незначительные ошибки и недочеты при воспроизведении изученного материала. Студент способен самостоятельно выделять главные положения в изученном материале.	Студент самостоятельно выделяет главные положения в изученном материале и способен дать краткую характеристику основным идеям проработанного материала. Студент владеет основами генной инженерии, необходимыми для создания биоинженерных объектов; экспериментальными навыками, необходимыми для проведения биоинженерных исследований (культивирование клеток различного происхождения, выделение и исследование различными методами клеток и внутриклеточных структур, создание биоинженерных конструкций, клонирование и

				другие биоинженерные технологии).
--	--	--	--	-----------------------------------

3. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА

Комплект вопросов для подготовки к экзамену:

Раздел 1. ГЕННАЯ ИНЖЕНЕРИЯ И БИОТЕХНОЛОГИЯ ПРОКАРИОТ

1. История получения первых бактериальных продуцентов белков человека (соматостатин, инсулин, гормон роста).
2. Использование систем экспрессии для продуцирования больших количеств определенного белка.
3. Достоинства использования рекомбинантных белков в клинической практике.
4. Основные организмы, используемые в качестве продуцентов (бактерии, дрожжи, клетки млекопитающих, клетки насекомых, трансгенные растения, трансгенные растения).
5. Этапы получения определенного белка (изучение свойств белка, скрининг библиотеки кДНК, клонирование кДНК в векторе экспрессии, синтез белка, очистка белка, характеристика белка и сравнение его свойств с оригинальным белком).
6. Наиболее существенные свойства белка, определяющие выбор организма для экспрессии и метода очистки белка (растворимость, локализация в клетке, аминокислотная последовательность, размер (MW), заряд (pI), модификации (гликозилирование, фосфорилирование, связь с липидами).
7. Подходы к выбору системы экспрессии (сложность белка, необходимые количества белка, посттрансляционные модификации, включение радиоактивных изотопов и т.д.).
8. Основные системы экспрессии. Химический синтез белка.
9. Бесклеточные системы синтеза белка, сопряженные системы транскрипции-трансляции, их использование.
10. Этапы экспрессии белка в клетках прокариот (*E. coli*).
11. Экспрессия чужеродных генов в бактериях. Требования, предъявляемые к вектору экспрессии. Условия, обеспечивающие эффективную транскрипцию и трансляцию чужеродного гена.
12. Понятие об оптимальных кодонах, способы оптимизации содержания тРНК в клетке-продуценте. Роль пост-трансляционных событий в стабильности, внутриклеточной агрегации и секреции белка. Правило N-конца.
13. Использование химерных (слитных) белков, N- и C-терминальные химеры, тег (tag)-последовательности (GST, his, HA, мус и др.).
14. Использование химерных белков для стабилизации, увеличения растворимости, облегчения очистки, детекции полипептидов.
15. Создание продуцентов на основе клеток бактерий: достоинства и недостатки.

Раздел 2. ГЕННАЯ ИНЖЕНЕРИЯ И БИОТЕХНОЛОГИЯ ЭУКАРИОТ

17. Использование дрожжей в биотехнологии и фундаментальной науке. *Saccharomyces cerevisiae*, *Pichia pastoris*, *Schizosaccharomyces pombe*, как наиболее часто используемые виды дрожжей.
18. Типы дрожжевых векторов (автономно реплицирующиеся, интегративные, YAC).
19. Синтез чужеродных белков в дрожжах (на примере супероксид-дисмутаза человека и гирудина пиявки).
20. Клонирование дрожжевых генов с помощью комплементации. Способы замещения гена его мутантным или «нулевым» производным.
21. Изучение генов высших организмов в дрожжах. Использование дрожжей для изучения белок-белковых взаимодействий.
22. Двугибридная система. Предпосылки ее создания, принципы работы и

используемые плазмиды. Использование двугибридной системы (доказательство взаимодействия белков, изучение известных взаимодействий между белками *in vivo*, поиск неизвестных партнеров для изучаемого белка, характеристика «силы» взаимодействия по степени активации репортерного гена, выявление доменов белка, участвующих во взаимодействии, поиск мутаций, препятствующих взаимодействию).

23. Изучение всех возможных белок-белковых взаимодействий (протеомика). Варианты двугибридной системы: трехгибридная система (характеристика белок-белковых взаимодействий, опосредованных РНК).

24. Поиск белков, препятствующих взаимодействию между известными белками (reverse two-hybrid system). Ограничения двугибридной системы

25. Системы экспрессии в клетках насекомых. Продукция больших количеств белков в клетках насекомых.

26. Бакуловирусы. Жизненный цикл бакуловирусов. Использование бакуловирусов для борьбы с насекомыми.

27. Бакуловирусы как биоинсектициды. Белки, синтезируемые рекомбинантными бакуловирусами.

28. Культуры клеток насекомых, сравнение. Особенности векторов на основе бакуловирусов, понятие о бакмидах, донорных плаزمиде, плазмиде-помощницах.

29. Синтез тетрамерных белков в клетках насекомых. Примеры использования бакуловирусных систем экспрессии. Достоинства и недостатки систем экспрессии на основе бакуловирусов.

30. Перенос генов в клетки млекопитающих. Особенности генной инженерии животных.

31. Основные методы трансфекции. Временная и стабильная экспрессия, особенности. Использование временной экспрессии на примере анализа структуры промотора. Репортерные гены (*lacZ*, *cat*, GFP, GUS, люциферазы и др.), требования к ним предъявляемые, примеры использования.

32. Использование трансгенных стратегий и репортерных генов в изучении организации нервной системы. Основные селективные маркеры, используемые при трансфекции клеток млекопитающих.

33. Получение клеток с направленной интеграцией трансгена. Способы доставки генов в клетки млекопитающих.

34. Основные векторные системы клеток животных, основанные на использовании вирусов. Векторы на основе SV40, перенос генов с помощью аденовируса, аденоассоциированных вирусов (AAV), ретровирусов.

35. Другие вирусные системы (лентивирусы, вирус герпеса, вирус осповакцины). Подходы, позволяющие увеличить экспрессию трансгена.

36. Ограничения современных методов переноса генов в клетки млекопитающих

37. Генная терапия (генотерапия) наследственных заболеваний человека, критерии применения, основные проблемы и этапы (создание генетической конструкции, защита гена, доставка гена в ядро и освобождение его в ядре в активной форме).

38. Стратегии доставки трансгена. Основные типы систем доставки, используемые в генной терапии, и их свойства.

39. Вирусные системы переноса (аденовирусы, ретровирусы, аденоассоциированные вирусы и др.), достоинства и недостатки. Примеры использования в клинической генной терапии (дефицит орнитинтранскарбомилазы, тяжелых комбинированных иммунодефицитов ADA-SCID и X-linked SCID). Невирусные системы доставки (липосомы, липоплексы, «генное ружье»).

40. Мировая статистика по генной терапии (страны, болезни). Фазы клинических испытаний. Последние достижения генной терапии.

41. Трансгенные животные и их использование. Понятия «трансгенное животное», «трансген», «трансгенез».

42. Основные способы получения трансгенных животных (микроинъекции трансгена в мужской пронуклеус зигот, использование клеточных линий, трансформированных трансгеном, перенос генов в эмбрионы, опосредованный ретровирусами, перенос трансформированных ядер генеративных и соматических клеток, использование спермиев и сперматогониев, как переносчиков ДНК).

43. Трансгенные мыши, основные способы получения. Метод микроинъекций, особенности, достоинства и ограничения. Метод трансфецированных эмбриональных стволовых клеток, преимущества и ограничения.

44. Получение гомозиготных трансгенных мышей, серии скрещиваний, анализ экспрессии трансгена, получение линии трансгенных мышей. Способы получения мышей с замещением (по гомологии) мутантного гена или «нокаутом» гена дикого типа (использование гена тимидинкиназы вируса герпеса).

45. Химерные мыши. Использование трансгенных мышей (анализ промотора, изучение функций белков, моделирование болезней человека, продуцирование рекомбинантных белков и др.). Замещение гена (Knock-in) на его мутантную копию или ген из того же семейства. Направленное нарушение гена (Knock-out), базы данных. Проблемы с интерпретацией экспериментов по получению «нокаутов».

46. Трансгенные коровы, козы, особенности получения, использование (изменение состава молока, синтез белков человека, моноклональных антител и т.д.).

47. Ксенотрансплантация, перспективы использования трансгенных животных в качестве доноров органов.

48. Трансгенные свиньи, способы модификации иммунной системы для преодоления проблемы отторжения органов. Тканевая инженерия и терапевтическое клонирование.

49. Получение трансгенных рыб, способы получения, перспективные трансгены, проблемы безопасности. Трансгенные птицы, особенности получения, использование.

50. Клонирование животных. Основные способы клонирования. Клонирование путем деления эмбрионов.

51. Перенос ядер соматических клеток. Репрограммирование. Примеры успешного клонирования. Дефекты клонов.

52. Клонирование трансгенных животных, редких видов, домашних животных. Перспективы клонирования.

53. Проблемы генетически-модифицированных организмов.

54. Использование генной инженерии на практике. Использование трансформированных клеточных культур в медицине, в производстве биологически активных веществ. Использование полиморфных ДНК маркеров.

55. Диагностика вирусных и бактериальных инфекций, пренатальная диагностика, определение пола.

56. Синтетическая биология. Ключевые события в создании синтетических геномов.

57. Прокариотический пангеном. Число жизненно-важных генов *Escherichia coli*.

58. Стратегия синтеза минимального генома. Создание GRO (Genomically Recoded Organism). Стратегии «рекодирования» (переписывания генетической информации).

59. Проект «Синтетический дрожжевой геном», дизайн и синтез искусственных хромосом (на примере хромосомы III дрожжей). Получение штаммов дрожжей с одной хромосомой вместо 16.

60. Поиск функций неизвестных генов дрожжей. Новый геномный проект «Genome Project – write».

Раздел 3. ГЕННАЯ ИНЖЕНЕРИЯ И БИОТЕХНОЛОГИЯ РАСТЕНИЙ

61. Культура растительных клеток и тканей *in vitro*. Основные понятия и термины.

62. Культура клеток высших растений. История развития метода культуры клеток, тканей и органов.

63. Дедифференцировка и каллусогенез *in vitro*.
64. Характеристика растительных клеточных культур. Вторичная дифференциация и морфогенез *in vitro*.
65. Клеточные культуры *in vitro* как продуценты веществ вторичного метаболизма, стероидных соединений, красителей для пищевой промышленности и др.
66. Генетическая нестабильность растительных клеток и соматическая изменчивость *in vitro*.
67. Использование маркерных признаков у растений-регенерантов для изучения изменчивости *in vitro*.
68. Хромосомные и генные мутации растений-регенерантов. Механизмы соматической изменчивости.
69. Гаплоидия в системах *in vitro*. Андрогенез: получение гаплоидных растений в культуре пыльников. Получение гаплоидов через элиминацию хромосом.
70. Гиногенез: получение гаплоидов через культуру неоплодотворенных семян и завязей. Проблемы регенерации гаплоидных растений. Диплоидизация полученных гаплоидов.
71. Теоретические аспекты и практическое значение гаплоидов.
72. Микрочлониальное размножение растений *in vitro*.
73. Факторы, влияющие на процесс микрочлониального размножения. Потенциальные системы размножения растений *in vitro*.
74. Прямая регенерация и соматический эмбриогенез. Микрочлониальное размножение как способ получения безвирусного растительного материала.
75. Использование молекулярных маркеров (RAPD, микро- и макросателлитов) для определения сортовой специфичности.
76. Методы определения вирусов и вироидов в оздоровленных *in vitro* растениях. Практическое значение метода микрочлониального размножения.
77. Клеточная селекция. Мутантные клетки растений *in vitro*. Суспензионные культуры клеток растений. Протопласты растительных клеток.
78. Методы получения мутантов растений *in vitro* и их оценка. Исходный материал для клеточной селекции.
79. Характеристика изменчивости клеточных культур *in vitro*. Мутагенез *in vitro*.
80. Примеры получения мутантов *in vitro*: хлорофиллдефектность, устойчивость к антибиотикам, устойчивость к аминокислотам и их аналогам – селекция на качество, устойчивость к гербицидам, устойчивость высших растений к фитостеринзависимым патогенам и вредителям сельскохозяйственных культур, ауксотрофные мутанты.
81. Соматическая гибридизация растительных клеток. Методологические основы соматической гибридизации. Трансмиссионная генетика. Симметричная и ассиметричная соматическая гибридизация.
82. Соматическая гибридизация отдаленных видов растений. Соматическая гибридизация как метод генетического анализа. Прикладные аспекты соматической гибридизации.
83. Генная инженерия растений. Молекулярно-генетические аспекты агробактериальной трансформации.
84. Характеристика опухолей, индуцируемых агробактериями. Классификация агробактерий и свойства онкогенных плазмид.
85. Концепция "генетической колонизации". Механизмы переноса T-ДНК в растения. Экспрессия T-ДНК в растениях. Онкогены Ti- и Ri-плазмид. Использование плазмид *Agrobacterium* как векторов в генной инженерии растений.
86. Другие векторы переноса генетической информации. Транспозоны растений и транспозонный мутагенез.
87. Методы трансформации высших растений. Трансформация хлоропластной ДНК. Применение репортерных генов при трансформации растений. Выделение

различных промоторов и их использование.

88. Получение трансгенных растений, не содержащих маркерные гены. Экспрессия и генетическая стабильность чужеродных генов. «Замолкание» генов (сайленсинг).

89. Проекты получения трансгенных растений: растения, устойчивые к насекомым, вредителям, к вирусам, к гербицидам, к грибам и бактериям; растения, устойчивые к абиотическим воздействиям (окислительный и солевой стресс, холодоустойчивость); растения с измененной пищевой ценностью (аминокислоты и липиды); растения, устойчивые к старению, с измененным вкусом и внешним видом плода; растения как биореакторы (антитела, полимеры, чужеродные белки).

90. Контроль исследований в области молекулярной биотехнологии. Генетическая безопасность трансгенных растений.

91. Открытые полевые испытания генетически модифицированных растений. Клонирование генов растений. Основные этапы клонирования генов.

92. Методы клонирования растительных генов. Перспективы развития биотехнологии растений.

93. Роль геной инженерии и биотехнологии в науке и практике.

Шкала оценивания

Оценка	Описание
5	Демонстрирует полное понимание проблемы. Все требования, предъявляемые к ответу на вопросы, выполнены.
4	Демонстрирует значительное понимание проблемы. Все требования, предъявляемые к ответу на вопросы, выполнены.
3	Демонстрирует частичное понимание проблемы. Большинство требований, предъявляемых к заданию, выполнены.
2	Демонстрирует небольшое понимание проблемы. Многие требования, предъявляемые к ответу на вопросы, не выполнены.
1	Демонстрирует непонимание проблемы.
0	Нет ответа.

Тестовые задания для проведения тестового контроля:

1. Биотехнология – это...
 - А) изучение биологической активности лекарственного растительного сырья
 - Б) использование культур клеток, бактерий, животных, растений, обеспечивающих синтез специфических веществ
 - В) разработка новых лекарственных форм препаратов с помощью живых систем
 - Г) изучение зависимости «структура-эффект» в действии лекарственных средств
2. Последовательность стадий биотехнологического процесса:
 - А) обработка целевого продукта, обработка сырья, ферментация и биотрансформация
 - Б) биотрансформация, ферментация, обработка сырья и целевого продукта
 - В) исходная обработка сырья, ферментация, биотрансформация, конечная обработка целевого продукта
 - Г) ферментация
3. В биотехнологии понятию «биообъект» соответствует следующее определение:
 - А) организм, на котором испытывают новые бав
 - Б) организмы, вызывающие микробную контаминацию технологического оборудования
 - В) фермент, используемый для генно-инженерных процессов
 - Г) организм, продуцирующий бав

4. Отличительные особенности прокариотической клетки:

- А) малый размер
- Б) наличие ядра
- В) наличие субклеточных органелл
- Г) многослойная клеточная стенка

5. Прокариоты – это ...

- А) крупные по размеру многоклеточные структуры, не содержащие органелл
- Б) небольшие клетки с цитоплазматической ДНК, характеризующиеся отсутствием органелл
- В) небольшие клетки, окруженные ригидной клеточной стенкой, характеризующиеся отсутствием органелл и наличием ДНК в цитоплазме
- Г) многоклеточные структуры

6. Оптимальный температурный режим развития микроорганизмов-мезофилов составляет:

- А) 45-90°С
- Б) 10-47°С
- В) 37 °С
- Г) от -5 до +35 °С

7. Способностью превращать сахар в этанол обладают:

- А) *Aspergillus oryzae*
- Б) *Aspergillus terricola*
- В) *Escherichia coli*
- Г) *Saccharomyces cerevisiae*

8. Для получения протопластов из клеток грибов используется:

- А) лизоцим
- Б) трипсин
- В) «улиточный фермент»
- Г) пепсин

9. Химические мутагены:

- А) рентгеновские лучи
- Б) позитроны
- В) температурный режим
- Г) аналоги азотистых оснований

10. Генная инженерия – это ...:

- А) метод, основанный на выделении и культивировании тканей и клеток высших организмов
- Б) изменение первичной структуры ДНК в конкретном ее участке, что, в конечном счете, приводит к изменению фенотипа биологического объекта, используемого в биотехнологических процессах
- В) метод создания рекомбинантных или гибридных ДНК
- Г) изменение фенотипа

11. Плазида – это ...:

- А) определенный штамм кишечной палочки, используемый для биотехнологических целей

Б) кольцеобразную молекулу ДНК - внехромосомный элемент генетической информации

В) участок цепи РНК, несущий информацию о структуре гена

Г) вирус, размножающийся в цитоплазме микробной клетки

12. Отбор трансформированных клеток, содержащих рекомбинантную ДНК (гибридную плазмиду) проводят:

А) тестированием на резистентность к различной температуре

Б) тестированием на резистентность к определенным антибиотикам

В) по способности окрашиваться гематоксилином

Г) по морфологическим признакам

13. Отличительные особенности эукариотической клетки:

А) большой размер

Б) отсутствие ядра

В) ригидная клеточная стенка

Г) отсутствие субклеточных органелл д) хромосомная ДНК в цитоплазме

14. Эукариоты – это ...

А) крупные по размеру многоклеточные структуры, содержащие органеллы и хромосомную ДНК

Б) небольшие клетки с хромосомной ДНК, характеризующиеся отсутствием органелл

В) небольшие клетки, окруженные ригидной клеточной стенкой, характеризующиеся отсутствием органелл и наличием хромосомной ДНК

Г) небольшие клетки, окруженные мембраной из фосфолипидных и белковых слоев, имеющие ядро с хромосомной ДНК и окруженные мембранами оболочки

15. Термофилы служат источником ...

А) генов, кодирующих термостабильные ферменты

Б) генов, кодирующих термолабильные ферменты

В) материала, применяемого для биодеградации токсичных отходов

Г) материала для производства биогаза

16. *Saccharomyces cerevisiae* –

А) прокариотический аналог *E.coli*, являющийся моделью для изучения клеток человека

Б) эукариотический аналог *E.coli*, являющийся моделью для изучения клеток человека

В) модель для изучения клеток растений

Г) не применяется в генной инженерии

17. Мутации – это ...:

А) метод, основанный на выделении и культивировании тканей и клеток высших многоклеточных организмов

Б) изменение первичной структуры ДНК в конкретном ее участке, что, в конечном счете, приводит к изменению фенотипа биологического объекта, используемого в биотехнологических процессах

В) метод создания рекомбинантных или гибридных ДНК

Г) изменение фенотипа

18. Клеточная инженерия – это ...:

А) метод, основанный на выделении и культивировании тканей и клеток высших многоклеточных организмов

Б) изменение первичной структуры ДНК в конкретном ее участке, что, в конечном счете, приводит к изменению фенотипа биологического объекта, используемого в биотехнологических процессах

В) метод создания рекомбинантных или гибридных ДНК

Г) мутации

19. Процесс изготовления генно-инженерных препаратов включает:

А) копирование гена человека, ответственного за синтез необходимого продукта

Б) модификацию генетического аппарата большого для увеличения биосинтеза необходимых продуктов

В) внедрение микробной клетки с рекомбинантной ДНК в организм человека

Г) культивирование и выделение микробных клеток с рекомбинантными ДНК

20. Требования к векторам ДНК:

А) отсутствие сайта рестрикции, в который осуществлена вставка

Б) большой размер

В) видоспецифичность

Г) наличие селективных генетических маркеров для идентификации реципиентных клеток, несущих рекомбинантную ДНК

21. Способы введения клонированных генов в соматические клетки:

А) микроинъекции

Б) с помощью химических реагентов, изменяющих проницаемость мембран

В) с помощью липосом, «теней» эритроцитов

Г) экстракорпоральной обработкой хромосом бактериальной клетки

22. Инженерная энзимология:

А) метод, основанный на выделении и культивировании тканей и клеток высших организмов

Б) изменение первичной структуры ДНК в конкретном ее участке, что, в конечном счете, приводит к изменению фенотипа биологического объекта, используемого в биотехнологических процессах

В) метод создания рекомбинантных или гибридных ДНК

Г) биотехнологические процессы с использованием каталитического действия ферментов, выделенных из состава биологических систем или находящихся внутри клеток, искусственно лишенных способности расти.

23. Для производства ферментов в настоящее время используется метод промышленного культивирования микроорганизмов:

А) поверхностное культивирование

Б) глубинное культивирование

В) гель-фильтрация

Г) адсорбция

24. Химический метод иммобилизации ферментов:

А) образование ковалентных связей между носителем и ферментом

Б) включение фермента в микрокапсулы

В) включение фермента в полимерные гели

Г) включение фермента в волокна полимера

25. Иммуобилизация индивидуальных ферментов ограничивается таким обстоятельством, как:

- А) высокая лабильность фермента;
- Б) наличие у фермента кофермента;
- В) наличие у фермента субъединиц;
- Г) принадлежность фермента к гидролазам.

26. Иммуобилизация клеток продуцентов целесообразна в случае, если целевой продукт:

- А) растворим в воде;
- Б) не растворим в воде;
- В) локализован внутри клетки;
- Г) им является биомасса клеток.

27. Технология, основанная на иммуобилизации биообъекта, уменьшает наличие в лекарственном препарате следующих примесей:

- А) следы тяжелых металлов;
- Б) белки;
- В) механические частицы;
- Г) следы органических растворителей.

28. Биосинтез антибиотиков, используемых как лекарственные вещества, усиливается и наступает раньше на средах:

- А) богатых источниками азота;
- Б) богатых источниками углерода;
- В) богатых источниками фосфора;
- Г) бедных питательными веществами.

29. Физический метод иммуобилизации ферментов:

- А) с помощью ковалентного связывания
- Б) металлохелатный метод
- В) включение в гель
- Г) адсорбция на нерастворимом носителе

30. В основе металлохелатного метода иммуобилизации лежит:

- А) образование химической связи между молекулами фермента и носителя
- Б) действие электростатических сил и сил поверхностного натяжения.
- В) свойства переходных металлов образовывать комплексы
- Г) удержание раствора, окружающего фермент

31. В основе метода микрокапсулирования иммуобилизации лежит:

- А) образование химической связи между молекулами фермента и носителя
- Б) действие электростатических сил и сил поверхностного натяжения.
- В) свойство переходных металлов образовывать комплексы
- Г) удержание раствора, окружающего фермент

32. Материал для иммуобилизации ферментов металлохелатным методом:

- А) хлорид или гидроксиды титана
- Б) полиакриламид
- В) бычий сывороточный альбумин
- Г) альгинат кальция

33. Полимеры, применяемые перед микрокапсулированием для сохранения активности фермента:

- А) хлорид или гидроксиды титана
- Б) полиакриламид
- В) производные целлюлозы
- Г) бычий сывороточный альбумин

34. Фермент, применяемый для получения фруктозы из глюкозы:

- А) глюкозоизомераза
- Б) аминоксилаза
- В) пенициллинамидаза
- Г) β -галактозидаза

35. Фермент, применяемый для получения полусинтетических пенициллинов:

- А) глюкозоизомераза
- Б) аминоксилаза
- В) пенициллинамидаза
- Г) β -галактозидаза

36. Индукция фермента:

- А) снижение активности фермента
- Б) увеличение скорости синтеза
- В) снижение скорости синтеза
- Г) изменений не происходит

37. Ретроингибирование конечным продуктом при биосинтезе биологически активных веществ:

- А) подавление последнего фермента в метаболической цепи;
- Б) подавление начального фермента в метаболической цепи;
- В) подавление всех ферментов в метаболической цепи.
- Г) значительное накопление биомассы в противовес биосинтезу целевых продуктов

38. Катаболитная репрессия

- А) подавление последнего фермента в метаболической цепи;
- Б) значительное накопление биомассы в противовес биосинтезу целевых продуктов
- В) подавление начального фермента в метаболической цепи;
- Г) подавление всех ферментов в метаболической цепи.

39. Путь преодоления феномена «исключение индуктора»:

- А) применение предшественников целевого продукта
- Б) подбор питательных сред с ограниченным содержанием глюкозы
- В) применение внутриклеточных сорбентов
- Г) применение иммобилизованных аналогов начального фермента

40. Характеристика ферментов:

- А) высокая активность
- Б) низкая активность
- В) неспецифичность
- Г) небольшая молекулярная масса

41. Иммобилизованные ферменты:

- А) ферменты, сохраняющие значительную активность в широком диапазоне Рн

- Б) ферменты, сохраняющие свою структуру и активность длительное время
- В) все ферменты
- Г) обычно растворимы в воде

42. Активирование нерастворимого носителя в случае иммобилизации фермента необходимо:

- А) для усиления включения фермента в гель;
- Б) для повышения сорбции фермента;
- В) для повышения активности фермента;
- Г) для образования ковалентной связи.

43. Иммобилизация целых клеток продуцентов лекарственных веществ нерациональна в случае:

- А) высокой лабильности целевого продукта (лекарственного вещества);
- Б) использования целевого продукта только в инъекционной форме;
- В) внутриклеточной локализации целевого продукта;
- Г) высокой гидрофильности целевого продукта;

44. Целями иммобилизации ферментов в биотехнологическом производстве являются:

- А) повышение удельной активности;
- Б) повышение стабильности;
- В) расширение субстратного спектра;
- Г) многократное использование.

45. Экономическое преимущество биотехнологического производства, основанного на иммобилизованных

Биообъектах, перед традиционным обусловлено:

- А) меньшими затратами труда;
- Б) более дешевым сырьем;
- В) многократным использованием биообъекта;
- Г) ускорением производственного процесса.

46. Термин «мультиферментный комплекс» означает:

- А) комплекс ферментных белков, выделяемый из клетки путем экстракции и осаждения;
- Б) комплекс ферментов клеточной мембраны;
- В) комплекс ферментов, катализирующих синтез первичного или вторичного метаболита;
- Г) комплекс экзо- и эндопротеаз.

47. В основе метода иммобилизации «адсорбция на носителе» лежит:

- А) образование химической связи между молекулами фермента и носителя
- Б) действие электростатических сил и сил поверхностного натяжения.
- В) свойства переходных металлов образовывать комплексы
- Г) удержание раствора, окружающего фермент

48. В основе метода иммобилизации «включение в гель» лежит:

- А) образование химической связи между молекулами фермента и носителя
- Б) действие электростатических сил и сил поверхностного натяжения.
- В) свойства переходных металлов образовывать комплексы
- Г) полная полимеризация носителя

49. Носители для иммобилизации ферментов методом «включение в гель»:
- А) хлорид или гидроксиды титана
 - Б) полиакриламид
 - В) производные целлюлозы
 - Г) бычий сывороточный альбумин
50. Для предотвращения инактивации фермента перед микрокапсулированием:
- А) удаляют кислород из раствора
 - Б) проводят полную полимеризацию носителя
 - В) смешивают фермент с полимерами, способствующими сохранению его активности
 - Г) повышают температуру
51. Для иммобилизации растительных клеток может быть использован метод:
- А) ковалентное связывание
 - Б) металлохелатный метод
 - В) включение в гель кальция альгината
 - Г) микрокапсулирование
52. Фермент, применяемый для получения безлактозного молока:
- А) глюкозоизомераза
 - Б) аминоацилаза
 - В) пенициллинамидаза
 - Г) β -галактозидаза
53. Фермент, применяемый для получения легкоусвояемых незаменимых аминокислот:
- А) глюкозоизомераза
 - Б) аминоацилаза
 - В) пенициллинамидаза
 - Г) β -галактозидаза
54. Какой элемент оперона должен быть смещен для того, чтобы репрессия сменилась индукцией:
- А) рнк-полимераза
 - Б) промотор
 - В) оператор
 - Г) белок-репрессор
55. Пути преодоления ретроингибирования:
- А) применение предшественников целевого продукта
 - Б) применение внутриклеточных сорбентов
 - В) применение иммобилизованных аналогов начального фермента
 - Г) повышение температуры
56. «глюкозный эффект»:
- А) подавление избытком глюкозы последнего фермента в метаболической цепи;
 - Б) значительное в связи с избытком глюкозы накопление биомассы в противовес биосинтезу целевых продуктов
 - В) подавление избытком глюкозы начального фермента в метаболической цепи;
 - Г) снижение уровня глюкозы

57. «суицидный эффект», характерный для суперпродуцентов:
А) подавление синтезированным в избыточном количестве целевым продуктом (часто, антибиотиком) активности биообъекта
Б) подавление избытком глюкозы последнего фермента в метаболической цепи;
В) значительное в связи с избытком глюкозы накопление биомассы в противовес биосинтезу целевых продуктов
Г) подавление избытком глюкозы начального фермента в метаболической цепи;
58. Регулируемая ферментация в процессе биосинтеза достигается при способе:
А) периодическом;
Б) непрерывном;
В) отъемно-доливном;
Г) полупериодическом.
59. Борьба с фаговой инфекцией в цехах ферментации антибиотической промышленности наиболее рациональна путем:
А) ужесточения контроля за стерилизацией технологического воздуха;
Б) ужесточения контроля за стерилизацией питательной среды;
В) получения и использования фагоустойчивых штаммов биообъекта;
Г) ужесточения контроля за стерилизацией оборудования.
60. Преимущества биотехнологического производства органических продуктов перед химическими методами синтеза:
А) синтез целевого продукта в виде сложной смеси
Б) неспецифичность
В) незначительный выход целевого продукта
Г) возможность получения чистых изомеров
61. Природные сыворотки вносят в питательные среды с целью:
А) поддержания осмотического давления в клетке
Б) предохранения клеток от повреждения
В) усиления энергетических процессов в клетке
Г) больших количеств воды
62. Цель стерилизации технологического воздуха:
А) разрушение бактериальных спор
Б) стабилизация качественного и количественного состава
В) обеспечение дыхания микроорганизмов-биообъектов
Г) отсутствие специфичности
63. «Слабые» зоны при стерилизации оборудования:
А) паровые рубашки
Б) мешалки
В) воздушные фильтры
Г) трубы отвода отработанного технологического воздуха
64. По характеру культивирования продуцента биосинтетический процесс подразделяют на:
А) периодический, полупериодический, непрерывный, отъемно-доливной
Б) поверхностный и глубинный
В) включение в гель
Г) адсорбцию на нерастворимом носителе

65. Поверхностная ферментация (в монослое):

А) суспензию клеток получают обработкой измельченной ткани эмбриона трипсином; клетки в такой суспензии становятся плоскими и делятся, оседая на поверхности сосуда

Б) клетки продуцента вследствие мешалки или турбинного перемешивания и пропускания под давлением воздуха во всем объеме питательной среды

В) включение в гель

Г) адсорбция на нерастворимом носителе

66. Преобладающим является:

А) глубокий метод культивирования

Б) поверхностный метод культивирования\

В) включение в гель

Г) адсорбция на нерастворимом носителе

67. Непрерывный процесс ферментации:

А) по завершении ферментационного цикла при сливе культуральной жидкости в аппарате оставляют ее примерно на 10%, с последующим внесением 90% свежей питательной среды

Б) в процессе биосинтеза из ферментера непрерывно отбирают небольшие порции культуральной среды и одновременно в него вносят такой же объем питательной среды

В) в ферментер одновременно загружают все компоненты питательной среды и посевной материал, совершается полный цикл ферментации и по завершении процесса собирают весь объем отработанной культуральной жидкости

Г) в процессе биосинтеза из ферментера непрерывно отбирают крупные порции культуральной среды и одновременно в него вносят такой же объем питательной среды

68. Многоциклический процесс ферментации:

А) в ферментер одновременно загружают все компоненты питательной среды и посевной материал, совершается полный цикл ферментации и по завершении процесса собирают весь объем отработанной культуральной жидкости

Б) в процессе биосинтеза из ферментера непрерывно отбирают небольшие порции культуральной среды и одновременно в него вносят такой же объем питательной среды

В) в процессе биосинтеза из ферментера непрерывно отбирают крупные порции культуральной среды и одновременно в него вносят такой же объем питательной среды

Г) по завершении ферментационного цикла при сливе культуральной жидкости в аппарате оставляют ее примерно на 10%, с последующим внесением 90% свежей питательной среды

69. Низкомолекулярный первичный метаболит:

А) глюкозоизомераза

Б) пенициллин

В) аскорбиновая кислота

Г) белок-репрессор

70. На скорость размножения микроорганизмов-биообъектов в большей степени влияет:

А) температура культуральной среды

Б) степень аэрации среды

В) концентрация лимитирующего субстрата

Г) pH среды

71. Вторичные метаболиты синтезируются (в большем количестве):
А) в лаг-фазе;
Б) в фазе ускоренного роста;
В) в логарифмической фазе;
Г) в стационарной фазе;
72. Периодическое добавление субстрата приводит:
А) к удлинению лаг-фазы
Б) к удлинению фазы отмирания
В) к укорочению фазы отмирания
Г) к удлинению экспоненциальной фазы
73. При получении белковых продуктов биотехнологический процесс нужно остановить до перехода:
А) в лаг-фазу
Б) в экспоненциальную фазу
В) фазу отмирания
Г) в стационарную фазу
74. Максимальное количество целевого продукта получается:
А) при низкой конечной плотности культуры микроорганизмов-биообъектов
Б) при максимальной конечной плотности культуры микроорганизмов-биообъектов
В) в фазу отмирания
Г) в стационарную фазу
75. Преимущества непрерывного процесса ферментации перед периодическим:
А) отсутствие необходимости в оборудовании для сбора клеток, их разрушения
Б) несогласованность биосинтетических процессов
В) продолжительность процесса более 500 ч
Г) невозможность поддерживать длительное время стерильные условия
76. Основной аппаратный элемент биотехнологического процесса:
А) биореактор-ферментер
Б) головной фильтр очистки технологического воздуха
В) гомогенизаторы
Г) барботеры
77. Секретируемый целевой продукт:
А) удаляют из клеток, разрушая их и удаляя клеточные «осколки»
Б) выделяют непосредственно из культуральной жидкости
В) оставляют в культуральной жидкости
Г) выделяют вместе с клетками
78. При разрушении бактериальных клеточных стенок применяют:
А) лизоцим
Б) «улиточный фермент»
В) трипсин
Г) папаин
79. Физические методы дезинтеграции клеток:
А) многократное замораживание-оттаивание
Б) обработка щелочью

- В) применение литических ферментов
- Г) гель-фильтрация

80. Технологический воздух для биотехнологического производства стерилизуют:

- А) нагреванием;
- Б) фильтрованием;
- В) облучением
- Г) радиацией в малых дозах

81. Понятие «среда для культивирования» включает:

- А) определенный качественный и количественный состав компонентов питательной среды
- Б) физико-химические и физиологические показатели питательной среды
- В) совокупность параметров, отражающих качественный и количественный состав компонентов питательной среды и ее физико-химические и физиологические свойства
- Г) определенный качественный состав компонентов питательной среды

82. Природные сыворотки:

- А) глюкоза в комбинации с аспарагиновой кислотой
- Б) органо-минеральные комплексы
- В) эмбриональная сыворотка крови
- Г) аскорбиновая кислота

83. Цель стерилизации питательных сред:

- А) разрушение бактериальных спор
- Б) стабилизация качественного и количественного состава
- В) обеспечение дыхания микроорганизмов-биообъектов
- Г) разрушение только вирусов

84. Способы стерилизации фильтров, применяемых для очистки технологического воздуха:

- А) нагревание
- Б) обработка горячим паром
- В) радиация в малых дозах
- Г) фильтрация

85. Питательные среды стерилизуют:

- А) насыщенным паром
- Б) облучением
- В) радиацией в малых дозах
- Г) обработкой антисептиками

86. По принципу организации материальных потоков биосинтетический процесс подразделяют на:

- А) периодический, полупериодический, непрерывный, отъемно-доливной, многоциклический
- Б) поверхностный и глубинный
- В) свободный и закрытый
- Г) первичный и вторичный

87. Глубинная ферментация:

А) суспензию клеток получают обработкой измельченной ткани эмбриона трипсином; клетки в такой суспензии становятся плоскими и делятся, оседая на поверхности сосуда

Б) клетки продуцента вследствие мешалки или турбинного перемешивания и пропускания под давлением воздуха во всем объеме питательной среды

В) клетки выращиваются на плотной питательной среде

Г) клетки выращиваются на скошенном агаре

88. Периодический процесс ферментации:

А) в ферментер одновременно загружают все компоненты питательной среды и посевной материал, совершается полный цикл ферментации и по завершении процесса собирают весь объем отработанной культуральной жидкости

Б) в процессе биосинтеза из ферментера непрерывно отбирают небольшие порции культуральной среды и одновременно в него вносят такой же объем питательной среды

В) в процессе биосинтеза из ферментера непрерывно отбирают крупные порции культуральной среды и одновременно в него вносят такой же объем питательной среды

Г) по завершении ферментационного цикла при сливе культуральной жидкости в аппарате оставляют ее примерно на 10%, с последующим внесением 90% свежей питательной среды

89. Отъемно-доливной процесс ферментации:

А) по завершении ферментационного цикла при сливе культуральной жидкости в аппарате оставляют ее примерно на 10%, с последующим внесением 90% свежей питательной среды

Б) в процессе биосинтеза из ферментера непрерывно отбирают небольшие порции культуральной среды и одновременно в него вносят такой же объем питательной среды

В) в ферментер одновременно загружают все компоненты питательной среды и посевной материал, совершается полный цикл ферментации и по завершении процесса собирают весь объем отработанной культуральной жидкости

Г) в процессе биосинтеза из ферментера непрерывно отбирают крупные порции культуральной среды и одновременно в него вносят такой же объем питательной среды

90. Индивидуальный высокомолекулярный целевой продукт:

А) глюкозоизомераза

Б) пенициллин

В) аскорбиновая кислота

Г) витамин е

91. Низкомолекулярный вторичный метаболит

А) глюкозоизомераза

Б) пенициллин

В) аскорбиновая кислота

Г) нуклеиновые кислоты

92. Последовательность основных фаз роста микроорганизмов:

А) стационарная фаза, лаг-фаза, фаза ускорения, экспоненциальная фаза, фаза отмирания

Б) лаг-фаза, стационарная фаза, фаза ускорения, экспоненциальная фаза, фаза отмирания

В) лаг-фаза, фаза ускорения, экспоненциальная фаза, фаза замедления, стационарная фаза, фаза отмирания

Г) лаг-фаза, фаза ускорения, экспоненциальная фаза

93. Первичные метаболиты синтезируются (в большем количестве):
- А) в лаг-фазе;
 - Б) в фазе ускоренного роста;
 - В) в экспоненциальной фазе;
 - Г) в фазе замедленного роста;
94. Наибольший выход целевого биотехнологического продукта наблюдается:
- А) при периодической ферментации
 - Б) при периодической ферментации с добавлением субстрата
 - В) в стационарной фазе;
 - Г) в активной фазе
95. При получении белковых продуктов биотехнологический процесс нужно остановить до перехода его в стационарную фазу в связи:
- А) с постепенным уменьшением субстрата
 - Б) с синтезом протеаз в эту фазу
 - В) с нарастанием количества предшественника целевого продукта
 - Г) с увеличением температуры
96. Недостатки непрерывного процесса ферментации по сравнению с периодическим:
- А) отсутствие необходимости в оборудовании для сбора клеток, их разрушения
 - Б) согласованность биосинтетических процессов
 - В) продолжительность процесса более 500 ч
 - Г) продолжительность процесса менее 500 ч
97. Максимальной конечной плотности культуры микроорганизмов удается достичь:
- А) при периодической ферментации с добавлением субстрата
 - Б) при периодической ферментации
 - В) при непрерывной ферментации
 - Г) без субстрата
98. Если целевой продукт локализован внутри клеток:
- А) разрушают клетки, удаляют клеточные «осколки»
 - Б) удаляют из культуральной жидкости
 - В) добавляют субстрат
 - Г) удаляют субстрат
99. Для выделения клеток из больших объемов культуральной среды применяют:
- А) мембранную фильтрацию
 - Б) низкоскоростное центрифугирование
 - В) инкубацию в термостате
 - Г) электрофорез
100. При разрушении клеточных стенок дрожжей и плесневых грибов применяют:
- А) лизоцим
 - Б) «улиточный фермент»
 - В) трипсин
 - Г) папаин
101. Начало послепастеровского периода в развитии биотехнологии относят к

- А) 1941 г.
- Б) 1866 г.
- В) 1975 г.
- Г) 1982 г.

102. Открыл микроорганизмы и ввел понятие биообъекта

- А) Д. Уотсон
- Б) Ф. Крик
- В) Ф. Сенгер
- Г) Л. Пастер

103. Период антибиотиков в развитии биотехнологии относится к

- А) 1866-1940 гг.
- Б) 1941-1960 гг.
- В) 1961-1975 гг.
- Г) 1975-2001 гг.

104. Структуру белка инсулина установил

- А) д. Уотсон
- Б) ф. Крик
- В) ф. Сенгер
- Г) м. Ниренберг

105. Разработка технологии рекомбинантных ДНК относится к периоду развития биотехнологии

- А) антибиотиков
- Б) допастеровскому
- В) послепастеровскому
- Г) управляемого биосинтеза

106. Получение хлебопекарных и пивных дрожжей относится к периоду развития биотехнологии

- А) допастеровскому
- Б) послепастеровскому
- В) антибиотиков
- Г) управляемого биосинтеза

107. Использование спиртового брожения в производстве пива и вина относится к периоду развития биотехнологии

- А) допастеровскому
- Б) послепастеровскому
- В) антибиотиков
- Г) управляемого биосинтеза

108. Использование молочнокислого брожения при переработке молока относится к периоду развития биотехнологии

- А) допастеровскому
- Б) послепастеровскому
- В) антибиотиков
- Г) управляемого биосинтеза

109. Период развития производства витаминов

- А) допастеровскому
- Б) послепастеровскому
- В) новой и новейшей биотехнологии
- Г) управляемого биосинтеза

110. Производство этанола относится к периоду развития биотехнологии

- А) допастеровскому
- Б) послепастеровскому
- В) антибиотиков
- Г) управляемого биосинтеза

111. Внедрение в практику вакцин и сывороток относится к периоду развития биотехнологии

- А) управляемого биосинтеза
- Б) допастеровскому
- В) послепастеровскому
- Г) антибиотиков

112. Культивирование клеток и тканей растений относится к периоду развития биотехнологии

- А) новой и новейшей биотехнологии
- Б) допастеровскому
- В) послепастеровскому
- Г) антибиотиков

113. Получение вирусных вакцин относится к периоду развития биотехнологии

- А) допастеровскому
- Б) послепастеровскому
- В) антибиотиков
- Г) управляемого биосинтеза

114. Микробиологическая трансформация стероидных структур относится к периоду развития биотехнологии

- А) управляемого биосинтеза
- Б) допастеровскому
- В) послепастеровскому
- Г) антибиотиков

115. Производство витаминов относится к периоду развития биотехнологии

- А) допастеровскому
- Б) послепастеровскому
- В) управляемого биосинтеза
- Г) новой и новейшей биотехнологии

116. Производство чистых ферментов относится к периоду развития биотехнологии

- А) управляемого биосинтеза
- Б) допастеровскому
- В) послепастеровскому
- Г) антибиотиков

117. Промышленное использование иммобилизованных ферментов и клеток относится к периоду развития биотехнологии

- А) управляемого биосинтеза
- Б) допастеровскому
- В) послепастеровскому
- Г) антибиотиков

118. Производство аминокислот с использованием микробных мутантов относится к периоду развития биотехнологии

- А) допастеровскому
- Б) послепастеровскому
- В) антибиотиков
- Г) управляемого биосинтеза

119. Получение биогаза относится к периоду развития биотехнологии

- А) допастеровскому
- Б) послепастеровскому
- В) антибиотиков
- Г) управляемого биосинтеза

120. Первая рекомбинантная ДНК получена

- А) в 1953 г. Дж. Утсоном и ф. Криком
- Б) в 1972 г. П. Бергом
- В) в 1963 г. М. Ниренбергом
- Г) в 1953 г. Ф. Сенгером

121. Международный проект «геном человека» утвержден

- А) в 1953 г.
- Б) в 1972 г.
- В) в 1963 г.
- Г) в 1990 г.

122. Целью проекта «геном человека» является

- А) установление структуры ДНК
- Б) разработка технологии рекомбинантных ДНК
- В) полное секвенирование генома человека
- Г) идентификация и клонирование генов наследственных заболеваний

123. Возникновение геномики как научной дисциплины стало возможным после

- А) установления структуры ДНК
- Б) создания концепции гена
- В) дифференциации регуляторных и структурных участков гена
- Г) полного секвенирования генома у ряда организмов

124. В качестве основного метода геномики используют

- А) микроскопию
- Б) газожидкостную хроматографию
- В) двухмерный электрофорез
- Г) секвенирование

125. Протеомика характеризует состояние микробного патогена по

- А) ферментативной активности

- Б) скорости роста
- В) экспрессии отдельных белков
- Г) нахождению на конкретной стадии ростового цикла

126. В качестве основного метода протеомики используют

- А) микроскопию
- Б) газожидкостную хроматографию
- В) двухмерный электрофорез
- Г) радиоизотопный

127. Двухмерный электрофорез позволяет разделить белки

- А) по изоэлектрической точке и молекулярной массе
- Б) по изоэлектрической точке
- В) по молекулярной массе
- Г) по времени удерживания

128. Направление геномики, непосредственно связанное с протеомикой

- А) структурная
- Б) сравнительная
- В) функциональная
- Г) формальная

129. Целью структурной геномики является

- А) установление связи между геномом и метаболизмом
- Б) определение существенности отдельных генов
- В) идентификация генов по молекулярной массе, количеству в геноме, нуклеотидной последовательности
- Г) определение уникальности и степени гомологии генов разных организмов

130. Целью сравнительной геномики является

- А) установление связи между геномом и метаболизмом
- Б) определение существенности отдельных генов
- В) идентификация генов по молекулярной массе, количеству в геноме, нуклеотидной последовательности
- Г) определение уникальности и степени гомологии генов разных организмов

131. Биосенсоры – это измерительные устройства для преобразования результатов

- А) биохимического процесса в физический сигнал
- Б) физического процесса в химический сигнал
- В) химического процесса в физический сигнал
- Г) физического процесса в биологический сигнал

132. Биогаз – это

- А) смесь метана с диоксидом углерода
- Б) смесь водорода с азотом
- В) пары этанола
- Г) смесь водорода с диоксидом углерода

133. Биотехнология является промежуточным этапом в процессе производства

- А) кислоты аскорбиновой
- Б) рибофлавина
- В) цианокобаламина

Г) бензилпенициллина

134. Биотехнология является начальным этапом в процессе производства

- А) полусинтетических антибиотиков
- Б) цианокобаламина
- В) бензилпенициллина
- Г) кислоты аскорбиновой

135. Биотехнология является заключительным этапом в процессе производства

- А) полусинтетических антибиотиков
- Б) аминокислот химико-ферментативным методом
- В) аскорбиновой кислоты
- Г) рекомбинантного инсулина

136. Функцией феромонов является

- А) антимикробная активность
- Б) противовирусная активность
- В) изменение поведения организма со специфическим рецептором
- Г) терморегулирующая активность

137. Значение алломонов как сигнальнокоммуникативных веществ для секретирующего организма

- А) адаптивно выгодное
- Б) ограничение популяции
- В) узнавание на территории
- Г) половые аттрактанты

138. Значение кайромонов в природе

- А) антимикробная активность
- Б) регуляция численности популяции
- В) привлечение особей своего вида
- Г) отпугивание особей других видов

139. Послепастеровский период в развитии биотехнологии начался в

- А) 1941 г.
- Б) 1975 г.
- В) 1866 г.
- Г) 1982 г.

140. Ввел понятие биообъекта и открыл микроорганизмы

- А) д. Уотсон
- Б) ф. Крик
- В) л. Пастер
- Г) ф. Сенгер

141. В развитии биотехнологии период антибиотиков проходил

- А) 1866-1940 гг.
- Б) 1941-1960 гг.
- В) 1961-1975 гг.
- Г) 1975-2001 гг.

142. Период получения хлебопекарных и пивных дрожжей

- А) управляемого биосинтеза
- Б) послепастеровский
- В) антибиотиков
- Г) допастеровский

143. Период развития использования молочнокислого брожения при переработке молока

- А) новой и новейшей биотехнологии
- Б) послепастеровский
- В) антибиотиков
- Г) допастеровский

144. Период получения вирусных вакцин

- А) допастеровский
- Б) послепастеровский
- В) управляемого биосинтеза
- Г) антибиотиков

145. Период развития биотехнологии по производству аминокислот с использованием микробных мутантов

- А) допастеровский
- Б) послепастеровский
- В) антибиотиков
- Г) управляемого биосинтеза

146. Периоду развития биотехнологии по производству витаминов

- А) допастеровский
- Б) послепастеровский
- В) новой и новейшей биотехнологии
- Г) управляемого биосинтеза

147. Проект «геном человека» - его цель

- А) установление структуры ДНК
- Б) разработка технологии рекомбинантных ДНК
- В) полное секвенирование генома человека
- Г) клонирование человека

148. Основной метод геномики

- А) микроскопию
- Б) газожидкостную хроматографию
- В) секвенирование
- Г) двухмерный электрофорез

149. Основной метод протеомики

- А) микроскопию
- Б) газожидкостную хроматографию
- В) спектральный
- Г) двухмерный электрофорез

150. Чем является биогаз

- А) смесь водорода с диоксидом углерода
- Б) смесь водорода с азотом

- В) пары этанола
- Г) смесь метана с диоксидом углерода

151. Биотехнология является заключительным
Этапом в процессе производства

- А) полусинтетических антибиотиков
- Б) аминокислот при ферментативном разделении рацематной смеси
- В) аскорбиновой кислоты
- Г) рекомбинантного инсулина

152. Понятию «биообъект в процессах биосинтеза» соответствует следующее
определение

- А) организм, на котором испытывают новые биологически активные вещества
- Б) организм, вызывающий контаминацию биотехнологического оборудования
- В) фермент, используемый в аналитических целях
- Г) организм, продуцирующий биологически активные соединения

153. Понятию «биообъект в процессах биотрансформации» соответствует
следующее определение

- А) организм, на котором испытывают новые биологически активные вещества
- Б) организм, вызывающий контаминацию биотехнологического оборудования
- В) фермент, используемый в аналитических целях
- Г) фермент – промышленный биокатализатор

154. Донор – это

- А) биообъект, поставляющий материал для процесса производства лекарственных средств
- Б) биообъект, поставляющий материал для процесса производства лекарственных средств без ущерба для своей жизнедеятельности
- В) биообъект, у которого забор материала для производства лекарственных средств оказывается несовместим с продолжением жизнедеятельности
- Г) биообъект, поставляющий материал для очистки продуцентов

155. К прокариотам относятся

- А) бактерии
- Б) вирусы
- В) простейшие
- Г) грибы

156. Клеточная стенка грамположительных бактерий и актиномицетов состоит из

- А) хитина
- Б) пептидогликана
- В) липополисахаридов
- Г) целлюлозы

157. Клеточная стенка грамотрицательных бактерий состоит из

- А) хитина
- Б) пептидогликана
- В) липополисахаридов
- Г) целлюлозы

158. Клеточная стенка плесневых грибов состоит из

- А) пептидогликана
- Б) липополисахаридов
- В) целлюлозы
- Г) хитина

159. Эукариотами являются

- А) грибы
- Б) эубактерии
- В) актиномицеты
- Г) вирусы

160. Главный критерий отбора продуцента в качестве биообъекта

- А) быстрое накопление биомассы
- Б) устойчивость к заражению посторонней микрофлорой
- В) способность синтезировать целевой продукт
- Г) способность расти на дешевых питательных средах

161. Донатор – это биологический объект

- А) фермент-биокатализатор процесса биотрансформации
- Б) поставляющий материал для процесса производства лекарственных средств
- В) поставляющий материал для процесса производства лекарственных средств без ущерба для своей жизнедеятельности
- Г) поставляющий материал для производства лекарственных средств с прекращением дальнейшей жизнедеятельности

162. Основные методы совершенствования биообъекта в современной биотехнологии

- А) индуцированный мутагенез
- Б) селекция
- В) генная инженерия
- Г) интродукция растений

163. Скрининг лекарственных средств

- А) совершенствование путём химической трансформации
- Б) совершенствование путем биотрансформации
- В) поиск и отбор («просеивание») природных структур
- Г) полный химический синтез

164. Роль индуктора могут выполнять

- А) субстраты
- Б) конечный продукт реакции
- В) первичные метаболиты
- Г) вторичные метаболиты

165. Ретроингибирование конечным продуктом при биосинтезе бав – это подавление

- А) активности последнего фермента метаболической цепи
- Б) активности всех ферментов метаболической цепи
- В) активности начального фермента метаболической цепи
- Г) транскрипции

166. Оператор – это

- А) начальный участок транскриптора
- Б) стартовая точка транскрипции
- В) начальный участок экзона
- Г) участок днк, связывающий белки-регуляторы транскрипции в прокариотической клетке

167. Мишенью для физических и химических мутагенов в клетках биообъектов является

- А) дезоксирибонуклеиновая кислота
- Б) ДНК-полимераза
- В) РНК-полимераза
- Г) рибосома

168. Репарация – это

- А) обратное мутирование к исходному фенотипу
- Б) механизм исправления повреждений ДНК
- В) процесс слияния лимфоцитов и миеломных клеток
- Г) отбор клеток по определенным признакам

169. Реверант – это

- А) организм, возникший в результате мутации
- Б) органоид клеточного ядра
- В) отрезок молекулы ДНК
- Г) организм, возникший в результате повторной мутации

170. Преимущество клеточной инженерии перед скрещиванием

- А) направленные комбинации генов
- Б) быстрая селекция новых вариантов
- В) преодоление видовых и родовых барьеров
- Г) мутационные изменения генома

171. Метод клеточной инженерии применительно к животным клеткам называется

- А) гибридной технологией
- Б) фузией протопластов
- В) генной инженерией
- Г) гибридизацией

172. Гибридизация протопластов возможна, если клетки исходных растений обладают

- А) половой совместимостью
- Б) половой несовместимостью
- В) совместимость не имеет существенного значения
- Г) видоспецифичностью

173. Для получения протопластов из клеток грибов используется

- А) лизоцим
- Б) трипсин
- В) «улиточный фермент»
- Г) пепсин

174. За образованием протопластов из микробных клеток можно следить с помощью метода

- А) вискозиметрии
- Б) колориметрии
- В) фазово-контрастной микроскопии
- Г) электронной микроскопии

175. Высокая стабильность протопластов

Достигается при хранении

- А) в холоде
- Б) в гипертонической среде
- В) в среде с добавлением антиоксидантов
- Г) в анаэробных условиях

176. Для протопластирования наиболее подходят суспензионные культуры в

- А) лаг-фазе
- Б) фазе ускоренного роста
- В) логарифмической фазе
- Г) фазе замедленного роста

177. Для получения протопластов актиномицетов используется

- А) лизоцим
- Б) трипсин
- В) «улиточный фермент»
- Г) пепсин

178. Лизоцим обеспечивает получение протопластов

- А) клеток растений
- Б) клеток грибов
- В) бактерий
- Г) клеток животных

179. Комплекс целлюлаз, гемицеллюлаз и пектиназ,

Продуцируемый грибами, обеспечивает получение протопластов

- А) клеток растений
- Б) клеток грибов
- В) клеток животных
- Г) актиномицетов

180. Моноклональные антитела получают в производстве

- А) фракционированием антител организма
- Б) фракционированием лимфоцитов
- В) по гибридомной технологии
- Г) очисткой антител методом аффинной хроматографии

181. Для получения гибридом β -лимфоциты выделяют из тканей

- А) печени
- Б) селезенки
- В) тимуса
- Г) кишечника

182. Культивирование гибридом осуществляют методом *in vivo*

- А) на мышах
- Б) на кроликах
- В) на крысах

Г) на кошках

183. Трансплантацию опухоли в методе *in vivo* прикультивировании гибридом осуществляют

- А) внутримышечно
- Б) внутрибрюшинно
- В) внутривенно
- Г) подкожно

184. К прокариотам относятся

- А) вирусы
- Б) сине-зеленые водоросли
- В) простейшие
- Г) грибы

185. Эукариотами являются

- А) дрожжи
- Б) эубактерии
- В) актиномицеты
- Г) вирусы

186. Эукариотами являются

- А) водоросли
- Б) эубактерии
- В) актиномицеты
- Г) вирусы

187. Эукариотами являются

- А) эубактерии
- Б) актиномицеты
- В) простейшие
- Г) вирусы

188. Основные методы совершенствования биообъекта в современной биотехнологии

- А) индуцированный мутагенез
- Б) клеточная инженерия
- В) интрадукция растений
- Г) селекция

189. Роль индуктора могут выполнять

- А) конечный продукт реакции
- Б) аналоги субстрата
- В) первичные метаболиты
- Г) вторичные метаболиты

190. Организм, возникший в результате повторной мутации

- А) оператор
- Б) реверант
- В) солизим
- Г) субстрат

191. К животным клеткам применительно методклеточной инженерии
- А) технологией рекомбинантных ДНК
 - Б) фузией протопластов
 - В) генной инженерией
 - Г) гибридной технологией
192. При получении протопластов из клеток грибов
Используется
- А) лизоцим
 - Б) трипсин
 - В) пепсин
 - Г) «улиточный фермент»
193. Как достигается высокая стабильность протопластов при хранении
- А) в холоде
 - Б) в среде с добавлением антиоксидантов
 - В) в гипертонической среде
 - Г) в анаэробных условиях
194. Лизоцим обеспечивает получение протопластов
- А) клеток растений
 - Б) клеток грибов
 - Г) актиномицетов
195. К прокариотам относятся
- А) вирусы
 - Б) актиномицеты
 - В) простейшие
 - Г) грибы
196. Первая ступень иерархии биотехнологической системы представлена
- А) биохимическим комбинатом
 - Б) цехом биосинтеза
 - В) участком биологической очистки
 - Г) биореакторами и биообъектами
197. Участок разделения культуральной жидкости как элемент биотехнологической системы относится к ступени иерархии
- А) первой
 - Б) второй
 - В) третьей
 - Г) четвертой
198. Первая ступень иерархии биотехнологической системы представлена
- А) биохимическим комбинатом
 - Б) цехом биосинтеза
 - В) участком биологической очистки
 - Г) аэротенками
199. Вторая ступень иерархии биотехнологической системы представлена
- А) биохимическим комбинатом
 - Б) цехом биосинтеза

- В) участком разделения культуральной суспензии
- Г) флотаторами

200. Третья ступень иерархии БТС представлена

- А) заводом микробиологического синтеза
- Б) участком выделения и очистки БАВ
- В) цехом биосинтеза
- Г) участком разделения культуральной суспензии

Комплект задач для проведения промежуточной аттестации:

«Ферменты рестрикции и получение гибридной ДНК»

Задача 1. Имеется последовательность из 39 нуклеотидных пар двухцепочечной ДНК следующего состава: 5`-ЦЦТТАГГЦЦТГААТТААГГЦААТАГТГТГААТТЦАЦАТГ-3` 3`-ГГААТЦЦГГАЦТТААТТЦЦГТТАТЦАЦАЦТТААГТГТАЦ-5` Каким способом и на сколько частей можно разрезать эту ДНК?

Решение:

В данной последовательности ДНК имеется два участка распознавания: ГААТТЦ для рестриктазы EcoR I и ГГЦЦ для Nae III (см. таблицу 1).

Поэтому искомая ДНК может быть разрезана в двух местах с образованием трёх различных фрагментов следующих последовательностей: 1) 5`-ЦЦТТАГГ- 2) -ЦЦТГААТТААГГЦААТАГТГТГ- 3`-ГГААТЦЦ- ГГАЦТТААТТЦЦГТТАТЦАЦАЦТТАА- 3) -ААТТЦАЦАТГ-3` -ГТГТАЦ-5`

Задача 2. Рестрикционный фермент Hind III разрезает ДНК по последовательности ААГЦТТ.

Насколько часто этот фермент будет разрезать двухцепочечную ДНК? (Иными словами, какова средняя длина фрагментов разрезанной ДНК?).

Решение:

Нам необходимо рассмотреть только одну цепочку ДНК, поскольку обе цепочки имеют одинаковые, симметричные последовательности, хотя и разнонаправленные. Частота встречаемости фрагмента из 6 нуклеотидных пар для Hind III составит $(1/4)^6 = 1/4096$, так как вероятность для одного нуклеотида (допустим А) занять конкретное место в цепочке ДНК составляет $1/4$, а таких мест имеется 6.

Следовательно, среднее расстояние между участками разрезания рестриктазой Hind III составит около 4 тысяч нуклеотидных пар (4 тысячи баз или 4 килобазы).

Задача 3. Гаплоидный геном человека содержит около 3×10^9 нуклеотидных пар (н.п.) ДНК. Если вы порежете человеческую ДНК рестрикционным ферментом EcoRI, узнающим гексамерную последовательность ГААТТЦ, то сколько различных рестрикционных фрагментов будет получено?

Решение:

Исходя из предположения, что четыре нуклеотида А, Т, Г, Ц находятся в равных количествах и распределяются в ДНК случайным образом, вероятность для любого из четырех нуклеотидов занять конкретное место в цепочке составляет $1/4$. Вероятность для двух нуклеотидов (например, АГ) занять конкретное место составит $1/4 \times 1/4 = (1/4)^2$, а вероятность для специфической гексамерной последовательности будет равна $(1/4)^6 = 1/4096$.

Следовательно, EcoRI будет разрезать молекулу человеческой ДНК в среднем один раз на 4096 нуклеотидных пар. Если молекула ДНК разрежется n раз, то в результате получается $n+1$ фрагмент. Гаплоидный геном из 3×10^9 нуклеотидных пар содержит около 732 422 ($3 \times 10^9 / 4096$) мест разреза для рестриктазы EcoRI. Если бы полный геном человеческой ДНК состоял из одной молекулы, то EcoRI могла бы разрезать его на 732

422 + 1 фрагмент. Но поскольку места разрезания распределены по 23 хромосомам, то в результате полного расщепления человеческой ДНК рестриктазой EcoRI должно получиться 732422 + 23 рестрикционных фрагмента.

Задача 4. Ниже приведены последовательности двух фрагментов ДНК, выделенных из организмов разных видов. 1) 5'-АГЦАТАЦТГТГААТТЦАЦА-3' 2) 5'-АТГААТТЦТТАГЦАТАЦ-3' 3'-ТЦГТАТГАЦАЦТТААГТГТ-5' 3'-ТАЦТТААГААТЦГТАТГ-5' С помощью каких ферментов можно получить гибридную молекулу ДНК из этих фрагментов? Опишите последовательные этапы получения гибридной молекулы.

Решение:

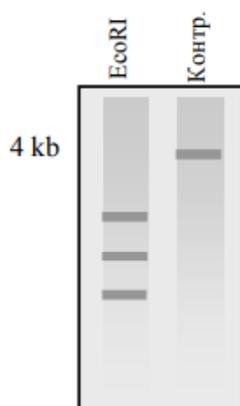
На первом этапе необходимо разрезать представленные фрагменты ДНК разных видов с помощью подходящих рестрикционных ферментов. В данном случае можно использовать рестриктазу EcoRI, которая расщепит ДНК двух видов на четыре новых фрагмента 1а, 1б и 2а, 2б с липкими концами ААТТ и ТТАА: 1а) 5'-АГЦАТАЦТГТГ 1б) ААТТЦАЦА-3' 3'-ТЦГТАТГАЦАЦТТАА ГТГТ-5' 2а) 5'-АТГ 2б) ААТТЦТТАГЦАТАЦ-3' 3'-ТАЦТТАА ГААТЦГТАТГ-5' В ходе второго этапа необходимо смешать нужные нам фрагменты 1а и 2б. В результате выступающие липкие концы скреплятся между собой, как им и положено, водородными связями в силу комплементарности. 5'-АГЦАТАЦТГТГ А-А-Т-Т-ЦТТАГЦАТАЦ-3' 3'-ТЦГТАТГАЦАЦ-Т-Т-А-А ГААТЦГТАТГ-5' Окончательное скрепление фрагментов 1а и 2б двух молекул ДНК производит специализированный фермент ДНК-лигаза, которая "сшивает" между собой сахарофосфатные остовы обоих фрагментов с образованием полной структуры двойной спирали ДНК.

«Анализ и использование фрагментов ДНК (ДНКовых последовательностей)»

Задача 5. Фрагмент человеческой ДНК длиной 4 тысячи нуклеотидных пар имеет два сайта рестрикции для фермента EcoRI. Как будет выглядеть Гончаренко Г. Г. Основы генетической инженерии 55 электрофореграмма, окрашенная этидиум бромидом, после электрофореза в агарозном геле образца данной ДНК, разрезанной этой рестриктазой на неровные части?

Решение:

После электрофореза в агарозном геле образец данной ДНК, разрезанный рестриктазой EcoRI по двум сайтам рестрикции на электрофореграмме, окрашенной этидиум бромидом, будет представлен тремя фракциями различной подвижности. Схематическое изображение электрофореграммы одного из возможных вариантов спектра показано на рисунке справа. Поскольку исходный фрагмент был размером 4 кб, то естественно, все три фрагмента будут меньшей величины.



Задача 6. Молекула ДНК величиной 17 кб была разрезана на фрагменты двумя рестриктазами. Результаты электрофоретического анализа в агарозном геле, полученных фрагментов ДНК после окраски этидиум бромидом представлены на фореграмме рис. 3.

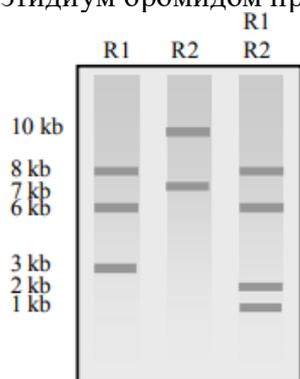


Рис. 3.
Электрофореграмма
ДНК-фрагментов (R1
и R2 - рестриктазы)

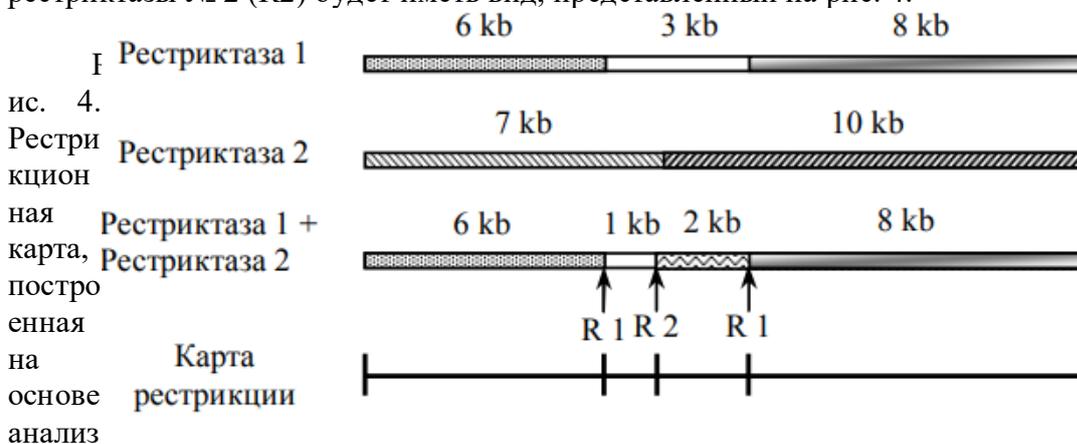
При разрезании рестриктазой № 1 ДНК разрезается на три фракции величиной 8, 6 и 3 кб, а при разрезании рестриктазой № 2 на две фракции – 10 и 7 кб. ДНК, разрезанная сразу двумя рестриктазами № 1 и № 2, состоит из четырёх фракций величиной 8, 6, 2 и 1 кб. В каком порядке полученные рестриктационные фрагменты расположены в исходной молекуле ДНК величиной 17 кб? Иными словами, необходимо построить рестриктационную карту ДНК 17кб.

Решение:

В этом упрощённом примере исходная молекула ДНК величиной 17 кб разрезается на три фракции ферментом № 1 в двух местах, т.е. имеется два сайта рестрикции для рестриктазы № 1. Однако неясно, в середине или с краю исходной ДНК расположен фрагмент величиной 3 кб. Совместное разрезание ферментами № 1 и № 2 оставляет нетронутыми фракции длиной 8 и 6 кб, но разрезает фрагмент 3 кб на две части длиной 2 и 1 кб, что указывает на наличие сайта рестрикции для рестриктазы № 2 в пределах фрагмента рестриктазы № 1.

Если бы фрагмент 3 кб был на краю исходной молекулы 17 кб, использование только фермента № 2 позволило бы получить фрагменты 2 кб и 1 кб. Но так как этого не произошло, то из трёх рестриктационных фрагментов, полученных при помощи фермента №1, фрагмент длиной 3 кб должен быть расположен в середине.

Таким образом, рестриктационная карта исходной ДНК для рестриктазы № 1 (R1) и рестриктазы № 2 (R2) будет иметь вид, представленный на рис. 4.



а электрофоретического фракционирования фрагментов ДНК, полученных в результате действия двух различных рестриктаз и их смеси на нативную ДНК.

Тот факт, что сайт R2 расположен ближе к участку длиной 6 кб, следует из величины участков в 7 и 10 кб, полученных при разрезании исходной ДНК только рестриктазой № 2.

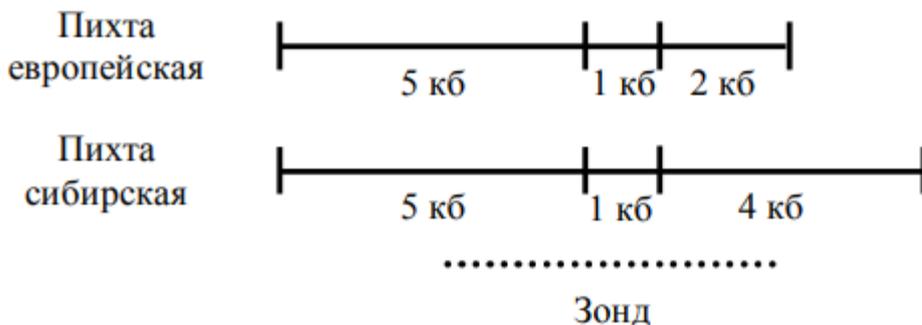
Задача 7. Исследователям удалось выделить специальный зонд, способный гибридизоваться с участком хлоропластной ДНК (хлДНК) у любых видов хвойных. Авторадиограмма образцов хлоропластной ДНК родительских видов пихты европейской (Е) и сибирской (С), обработанных рестрикционным ферментом и результаты последующей Саузерн-блот гибридизации с использованием радиоактивного зонда представлены на рисунке справа. Каковы будут рестрикционные карты у родительских видов пихты?



Решение:

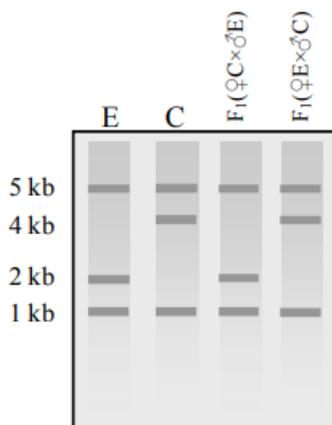
Исходя из данных, представленных на авторадиограмме, величина одного из фрагментов ДНК, которые гибридизуются со специальным зондом у деревьев пихты сибирской будет длиннее на 2 кб. Рестрикционные карты двух видов пихты будут иметь следующий вид:

Задача 8. При скрещивании между деревьями пихты европейской и пихты сибирской было получено 20 потомков. Каковы будут их рестрикционные спектры на авторадиограмме после Саузерн-блот гибридизации с хлоропластным зондом в случае, когда материнскими деревьями служила пихта европейская, а пыльца бралась от пихты сибирской и наоборот?

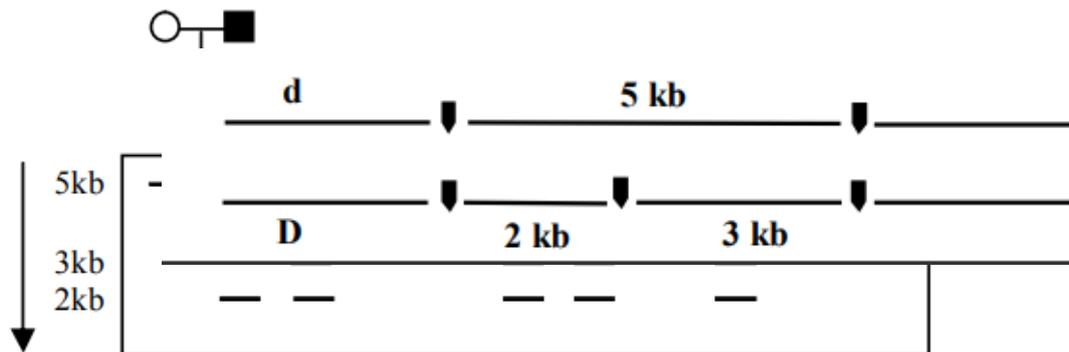


Р
е
ше
ние:
Т
а
к
к
л
о
р
о
п
л
а
с
т
ы
у
г
о
л

семенных всегда наследуются по отцовской линии, то у гибридов $F_1(\text{♀}C \times \text{♂}E)$ спектр на авторадиограмме будет аналогичный спектру пихты европейской. При реципрокном скрещивании у гибридов $F_1(\text{♀}E \times \text{♂}C)$ на авторадиограмме спектр рестрикционных фрагментов будет аналогичный таковому у пихты сибирской.

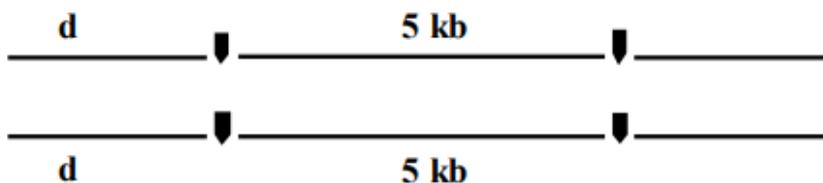


Задача 9. Анализ ДНК был проведен в большой семье, среди членов которой наблюдалось доминантное аутосомное заболевание, проявляющееся в 40 лет и позже. Образцы ДНК каждого члена семьи обработали рестрикционным ферментом TagI и полученные фрагменты ДНК разделили при помощи электрофореза в агарозном геле. Затем провели Саузерн-блот гибридизацию с использованием радиоактивной пробы, состоящей из фрагмента клонированной ДНК человека. Родословная исследованной семьи и полученная автордиограмма электрофорезированной ДНК представлены на рисунке ниже. Черным отмечены члены семьи, имеющие заболевание. Проанализируйте полные взаимоотношения между полученными с помощью радиоактивной пробы спектрами ДНК членов семьи и геном болезни. Нарисуйте соответствующие хромосомные участки родителей.



Решение:

Использованные радиоактивные ДНК-пробы позволили выявить на автордиограмме три фракции ДНК размером 5, 3 и 2 кб. Все члены семьи имеют 5-кб фрагмент. У пяти из шести членов семьи, имеющих заболевание, присутствуют 3 и 2-кб ДНК-фрагменты, тогда как у здоровых они отсутствуют. Следовательно, эти два фрагмента, вероятно, сцеплены в cis-положении с аллелем, несущим заболевание. Поскольку фрагменты 3 и 2 добавляются к 5-кб фрагменту, вероятное построение отцовских хромосом является следующим: где D – аллель, определяющий заболевание, а стрелками отмечены сайты для рестрикционного фермента TagI. Соответственно строение материнских хромосом будет иметь следующий вид:



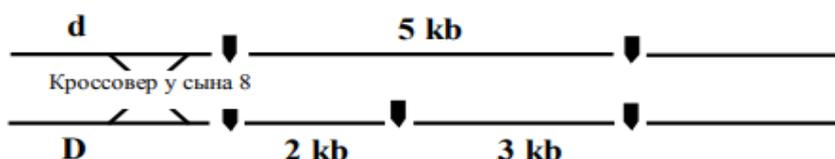
3

задача
а 10.
Используйте

по схеме автордиограммы из предыдущей задачи, ответьте каким образом можно объяснить спектр последнего сына?

Решение:

Последний сын наиболее вероятно представляет кроссовер между локусом несущим заболевание и маркерным локусом, произошедшим в результате кроссинговера в хромосоме с D и 5-кб фрагментами.



Задача 11. Мутация, вызывающая болезнь – серповидно-клеточная анемия (СКА), обусловлена заменой всего одного нуклеотида в ДНК β-глобинового гена. Причем, в результате этой мутации пропадает сайт рестрикции для фермента MstII, который присутствует в нормальном гене. Как можно использовать эту информацию для консультации семей, проживающих в районах высокой концентрации этой мутации, на предмет выявления носителей данного наследственного заболевания? Какие молекулярно-генетические эксперименты для этого необходимо провести?

Решение:

Мутацию β-глобинового гена, приводящую к заболеванию можно достаточно легко выявлять, используя молекулярно-генетические методы. Для этого необходимо индивидуальные образцы ДНК обработать рестриктазой MstII. Затем, полученные рестрикционные фрагменты подвергнуть электрофоретическому фракционированию в агарозном геле с последующей Саузерн-блот гибридизацией, используя в качестве зонда меченый фрагмент β-глобиновой ДНК. Поскольку в результате мутационной замены нуклеотида в ДНК β-глобинового гена происходит потеря сайта рестрикции для MstII, который присутствует в нормальном гене, то на автордиограмме (рис. 5) образцов, взятых у здоровых людей будут присутствовать две фракции (размером 1.1 и 0.2 кб), тогда как в образцах, взятых у людей страдающих серповидно-клеточной анемией, будет присутствовать дополнительная «тяжелая» (неразрезанная) фракция ДНК (величиной 1.3 кб).

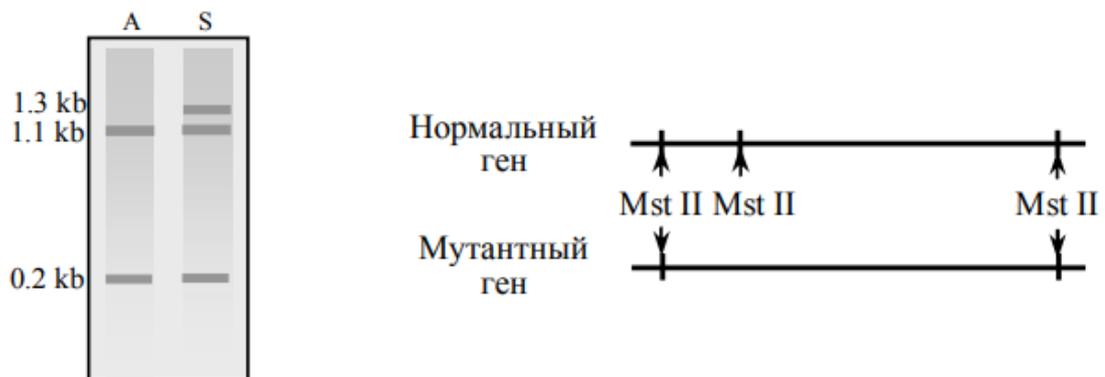


Рис. 5. Автордиограмма и рестрикционные карты, построенные на основе анализа электрофоретического фракционирования фрагментов ДНК β-глобинового гена, полученных в результате действия рестриктазы Mst II.

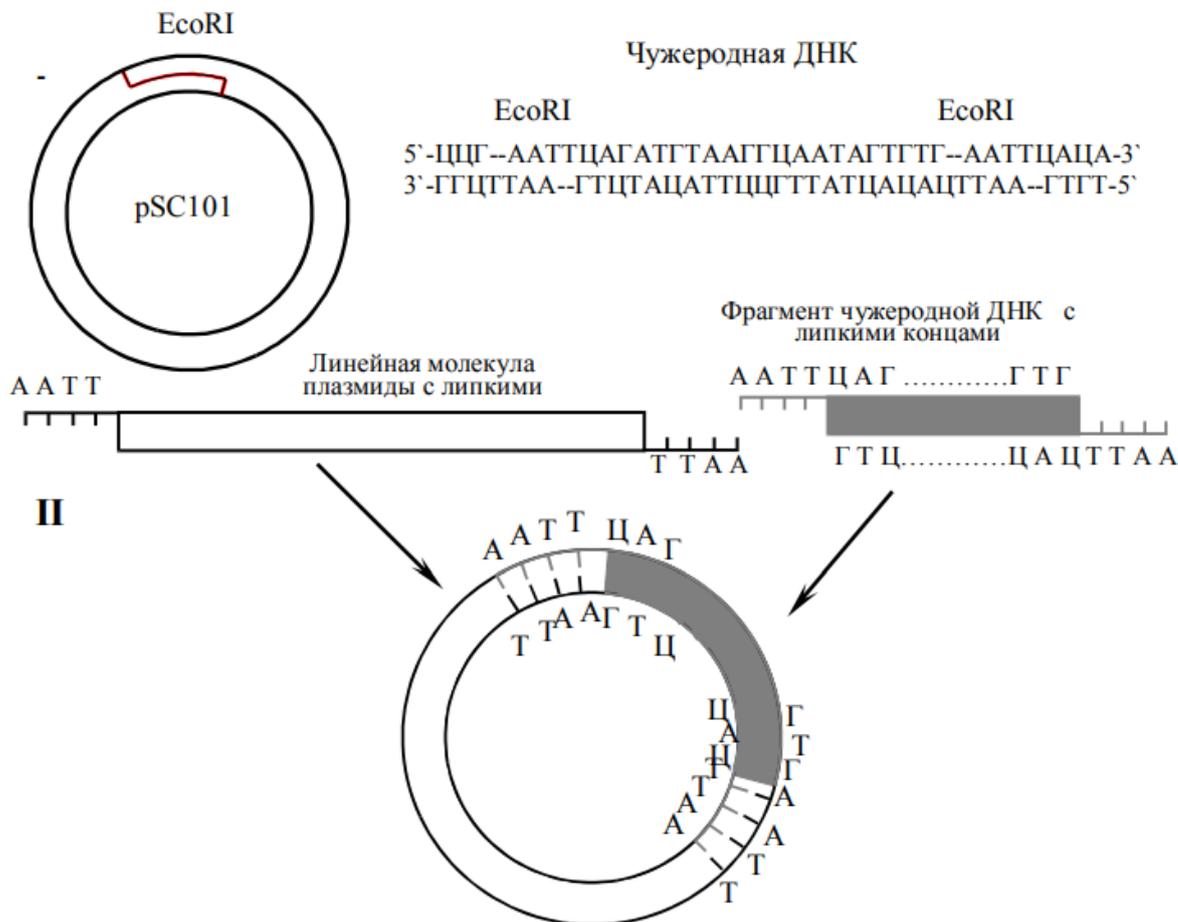
Таким образом, для консультации семей, проживающих в районах высокой концентрации мутации, вызывающей серповидно-клеточную анемию, наиболее целесообразно использовать молекулярно-генетические методы, включающие рестрикционный и Саузерн-блот анализ, которые дают возможность достаточно легко выявлять носителей данного заболевания.

«Плазмидные вектора – специальные устройства для доставки и клонирования чужеродных генов»

Задача 12. Кольцевая плаزمида pSC101 несет только один участок расщепления рестриктазой EcoR1. Какой из приведенных ниже фрагментов ДНК можно встроить в данную плазмиду? 5`-ЦЦГААТТЦАГАТГТААГГЦААТАГТГГААТТЦАЦА-3` 3`-
 ГГЦТТААГТЦТАЦАТТЦГТТАТЦАЦАТТААГТГТ-5` 5`-
 ЦЦТТААГТЦЦТГААТТААГГЦААТАГТГГААТТЦАЦАТГ-3` 3`-
 ГГААТЦЦГГАЦТТААТТЦГТТАТЦАЦАТТАГТГТАЦ-5`

Решение:

Поскольку плазида рSC101 несет один участок расщепления рестриктазой EcoRI, то в неё можно встроить только тот фрагмент ДНК, который также может быть разрезан рестриктазой EcoRI. Поэтому из двух фрагментов двухцепочечной ДНК, приведённых выше, в плазмиду рSC101 можно встроить лишь первый, так как только он содержит участки разрезания для EcoRI. Схематически этапы встраивания участка чужеродной ДНК изображены на рисунке:

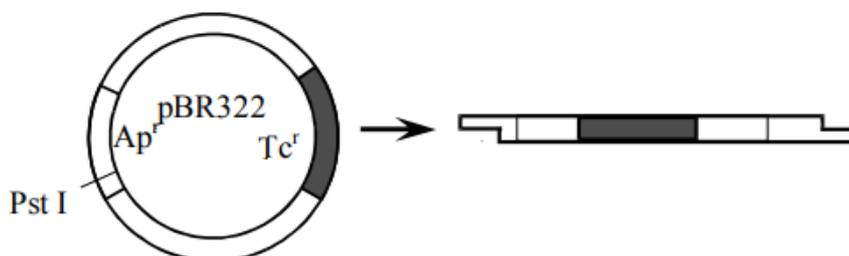


На первом этапе EcoR I разрезает по сайтам рестрикции плазмиду и первую молекулу ДНК с образованием фрагментов ДНК с липкими концами. На втором этапе происходит гибридизация линейной молекулы плазмиды и фрагмента чужеродной ДНК с последующим образованием кольцевой молекулы вектора со встроенным участком чужеродной ДНК и сшивание их при помощи фермента лигазы.

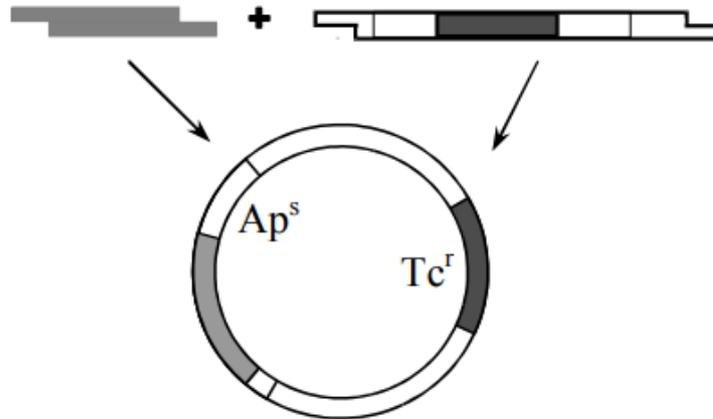
Задача 13. При помощи рестриктазы Pst I получен фрагмент двухцепочечной ДНК с липкими концами. Можно ли встроить данный фрагмент в плазмиду рBR322? Как подтвердить, что фрагмент чужеродной ДНК встроен в плазмиду рBR322?

Решение:

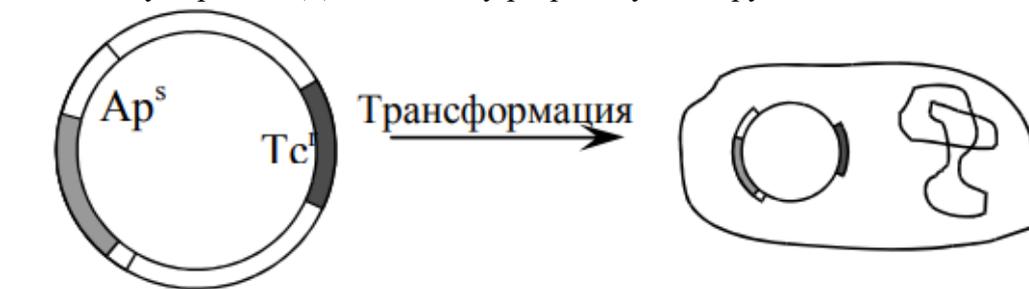
Данный фрагмент ДНК можно встроить в плазмиду рBR322, поскольку она несет участок расщепления рестриктазой Pst I. Процесс вставки фрагмента в плазмиду аналогичен таковому в предыдущей задаче. На первом этапе под действием рестриктазы Pst I, узнающей последовательность ЦТГЦАГ, получают линейную молекулу плазмиды с липкими концами:



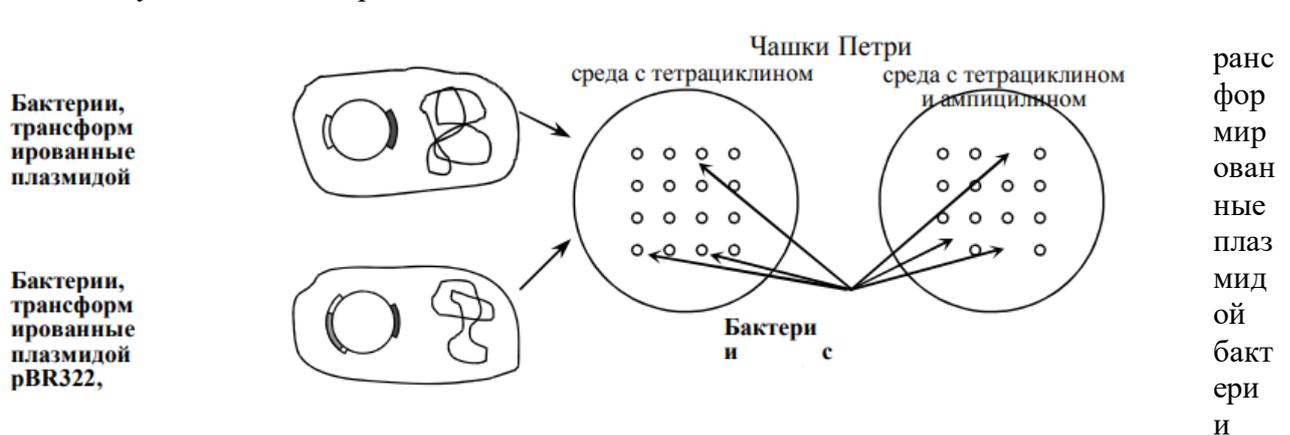
На втором этапе происходит гибридизация линейной молекулы плазмиды с фрагментом ДНК с последующим сшиванием ферментом лигазой:



Так как сайт рестрикции для Pst I находится в гене устойчивости (резистентности) к ампициллину, то при вставке чужеродной ДНК по месту разреза будет нарушена целостность гена Ap.



Соответственно исчезнет признак устойчивости к ампициллину, кодируемый данным геном. Для того, чтобы подтвердить наличие чужеродной ДНК, гибридную плазмиду вводят в бактерию.



помещают на среду в чашку Петри, содержащую только тетрациклин. Затем переносят реплику (отпечаток) колоний на среду, содержащую и тетрациклин, и ампициллин. Если бактериальные колонии растут на среде содержащей тетрациклин, но не растут на среде с двумя антибиотиками, то это означает, что данные бактерии несут плазмиды с чужеродной ДНК, встроенной в ген устойчивости к ампициллину. Иными словами, встроить данный фрагмент в плазмиду pBR322 при помощи рестриктазы Pst I удалось.

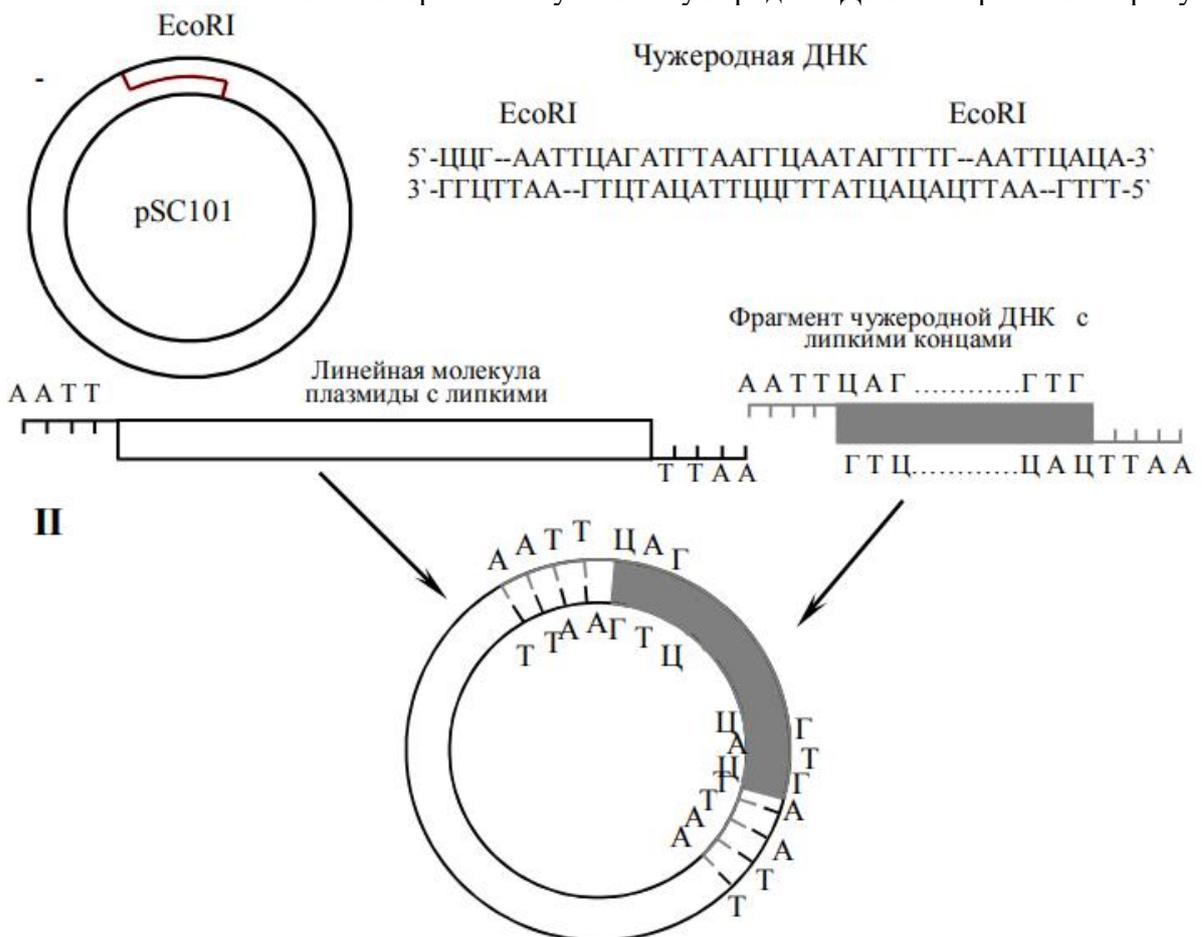
«Плазмидные вектора – специальные устройства для доставки и клонирования чужеродных генов»

Задача 14. Кольцевая плазмида pSC101 несет только один участок расщепления рестриктазой EcoRI. Какой из приведённых ниже фрагментов ДНК можно встроить в данную плазмиду? 5'-ЦЦГААТТЦАГАТГТААГГЦААТАГТГТГААТТЦАЦА-3' 3'-
 ГГЦТТААГТЦТАЦАТТЦГТТАТЦАЦАЦТТААГТГТ-5' 5'-
 ЦЦТТААГГЦЦТГААТТТААГГЦААТАГТГТГААТТЦАЦАТГ-3' 3'-
 ГГААТЦЦГГАЦТТААТТЦЦГТТАТЦАЦАЦТТААГТГТАЦ-5' 5'-

Решение:

Поскольку плазмида pSC101 несет один участок расщепления рестриктазой EcoRI, то в неё можно встроить только тот фрагмент ДНК, который также может быть разрезан рестриктазой EcoRI. Поэтому из двух фрагментов двухцепочечной ДНК, приведённых выше, в плазмиду pSC101 можно встроить лишь первый, так как только он содержит участки разрезания для EcoRI.

Схематически этапы встраивания участка чужеродной ДНК изображены на рисунке:



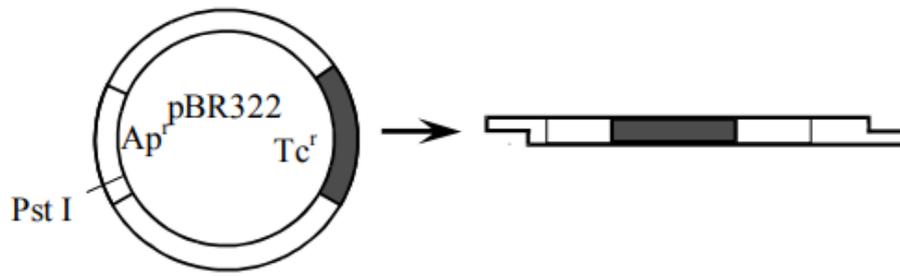
На первом этапе EcoR I разрезает по сайтам рестрикции плазмиду и первую молекулу ДНК с образованием фрагментов ДНК с липкими концами. На втором этапе происходит гибридизация линейной молекулы плазмиды и фрагмента чужеродной ДНК с последующим образованием кольцевой молекулы вектора со встроенным участком чужеродной ДНК и сшивание их при помощи фермента лигазы.

Задача 15. При помощи рестриктазы Pst I получен фрагмент двухцепочечной ДНК с липкими концами. Можно ли встроить данный фрагмент в плазмиду pBR322? Как подтвердить, что фрагмент чужеродной ДНК встроен в плазмиду pBR322?

Решение:

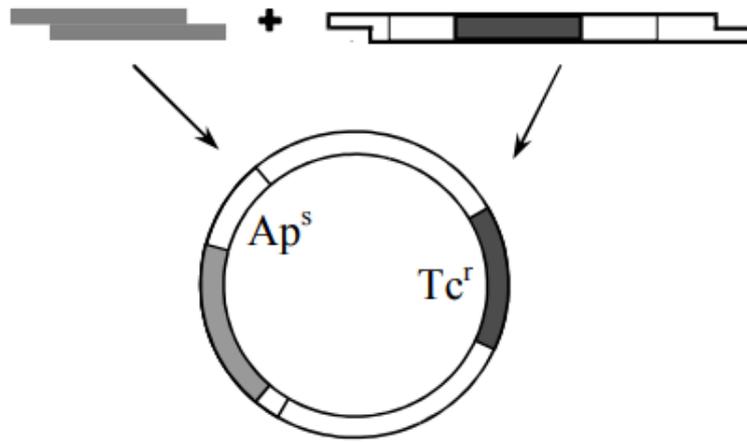
Данный фрагмент ДНК можно встроить в плазмиду pBR322, поскольку она несет участок расщепления рестриктазой Pst I. Процесс вставки фрагмента в плазмиду аналогичен таковому в предыдущей задаче. На первом этапе под действием рестриктазы

Pst I, узнающей последовательность ЦТГЦАГ, получают линейную молекулу плазмиды с липкими концами:



Н
а
втором
этапе
происх
одит
гибрид
изация
линейн

ой молекулы плазмиды с фрагментом ДНК с последующим сшиванием ферментом лигазой:



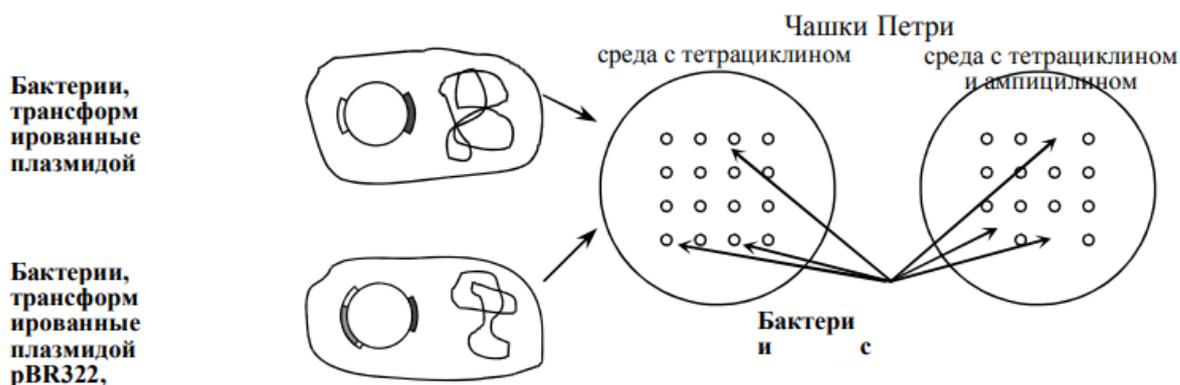
Так как сайт рестрикции для Pst I находится в гене устойчивости (резистентности) к ампициллину, то при вставке чужеродной ДНК по месту разреза будет нарушена целостность гена Ap.



С

оот
вет
ств
ен
но
исч
езн

ет признак устойчивости к ампициллину, кодируемый данным геном. Для того, чтобы подтвердить наличие чужеродной ДНК, гибридную плазмиду вводят в бактерию.



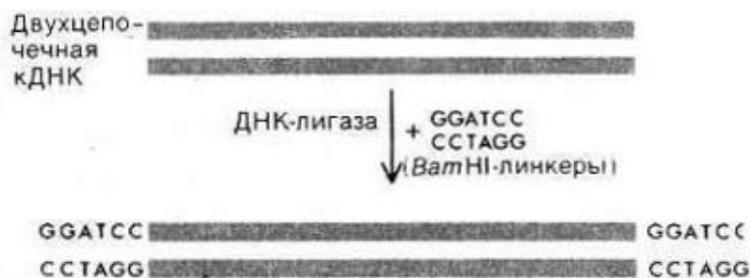
Трансформированные плазмидой бактерии помещают на среду в чашку Петри, содержащую только тетрациклин. Затем переносят реплику (отпечаток) колоний на среду, содержащую и тетрациклин, и ампициллин. Если бактериальные колонии растут на среде содержащей тетрациклин, но не растут на среде с двумя антибиотиками, то это означает, что данные бактерии несут плазмиды с чужеродной ДНК, встроенной в ген устойчивости к ампициллину. Иными словами, встроить данный фрагмент в плазмиду pBR322 при помощи рестриктазы Pst I удалось.

«Фаговые и космидные вектора и создание геномных библиотек»

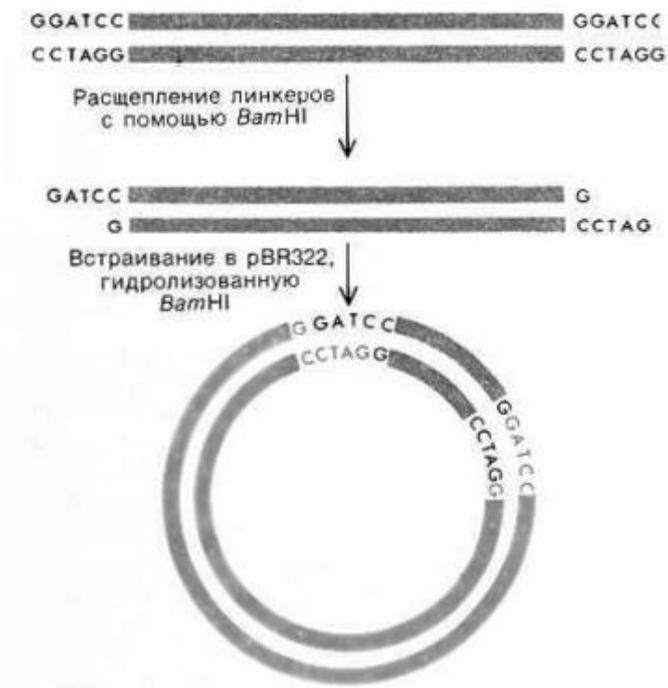
Задача 16. Из семнадцатой хромосомы мыши удалось выделить интересный ген, расположенный во фрагменте ДНК величиной около 9 кб. Причем по обоим краям этого фрагмента имеются сайты рестрикции для фермента EcoR1. Можно ли успешно клонировать этот фрагмент ДНК мыши в бактериофаге λ ?

Решение:

Успешно клонировать фрагмент ДНК мыши величиной 9 кб в бактериофаге λ не удастся. Даже если этот фрагмент мыши на краях имеет сайты рестрикции для фермента EcoR1 и успешно встроится в ДНК бактериофага λ , все равно ДНК фага не достигнет размера 45 кб, т.е. окажется слишком мала для того, чтобы упаковаться в белковую оболочку (головку фага) и соответственно не сможет успешно размножиться (клонироваться). 3.2. Исследователям в ходе трудоёмких экспериментов по мРНК, используя фермент обратную транскриптазу удалось получить кДНК гена Adh крысы. Для дальнейших экспериментов потребовалось большое количество кДНК этого гена. Каким оптимальным способом исследователям можно клонировать кДНК гена Adh крысы для наработки его достаточного количества? Решение: Полученную кДНК гена Adh крысы можно успешно клонировать в плазмиде pBR322, трансформировав ею E. coli. На первом этапе к концам двухцепочечной кДНК гена Adh нужно с помощью фермента ДНК-лигазы пришить Bam I линкеры.



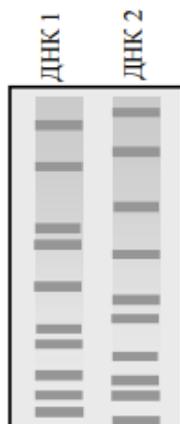
Затем с помощью рестриктазы Bam I необходимо расщепить линкерные участки и кДНК, содержащую теперь липкие концы встроить в плазмиду pBR322 разрезанную той же рестриктазой.



И наконец полученную рекомбинантную плазмиду, содержащую нашу кДНК нужно ввести в клетки штамма *E. coli*, где она будет клонироваться (размножаться). Причём трансформированные нашей рекомбинантной плазмидой штаммы *E. coli* будут успешно размножаться в чашках Петри только на культуральных средах не содержащих тетрациклин, поскольку введённая кДНК по рестриционному сайту *Bam*I нарушит целостность гена *Tet* в плазмиде *pBR322*.

«Генная дактилоскопия и полный сиквенс (прочтение) нуклеотидных последовательностей ДНК»

Задача 17. Образцы человеческой ДНК обработанные рестриктазами были проанализированы методом фингерпринта с использованием радиотивно меченого зонда комплементарного к звеньям минисателлитной ДНК. Схематическое изображение радиограммы проведённого фингерпринта ДНК представлены на рисунке справа. Исходя из характера спектра укажите у одного или двух человек была взята ДНК для анализа?

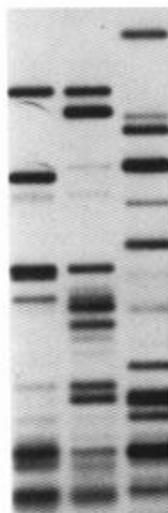


Решение:

В каждом спектре образцов ДНК представленных на радиограмме с права насчитывается по 10 фракций. Поскольку только 1 фракция у двух образцов полностью совпадает, в то время, как по 9 фракциям имеются чёткие отличия можно однозначно

заключить, что ДНК 1 и ДНК 2 взята для фингерпринта у двух неродственных индивидуумов.

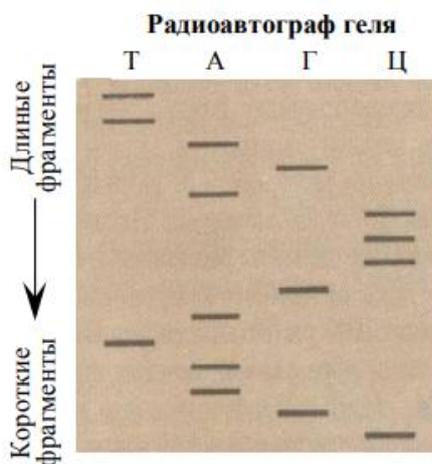
Задача 18. На рисунке справа представлено изображение радиогаммы образцов ДНК трёх человек, проанализированных методом фингерпринта с использованием радиоктивно меченого зонда, комплементарного к звеньям минисателлитной ДНК. Исходя из характера спектра на радиогамме ДНК полученной в результате фингерпринта укажите возможно ли наличие родственных связей у проанализированных трёх человек?



Решение:

Родственные связи возможны только между исследованными индивидуумами №1 и №2, поскольку из первых 15 фракций ДНК у них совпадает 5. В тоже время индивидуум №3 не может иметь с двумя первыми никаких родственных связей, т. к. из 17 первых фракций у него с ними не совпадает ни одной ни по интенсивности, ни по электрофоретической подвижности.

Задача 19. Нуклеотидная последовательность короткого рестриционного фрагмента ДНК длиной в 15 нуклеотидов была сиквенирована методом Максама-Гилберта. На основе спектра представленного на радиогамме справа определите (прочитайте) нуклеотидную последовательность фрагмента ДНК.



Решение:

Суть метода прочтения (определения) нуклеотидной последовательности по результатам электрофореза на радиоавтографе геля заключается в следующем. Чтение нуклеотидной цепочки начинается с радиоактивно меченого конца. Чем короче радиоактивный фрагмент на геле, тем ближе искомый нуклеотид расположен к началу цепочки. Поэтому самый короткий радиоактивный фрагмент и соответственно первый нуклеотид располагаются в самой нижней части геля. На нашей радиогамме это нуклеотид Ц, второй Г, третий и четвертый А, пятый Т, шестой А и т.д. вверх по радиоавтографу геля.

Таким образом нуклеотидная последовательность короткого рестрикционного фрагмента ДНК из 15 нуклеотидов по результатам секвенирования представленного на данной радиограмме следующая: ЦГААТАГЦЦАГАТТ.

Задача 20. Используя для анализа электрофоретический спектр, представленный на радиограмме рис. 2 определите коэффициент специфичности нуклеотидного состава для ДНК человека по результатам секвенирования 20 нуклеотидов в данном рестрикционном фрагменте ДНК.

Решение:

Первый нуклеотид в данном фрагменте будет Т, второй А, третий Т, четвертый Ц и т.д. вверх по радиоавтографу геля. В целом нуклеотидная последовательность рестрикционного фрагмента ДНК из 20 нуклеотидов по результатам секвенирования представленного на радиограмме (рис. 2) следующая: ТАТЦАГАТЦТГЦААЦ-ТЦАТА. Соотношение нуклеотидных пар Г+Ц к А+Т, составляющих коэффициент специфичности для данного фрагмента ДНК человека будет 7/13 или 0.53.



Рис. 2. Схема радиограммы секвенса ДНК человека

«Аmplификация фрагментов ДНК с помощью метода ПЦР (полимеразной цепной реакции)»

Задача 21. Для идентификации членов семьи, захороненных в начале XX в., из костных останков ученым удалось получить лишь около 10 копий небольших фрагментов ДНК, содержащих нужный ген. Такое ограниченное количество копий ДНК не позволяет провести секвенирование и электрофоретический анализ гена, что исключает генетическую идентификацию и дактилоскопию членов семьи. Каково будет количество копий ДНК нужного гена, если исследователю удастся провести 20 успешных циклов амплификации (размножения) фрагментов ДНК из костных останков, используя метод полимеразной цепной реакции (ПЦР)?

Решение:

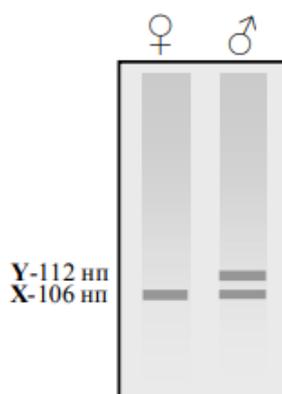
Если исследователю удастся провести 20 успешных циклов амплификации (размножения) фрагментов ДНК из костных останков членов семьи, захороненных в начале XX в., используя метод полимеразной цепной реакции (ПЦР), то количество копий ДНК нужного гена составит $10 \times 2^{20} = 10485760$. Иными словами, за 20 успешных циклов будет получено более 10 миллионов копий ДНК, содержащих нужный ген. Такого количества копий ДНК будет достаточно для любого молекулярно-генетического анализа, включая фингерпринт и секвенирование.

Задача 22. У человека ген кодирующий компонент зубной эмали – амелогенин расположен в половых хромосомах X и Y. Причем длина этого гена в X хромосоме составляет 106 нуклеотидных пар, тогда как в Y хромосоме он на 6 пар длиннее. Как будут выглядеть электрофоретические спектры образцов ДНК, гена амелогенина взятых

из костных останков мужчины и женщины и амплифицированных (размноженных) методом ПЦР, после электрофореза в агарозном геле?

Решение:

Образцы ДНК, гена амелогенина взятые из костных останков мужчины и женщины и амплифицированные (размноженные) методом ПЦР на электрофореграмме после электрофореза в агарозном геле будут представлены отличающимися спектрами. Схематическое изображение электрофореграммы образцов ДНК мужчины и женщины показано на рисунке справа.



Поскольку мужской ген амелогенина расположенный в Y хромосоме был размером на 6 нуклеотидных пар тяжелее, то естественно, на фореграмме его фракция будет двигаться медленнее и располагаться ближе к старту. В целом мужской спектр состоит из двух фракций, одна длиной 112 н.п. образованная геном амелогенина Y хромосомы и одна 106 н.п. образованная геном X хромосомы. У женщин имеются 2 X хромосомы, которые производят лишь один фрагмент величиной 106 нуклеотидных пар.

Задача 23. Во время пожара в помещении погибло 3 молодых человека. Родительская пара хотела бы точно знать, нет ли среди погибших их сына, который накануне не вернулся домой. При молекулярно-генетической дактилоскопии останков 3 погибших генетики выделили ДНК из костей и после ПЦР-амплификации, используя метод фингерпринта ДНК, проанализировали гены А и Б, которые содержат тандемно повторяющиеся последовательности переменной длины. Они так же проанализировали эти два гена у родительской пары. Результаты анализа представлены в таблице справа, где число показывает количество копий тандемного повтора в каждом аллели. Например, у погибшего №3 имеется один аллель с 8, а другой аллель с 9 копиями тандемных повторов в гене А. Исходя из полученных данных, можно ли указать, кто из трех погибших может быть сыном этой родительской пары?

Образцы	Ген А	Ген Б
юноша №1	6/8	5/5
юноша №2	7/8	5/7
юноша №3	8/9	7/7
мать	8/8	3/5
отец	7/10	7/7

Решение:

Исходя из полученных данных по молекулярно-генетической дактилоскопии ДНК амплифицированной ПЦР из костей останков 3 юношей и результатов анализа методом фингерпринта ДНК, различных аллелей, содержащих tandemные повторы в генах А и Б у погибших и родительской пары (таблица справа), можно однозначно сказать, что сыном этой пары может быть только юноша №2. Поскольку только у него по гену А имеется аллель 7 полученный от отца и аллель 8 от матери, и по гену Б имеется аллель 5 полученный от матери и аллель 7 от отца. Как следует из данных таблицы генотипы двух других юношей не могли возникнуть от брака этой родительской пары.

Задача 24. Болезнь Хантингтона, как уже отмечалось в занятии 3, является аутосомно-доминантным заболеванием, при котором происходит нейродегенеративное расстройство, приводящее к летальному исходу. Четкие симптомы этой болезни начинают проявляться только у взрослых как правило после 35 лет. Семья, в которой один из супругов страдает заболеванием Хантингтона, ждёт ребенка. Они хотели бы уже на эмбриональной стадии на основе молекулярной диагностики определить, болен ли этим заболеванием их будущий ребенок. Выполнима ли эта задача на современном уровне развития генетики?

Решение:

Да, при современном уровне развития генетики эта задача выполнима. В настоящее время имеется возможность молекулярногенетической диагностики данного заболевания уже у ребенка любого возраста, включая эмбриональную стадию на основе метода Саузерн-блот анализа. Для этого на первом этапе необходимо изъять несколько эмбриональных клеток из околоплодной амниотической жидкости (рис. 2) и провести амплификацию взятого из этих клеток материала ДНК с использованием метода полимеразной цепной реакции. После того, как будет получено достаточное количество ДНК, необходимо провести Саузерн-блот анализ с использованием специального ДНК-зонда (G8). По полученным электрофоретическим спектрам легко установить имеется ли ген заболевания Хантингтона в ДНК их будущего ребенка.

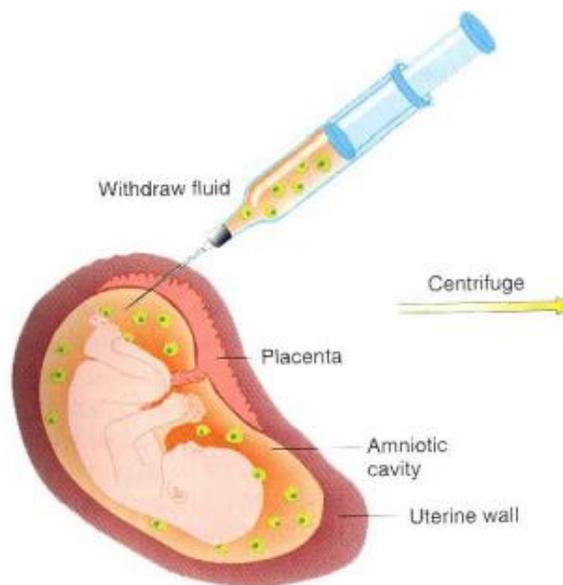


Рис. 2. Процесс изъятия эмбриональных клеток из околоплодной амниотической жидкости (амниоцитез).



Министерство здравоохранения Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего
образования

**«Саратовский государственный медицинский университет имени В.И.
Разумовского»**

Министерства здравоохранения Российской Федерации
(ФГБОУ ВО Саратовский ГМУ им. В.И. Разумовского Минздрава России)

Кафедра общей биологии, фармакогнозии и ботаники

УТВЕРЖДАЮ

Заведующая кафедрой общей биологии, фармакогнозии и ботаники

Н.А. Дурнова
«21» июня 2023 г.

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ
ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

Дисциплина	<u>БИОИНЖЕНЕРИЯ</u>		
Специальность	<u>06.05.01 Биоинженерия и биоинформатика</u>		
Форма обучения	<u>очная</u>		
Курс	<u>4, 5</u>	Семестр	<u>8, 9, 10</u>

Составители: профессор Полуконова Н.В., ст. преп. Курчатова М.Н.

Одобрено на заседании учебно-методической конференции кафедры
протокол от «15» июня 2023 г. № 7.

Практическое занятие № 1.

Тема: Первые бактериальные продуценты белков человека: соматостатин, инсулин, гормон роста.

Перечень рассматриваемых вопросов:

1. Введение в биоинженерию.
2. История получения первых бактериальных продуцентов белков человека

Вопросы для самоподготовки к освоению данной темы.

1. Что такое биоинженерия?
2. Что означает термин продуцент?

Рекомендуемая литература.

1. Журавлева Г. А. Генная инженерия в биотехнологии / Г. А. Журавлева; ред. С. Г. Инге-Вечтомов. — СПб.: Эко-Вектор, 2016. — 328 с.: ил.
2. Генная инженерия в биотехнологии (семинары) / Журавлева Г. А., Москаленко С.Е., Андронов Е.А. и др. СПб.: Эко-Вектор, 2019. — 135 с.: ил.

Практическое занятие № 2.

Тема: Использование рекомбинантных белков в клинической практике.

Перечень рассматриваемых вопросов:

1. Использование систем экспрессии для продуцирования больших количеств определенного белка.
2. Достоинства использования рекомбинантных белков в клинической практике

Вопросы для самоподготовки к освоению данной темы.

1. Что такое экспрессия?
2. Что означает термин рекомбинация?

Рекомендуемая литература.

1. Журавлева Г. А. Генная инженерия в биотехнологии / Г. А. Журавлева; ред. С. Г. Инге-Вечтомов. — СПб.: Эко-Вектор, 2016. — 328 с.: ил.
2. Генная инженерия в биотехнологии (семинары) / Журавлева Г. А., Москаленко С.Е., Андронов Е.А. и др. СПб.: Эко-Вектор, 2019. — 135 с.: ил.

Практическое занятие № 3.

Тема: Бактерии и дрожжи, используемые в качестве продуцентов.

Перечень рассматриваемых вопросов:

1. Бактерии, используемые в качестве продуцентов.
2. Дрожжи, используемые в качестве продуцентов.

Вопросы для самоподготовки к освоению данной темы.

1. Что такое дрожжи?
2. Что означает термин продуцент?

Рекомендуемая литература.

1. Журавлева Г. А. Генная инженерия в биотехнологии / Г. А. Журавлева; ред. С. Г. Ингевчтомов. — СПб.: Эко-Вектор, 2016. — 328 с.: ил.
2. Генная инженерия в биотехнологии (семинары) / Журавлева Г. А., Москаленко С.Е., Андронов Е.А. и др. СПб.: Эко-Вектор, 2019. — 135 с.: ил.

Практическое занятие № 4.

Тема: Клетки млекопитающих, клетки насекомых, использующиеся в качестве продуцентов.

Перечень рассматриваемых вопросов:

1. Клетки млекопитающих, клетки насекомых, использующиеся в качестве продуцентов.
2. Достоинства использования клеток в качестве продуцентов.

Вопросы для самоподготовки к освоению данной темы.

1. Что такое клеточная культура?
2. Какие виды клеточных культур вы знаете?

Рекомендуемая литература.

1. Журавлева Г. А. Генная инженерия в биотехнологии / Г. А. Журавлева; ред. С. Г. Ингевчтомов. — СПб.: Эко-Вектор, 2016. — 328 с.: ил.
2. Генная инженерия в биотехнологии (семинары) / Журавлева Г. А., Москаленко С.Е., Андронов Е.А. и др. СПб.: Эко-Вектор, 2019. — 135 с.: ил.

Практическое занятие № 5.

Тема: Трансгенные растения, использующиеся в качестве продуцентов.

Перечень рассматриваемых вопросов:

1. Трансгенные растения, использующиеся в качестве продуцентов.
2. Достоинства использования трансгенных растений в качестве продуцентов.

Вопросы для самоподготовки к освоению данной темы.

1. Что такое трансгенные растения?
2. Что означает термин трансген?

Рекомендуемая литература.

1. Журавлева Г. А. Генная инженерия в биотехнологии / Г. А. Журавлева; ред. С. Г. Ингевчтомов. — СПб.: Эко-Вектор, 2016. — 328 с.: ил.

2. Генная инженерия в биотехнологии (семинары) / Журавлева Г. А., Москаленко С.Е., Андронов Е.А. и др. СПб.: Эко-Вектор, 2019. — 135 с.: ил.

Практическое занятие № 6.

Тема: Трансгенные животные, используемые в качестве продуцентов.

Перечень рассматриваемых вопросов:

1. Трансгенные животные, используемые в качестве продуцентов.
2. Достоинства использования трансгенных животных в качестве продуцентов.

Вопросы для самоподготовки к освоению данной темы.

1. Что такое трансгенные животные?
2. Что означает термин трансген?

Рекомендуемая литература.

1. Журавлева Г. А. Генная инженерия в биотехнологии / Г. А. Журавлева; ред. С. Г. Ингевечтомов. — СПб.: Эко-Вектор, 2016. — 328 с.: ил.
2. Генная инженерия в биотехнологии (семинары) / Журавлева Г. А., Москаленко С.Е., Андронов Е.А. и др. СПб.: Эко-Вектор, 2019. — 135 с.: ил.

Практическое занятие № 7.

Тема: Этапы получения определенного белка: изучение свойств белка, скрининг библиотеки кДНК, клонирование кДНК в векторе экспрессии.

Перечень рассматриваемых вопросов:

1. Этапы получения определенного белка.
2. Изучение свойств белка.
3. Скрининг библиотеки кДНК.
4. Клонирование кДНК в векторе экспрессии.

Вопросы для самоподготовки к освоению данной темы.

1. Какие вы знаете свойства белка?
2. Что означает термин кДНК?

Рекомендуемая литература.

1. Журавлева Г. А. Генная инженерия в биотехнологии / Г. А. Журавлева; ред. С. Г. Ингевечтомов. — СПб.: Эко-Вектор, 2016. — 328 с.: ил.
2. Генная инженерия в биотехнологии (семинары) / Журавлева Г. А., Москаленко С.Е., Андронов Е.А. и др. СПб.: Эко-Вектор, 2019. — 135 с.: ил.

Практическое занятие № 8.

Тема: Этапы получения определенного белка: синтез белка, очистка белка, характеристика белка и сравнение его свойств с оригинальным белком.

Перечень рассматриваемых вопросов:

1. Синтез белка.
2. Характеристика белка.
3. Сравнение свойств полученного белка с оригинальным белком.

Вопросы для самоподготовки к освоению данной темы.

1. Какие вы знаете белки?
2. Что означает термин очистка белка?

Рекомендуемая литература.

1. Журавлева Г. А. Генная инженерия в биотехнологии / Г. А. Журавлева; ред. С. Г. Инге-Вечтомов. — СПб.: Эко-Вектор, 2016. — 328 с.: ил.
2. Генная инженерия в биотехнологии (семинары) / Журавлева Г. А., Москаленко С.Е., Андронов Е.А. и др. СПб.: Эко-Вектор, 2019. — 135 с.: ил.

Практическое занятие № 9.

Тема: Свойства белка, определяющие выбор организма для экспрессии и метода очистки белка (растворимость, локализация в клетке, аминокислотная последовательность).

Перечень рассматриваемых вопросов:

1. Растворимость белка.
2. Локализация белка в клетке.
3. Аминокислотная последовательность белка.

Вопросы для самоподготовки к освоению данной темы.

1. Какие вы знаете аминокислоты?
2. Что означает термин растворимость?

Рекомендуемая литература.

1. Журавлева Г. А. Генная инженерия в биотехнологии / Г. А. Журавлева; ред. С. Г. Инге-Вечтомов. — СПб.: Эко-Вектор, 2016. — 328 с.: ил.
2. Генная инженерия в биотехнологии (семинары) / Журавлева Г. А., Москаленко С.Е., Андронов Е.А. и др. СПб.: Эко-Вектор, 2019. — 135 с.: ил.

Практическое занятие № 10.

Тема: Свойства белка, определяющие выбор организма для экспрессии и метода очистки белка (размер, заряд, модификации).

Перечень рассматриваемых вопросов:

1. Размер белка.
2. Заряд белка.
3. Модификации белка.

Вопросы для самоподготовки к освоению данной темы.

1. Что означает термин гликозилирование?
2. Что означает термин фосфорилирование?

Рекомендуемая литература.

1. Журавлева Г. А. Генная инженерия в биотехнологии / Г. А. Журавлева; ред. С. Г. Инге-Вечтомов. — СПб.: Эко-Вектор, 2016. — 328 с.: ил.
2. Генная инженерия в биотехнологии (семинары) / Журавлева Г. А., Москаленко С.Е., Андронов Е.А. и др. СПб.: Эко-Вектор, 2019. — 135 с.: ил.

Практическое занятие № 11.

Тема: Подходы к выбору системы экспрессии (сложность белка, необходимые количества белка, посттрансляционные модификации, включение радиоактивных изотопов и т.д.).

Перечень рассматриваемых вопросов:

1. Свойства белка.
2. Посттрансляционные модификации.
3. Подходы к выбору системы экспрессии.

Вопросы для самоподготовки к освоению данной темы.

1. Что означает термин гликозилирование?
2. Что означает термин фосфорилирование?

Рекомендуемая литература.

1. Журавлева Г. А. Генная инженерия в биотехнологии / Г. А. Журавлева; ред. С. Г. Инге-Вечтомов. — СПб.: Эко-Вектор, 2016. — 328 с.: ил.
2. Генная инженерия в биотехнологии (семинары) / Журавлева Г. А., Москаленко С.Е., Андронов Е.А. и др. СПб.: Эко-Вектор, 2019. — 135 с.: ил.

Практическое занятие № 12.

Тема: Основные системы экспрессии. Химический синтез белка.

Перечень рассматриваемых вопросов:

1. Основные системы экспрессии.

2. Химический синтез белка

Вопросы для самоподготовки к освоению данной темы.

1. Что означает термин экспрессия?
2. Какие вы знаете функции белка?

Рекомендуемая литература.

1. Журавлева Г. А. Генная инженерия в биотехнологии / Г. А. Журавлева; ред. С. Г. Ингевечтомов. — СПб.: Эко-Вектор, 2016. — 328 с.: ил.
2. Генная инженерия в биотехнологии (семинары) / Журавлева Г. А., Москаленко С.Е., Андронов Е.А. и др. СПб.: Эко-Вектор, 2019. — 135 с.: ил.

Практическое занятие № 13.

Тема: Бесклеточные системы синтеза белка, сопряженные системы транскрипции-трансляции, их использование.

Перечень рассматриваемых вопросов:

1. Бесклеточные системы синтеза белка.
2. Сопряженные системы транскрипции-трансляции, их использование

Вопросы для самоподготовки к освоению данной темы.

1. Что означает термин транскрипция?
2. Что означает термин трансляция?

Рекомендуемая литература.

1. Журавлева Г. А. Генная инженерия в биотехнологии / Г. А. Журавлева; ред. С. Г. Ингевечтомов. — СПб.: Эко-Вектор, 2016. — 328 с.: ил.
2. Генная инженерия в биотехнологии (семинары) / Журавлева Г. А., Москаленко С.Е., Андронов Е.А. и др. СПб.: Эко-Вектор, 2019. — 135 с.: ил.

Практическое занятие № 14.

Тема: Круглый стол «Использование систем экспрессии для продуцирования больших количеств определенного белка».

Перечень рассматриваемых вопросов:

Перечень представлен в приложении 1.

Вопросы для самоподготовки к освоению данной темы.

Перечень представлен в приложении 1.

Рекомендуемая литература.

1. Журавлева Г. А. Генная инженерия в биотехнологии / Г. А. Журавлева; ред. С. Г. Инге-Вечтомов. — СПб.: Эко-Вектор, 2016. — 328 с.: ил.
2. Генная инженерия в биотехнологии (семинары) / Журавлева Г. А., Москаленко С.Е., Андронов Е.А. и др. СПб.: Эко-Вектор, 2019. — 135 с.: ил.

Практическое занятие № 15

Тема: Этапы экспрессии белка в клетках прокариот (E. coli).

Перечень рассматриваемых вопросов:

1. Этапы экспрессии белка в клетках прокариот (E. coli).

Вопросы для самоподготовки к освоению данной темы.

1. Особенности прокариот.

Рекомендуемая литература.

1. Журавлева Г. А. Генная инженерия в биотехнологии / Г. А. Журавлева; ред. С. Г. Инге-Вечтомов. — СПб.: Эко-Вектор, 2016. — 328 с.: ил.
2. Генная инженерия в биотехнологии (семинары) / Журавлева Г. А., Москаленко С.Е., Андронов Е.А. и др. СПб.: Эко-Вектор, 2019. — 135 с.: ил.

Практическое занятие № 16.

Тема: Экспрессия чужеродных генов в бактериях.

Перечень рассматриваемых вопросов:

1. Экспрессия чужеродных генов в бактериях.

Вопросы для самоподготовки к освоению данной темы.

1. Особенности генома прокариот.

Рекомендуемая литература.

1. Журавлева Г. А. Генная инженерия в биотехнологии / Г. А. Журавлева; ред. С. Г. Инге-Вечтомов. — СПб.: Эко-Вектор, 2016. — 328 с.: ил.
2. Генная инженерия в биотехнологии (семинары) / Журавлева Г. А., Москаленко С.Е., Андронов Е.А. и др. СПб.: Эко-Вектор, 2019. — 135 с.: ил.

Практическое занятие № 17

Тема: Требования, предъявляемые к вектору экспрессии.

Перечень рассматриваемых вопросов:

1. Требования, предъявляемые к вектору экспрессии.

Вопросы для самоподготовки к освоению данной темы.

1. Что такое вектор?

Рекомендуемая литература.

1. Журавлева Г. А. Генная инженерия в биотехнологии / Г. А. Журавлева; ред. С. Г. Ингевчтомов. — СПб.: Эко-Вектор, 2016. — 328 с.: ил.
2. Генная инженерия в биотехнологии (семинары) / Журавлева Г. А., Москаленко С.Е., Андронов Е.А. и др. СПб.: Эко-Вектор, 2019. — 135 с.: ил.

Практическое занятие № 18.

Тема: Условия эффективной транскрипции и трансляции чужеродного гена.

Перечень рассматриваемых вопросов:

1. Условия эффективной транскрипции и трансляции чужеродного гена.

Вопросы для самоподготовки к освоению данной темы.

1. Что такое транскрипция и трансляция?

Рекомендуемая литература.

1. Журавлева Г. А. Генная инженерия в биотехнологии / Г. А. Журавлева; ред. С. Г. Ингевчтомов. — СПб.: Эко-Вектор, 2016. — 328 с.: ил.
2. Генная инженерия в биотехнологии (семинары) / Журавлева Г. А., Москаленко С.Е., Андронов Е.А. и др. СПб.: Эко-Вектор, 2019. — 135 с.: ил.

Практическое занятие № 19

Тема: Понятие об оптимальных кодонах, способы оптимизации содержания тРНК в клетке-продуценте.

Перечень рассматриваемых вопросов:

1. Понятие об оптимальных кодонах, способы оптимизации содержания тРНК в клетке-продуценте.

Вопросы для самоподготовки к освоению данной темы.

1. Что такое кодон?
2. Что такое тРНК?

Рекомендуемая литература.

1. Журавлева Г. А. Генная инженерия в биотехнологии / Г. А. Журавлева; ред. С. Г. Инге-Вечтомов. — СПб.: Эко-Вектор, 2016. — 328 с.: ил.
2. Генная инженерия в биотехнологии (семинары) / Журавлева Г. А., Москаленко С.Е., Андронов Е.А. и др. СПб.: Эко-Вектор, 2019. — 135 с.: ил.

Практическое занятие № 20

Тема: Роль посттрансляционных событий. Правило N-конца.

Перечень рассматриваемых вопросов:

1. Роль посттрансляционных событий.
2. Правило N-конца.

Вопросы для самоподготовки к освоению данной темы.

1. Что такое вектор?

Рекомендуемая литература.

1. Журавлева Г. А. Генная инженерия в биотехнологии / Г. А. Журавлева; ред. С. Г. Инге-Вечтомов. — СПб.: Эко-Вектор, 2016. — 328 с.: ил.
2. Генная инженерия в биотехнологии (семинары) / Журавлева Г. А., Москаленко С.Е., Андронов Е.А. и др. СПб.: Эко-Вектор, 2019. — 135 с.: ил.

Практическое занятие № 21

Тема: Использование химерных белков, N- и C-терминальные химеры, тег последовательности.

Перечень рассматриваемых вопросов:

1. Использование химерных белков, N- и C-терминальные химеры.
2. Тег последовательности.

Вопросы для самоподготовки к освоению данной темы.

1. Что такое вектор?

Рекомендуемая литература.

1. Журавлева Г. А. Генная инженерия в биотехнологии / Г. А. Журавлева; ред. С. Г. Инге-Вечтомов. — СПб.: Эко-Вектор, 2016. — 328 с.: ил.
2. Генная инженерия в биотехнологии (семинары) / Журавлева Г. А., Москаленко С.Е., Андронов Е.А. и др. СПб.: Эко-Вектор, 2019. — 135 с.: ил.

Практическое занятие № 22

Тема: Использование химерных белков для стабилизации, увеличения растворимости, облегчения очистки, детекции полипептидов.

Перечень рассматриваемых вопросов:

1. Использование химерных белков для стабилизации, увеличения растворимости, облегчения очистки, детекции полипептидов.

Вопросы для самоподготовки к освоению данной темы.

1. Что такое химерный белок?

Рекомендуемая литература.

1. Журавлева Г. А. Генная инженерия в биотехнологии / Г. А. Журавлева; ред. С. Г. Ингевчтомов. — СПб.: Эко-Вектор, 2016. — 328 с.: ил.

2. Генная инженерия в биотехнологии (семинары) / Журавлева Г. А., Москаленко С.Е., Андронов Е.А. и др. СПб.: Эко-Вектор, 2019. — 135 с.: ил.

Практическое занятие № 23.

Тема: Создание продуцентов на основе клеток бактерий: достоинства и недостатки.

Перечень рассматриваемых вопросов:

1. Создание продуцентов на основе клеток бактерий: достоинства и недостатки.

Вопросы для самоподготовки к освоению данной темы.

1. Что такое продуцент?

Рекомендуемая литература.

1. Журавлева Г. А. Генная инженерия в биотехнологии / Г. А. Журавлева; ред. С. Г. Ингевчтомов. — СПб.: Эко-Вектор, 2016. — 328 с.: ил.

2. Генная инженерия в биотехнологии (семинары) / Журавлева Г. А., Москаленко С.Е., Андронов Е.А. и др. СПб.: Эко-Вектор, 2019. — 135 с.: ил.

Практическое занятие № 24.

Тема: *Круглый стол* «Этапы экспрессии белка в клетках прокариот (*E. coli*)».

Перечень рассматриваемых вопросов:

Перечень представлен в приложении 1.

Вопросы для самоподготовки к освоению данной темы.

Перечень представлен в приложении 1.

Рекомендуемая литература.

1. Журавлева Г. А. Генная инженерия в биотехнологии / Г. А. Журавлева; ред. С. Г. Инге-Вечтомов. — СПб.: Эко-Вектор, 2016. — 328 с.: ил.
2. Генная инженерия в биотехнологии (семинары) / Журавлева Г. А., Москаленко С.Е., Андронов Е.А. и др. СПб.: Эко-Вектор, 2019. — 135 с.: ил.

Практическое занятие № 25.

Тема: *Круглый КТ №1 по темам №№ 1 – 24.*

Перечень рассматриваемых вопросов:

Перечень представлен в приложении 1.

Вопросы для самоподготовки к освоению данной темы.

Перечень представлен в приложении 1.

Рекомендуемая литература.

1. Журавлева Г. А. Генная инженерия в биотехнологии / Г. А. Журавлева; ред. С. Г. Инге-Вечтомов. — СПб.: Эко-Вектор, 2016. — 328 с.: ил.
2. Генная инженерия в биотехнологии (семинары) / Журавлева Г. А., Москаленко С.Е., Андронов Е.А. и др. СПб.: Эко-Вектор, 2019. — 135 с.: ил.

Раздел 2. БИОИНЖЕНЕРИЯ ЭУКАРИОТ

Практическое занятие № 26.

Тема: *Использование дрожжей в биотехнологии и фундаментальной науке.*

Перечень рассматриваемых вопросов:

1. *Saccharomyces cerevisiae*, *Pichia pastoris*, *Schizosaccharomyces pombe*, как наиболее часто используемые виды дрожжей.
2. Типы дрожжевых векторов (автономно реплицирующиеся, интегративные, YAC).
3. Синтез чужеродных белков в дрожжах (на примере супероксид-дисмутаза человека и гирудина пиявки).
4. Клонирование дрожжевых генов с помощью комплементации. Способы замещения гена его мутантным или «нулевым» производным.
5. Изучение генов высших организмов в дрожжах.
6. Использование дрожжей для изучения белок-белковых взаимодействий.

Вопросы для самоподготовки к освоению данной темы.

1. Что такое супероксид-дисмутаза?
2. Что такое белок-белковое взаимодействие?

Рекомендуемая литература.

1. Журавлева Г. А. Генная инженерия в биотехнологии / Г. А. Журавлева; ред. С. Г. Инге-Вечтомов. — СПб.: Эко-Вектор, 2016. — 328 с.: ил.
2. Генная инженерия в биотехнологии (семинары) / Журавлева Г. А., Москаленко С.Е., Андронов Е.А. и др. СПб.: Эко-Вектор, 2019. — 135 с.: ил.

Практическое занятие № 27

Тема: Двугибридная система. Предпосылки ее создания, принципы работы и используемые плазмиды.

Перечень рассматриваемых вопросов:

1. Двугибридная система. Предпосылки ее создания, принципы работы и используемые плазмиды. Использование двугибридной системы (доказательство взаимодействия белков, изучение известных взаимодействий между белками *in vivo*, поиск неизвестных партнеров для изучаемого белка, характеристика «силы» взаимодействия по степени активации репортерного гена, выявление доменов белка, участвующих во взаимодействии, поиск мутаций, препятствующих взаимодействию).
2. Изучение всех возможных белок-белковых взаимодействий (протеомика).
3. Варианты двугибридной системы: трехгибридная система (характеристика белок-белковых взаимодействий, опосредованных РНК). Поиск белков, препятствующих взаимодействию между известными белками (reverse two-hybrid system).
4. Ограничения двугибридной системы.

Вопросы для самоподготовки к освоению данной темы.

1. Что такое супероксид-дисмутаза?
2. Что такое белок-белковое взаимодействие?

Рекомендуемая литература.

1. Журавлева Г. А. Генная инженерия в биотехнологии / Г. А. Журавлева; ред. С. Г. Инге-Вечтомов. — СПб.: Эко-Вектор, 2016. — 328 с.: ил.
2. Генная инженерия в биотехнологии (семинары) / Журавлева Г. А., Москаленко С.Е., Андронов Е.А. и др. СПб.: Эко-Вектор, 2019. — 135 с.: ил.

Практическое занятие № 28.

Тема: Системы экспрессии в клетках насекомых. Бакуловирусы.

Перечень рассматриваемых вопросов:

1. Продукция больших количеств белков в клетках насекомых.
2. Жизненный цикл бакуловирусов.
3. Использование бакуловирусов для борьбы с насекомыми. Бакуловирусы как биоинсектициды.
4. Белки, синтезируемые рекомбинантными бакуловирусами.

Вопросы для самоподготовки к освоению данной темы.

1. Что такое бакуловирус?
2. Что такое биоинсектицид?

Рекомендуемая литература.

1. Журавлева Г. А. Генная инженерия в биотехнологии / Г. А. Журавлева; ред. С. Г. Ингевечтомов. — СПб.: Эко-Вектор, 2016. — 328 с.: ил.
2. Генная инженерия в биотехнологии (семинары) / Журавлева Г. А., Москаленко С.Е., Андронов Е.А. и др. СПб.: Эко-Вектор, 2019. — 135 с.: ил.

Практическое занятие № 29.

Тема: Культуры клеток насекомых, сравнение.

Перечень рассматриваемых вопросов:

1. Культуры клеток насекомых, сравнение.
2. Особенности векторов на основе бакуловирусов, понятие о бакмидах, донорных плаزمидов, плазмидов-помощниках.
3. Синтез тетрамерных белков в клетках насекомых.
4. Примеры использования бакуловирусных систем экспрессии.
5. Достоинства и недостатки систем экспрессии на основе бакуловирусов.

Вопросы для самоподготовки к освоению данной темы.

1. Особенности культуры клеток насекомых.
2. Что такое тетрамерный белок?

Рекомендуемая литература.

1. Журавлева Г. А. Генная инженерия в биотехнологии / Г. А. Журавлева; ред. С. Г. Ингевечтомов. — СПб.: Эко-Вектор, 2016. — 328 с.: ил.
2. Генная инженерия в биотехнологии (семинары) / Журавлева Г. А., Москаленко С.Е., Андронов Е.А. и др. СПб.: Эко-Вектор, 2019. — 135 с.: ил.

Практическое занятие № 30.

Тема: Перенос генов в клетки млекопитающих.

Перечень рассматриваемых вопросов:

1. Особенности генной инженерии животных.
2. Временная и стабильная экспрессия, особенности. Использование временной экспрессии на примере анализа структуры промотора.
3. Репортерные гены (*lacZ*, *cat*, GFP, GUS, люциферазы и др.), требования к ним предъявляемые, примеры использования.
4. Использование трансгенных стратегий и репортерных генов в изучении организации нервной системы.

Вопросы для самоподготовки к освоению данной темы.

1. Что такое генная инженерия?
2. Что такое репортерные гены?

Рекомендуемая литература.

1. Журавлева Г. А. Генная инженерия в биотехнологии / Г. А. Журавлева; ред. С. Г. Ингевечтомов. — СПб.: Эко-Вектор, 2016. — 328 с.: ил.
2. Генная инженерия в биотехнологии (семинары) / Журавлева Г. А., Москаленко С.Е., Андронов Е.А. и др. СПб.: Эко-Вектор, 2019. — 135 с.: ил.

Практическое занятие № 31.

Тема: Селективные маркеры, используемые при трансфекции клеток млекопитающих.

Перечень рассматриваемых вопросов:

1. Основные методы трансфекции.
2. Основные селективные маркеры, используемые при трансфекции клеток млекопитающих.

Вопросы для самоподготовки к освоению данной темы.

1. Что такое трансфекция?
2. Что такое селективный маркер?

Рекомендуемая литература.

1. Журавлева Г. А. Генная инженерия в биотехнологии / Г. А. Журавлева; ред. С. Г. Ингевечтомов. — СПб.: Эко-Вектор, 2016. — 328 с.: ил.
2. Генная инженерия в биотехнологии (семинары) / Журавлева Г. А., Москаленко С.Е., Андронов Е.А. и др. СПб.: Эко-Вектор, 2019. — 135 с.: ил.

Практическое занятие № 32

Тема: Способы доставки генов в клетки млекопитающих.

Перечень рассматриваемых вопросов:

1. Способы доставки генов в клетки млекопитающих. Основные векторные системы клеток животных, основанные на использовании вирусов. Векторы на основе SV40, перенос генов с помощью аденовируса, адено-ассоциированных вирусов (AAV), ретровирусов.
2. Другие вирусные системы (лентивирусы, вирус герпеса, вирус осповакцины). Подходы, позволяющие увеличить экспрессию трансгена. Ограничения современных методов переноса генов в клетки млекопитающих.

Вопросы для самоподготовки к освоению данной темы.

1. Что такое лентивирусы?
2. Что такое ретровирус?

Рекомендуемая литература.

1. Журавлева Г. А. Генная инженерия в биотехнологии / Г. А. Журавлева; ред. С. Г. Ингевечтомов. — СПб.: Эко-Вектор, 2016. — 328 с.: ил.
2. Генная инженерия в биотехнологии (семинары) / Журавлева Г. А., Москаленко С.Е., Андронов Е.А. и др. СПб.: Эко-Вектор, 2019. — 135 с.: ил.

Практическое занятие № 33.

Тема: Генная терапия наследственных заболеваний человека, критерии применения, основные проблемы и этапы.

Перечень рассматриваемых вопросов:

1. Генная терапия (генотерапия) наследственных заболеваний человека, критерии применения, основные проблемы и этапы.
2. Создание генетической конструкции, защита гена, доставка гена в ядро и освобождение его в ядре в активной форме.

Вопросы для самоподготовки к освоению данной темы.

1. Что такое лентивирусы?
2. Что такое ретровирус?

Рекомендуемая литература.

1. Журавлева Г. А. Генная инженерия в биотехнологии / Г. А. Журавлева; ред. С. Г. Ингевечтомов. — СПб.: Эко-Вектор, 2016. — 328 с.: ил.
2. Генная инженерия в биотехнологии (семинары) / Журавлева Г. А., Москаленко С.Е., Андронов Е.А. и др. СПб.: Эко-Вектор, 2019. — 135 с.: ил.

Практическое занятие № 34.

Тема: Стратегии и типы систем доставки трансгена в генной терапии, и их свойства.

Перечень рассматриваемых вопросов:

1. Стратегии доставки трансгена.
2. Основные типы систем доставки, используемые в генной терапии, и их свойства.

Вопросы для самоподготовки к освоению данной темы.

1. Что такое аденовирус?
2. Что такое адено-ассоциированный вирус?

Рекомендуемая литература.

1. Журавлева Г. А. Генная инженерия в биотехнологии / Г. А. Журавлева; ред. С. Г. Ингевчтомов. — СПб.: Эко-Вектор, 2016. — 328 с.: ил.
2. Генная инженерия в биотехнологии (семинары) / Журавлева Г. А., Москаленко С.Е., Андронов Е.А. и др. СПб.: Эко-Вектор, 2019. — 135 с.: ил.

Практическое занятие № 35.

Тема: Вирусные системы переноса (аденовирусы, ретровирусы, аденоассоциированные вирусы и др.).

Перечень рассматриваемых вопросов:

1. Вирусные системы переноса (аденовирусы, ретровирусы, аденоассоциированные вирусы и др.), достоинства и недостатки.
2. Примеры использования в клинической генной терапии (дефицит орнитинтранскарбомилазы, тяжелых комбинированных иммунодефицитов ADA-SCID и X-linked SCID).

Вопросы для самоподготовки к освоению данной темы.

1. Что такое орнитинтранскарбомилаза?
2. Что такое иммунодефицит?

Рекомендуемая литература.

1. Журавлева Г. А. Генная инженерия в биотехнологии / Г. А. Журавлева; ред. С. Г. Ингевчтомов. — СПб.: Эко-Вектор, 2016. — 328 с.: ил.
2. Генная инженерия в биотехнологии (семинары) / Журавлева Г. А., Москаленко С.Е., Андронов Е.А. и др. СПб.: Эко-Вектор, 2019. — 135 с.: ил.

Практическое занятие № 36.

Тема: Невирусные системы доставки (липосомы, липоплексы, «генное ружье»).

Перечень рассматриваемых вопросов:

1. Невирусные системы доставки (липосомы, липоплексы, «генное ружье»). Фазы клинических испытаний.
2. Мировая статистика по генной терапии (страны, болезни).
3. Последние достижения генной терапии.

Вопросы для самоподготовки к освоению данной темы.

1. Что такое липосомы?
2. Что такое липоплексы?

Рекомендуемая литература.

1. Журавлева Г. А. Генная инженерия в биотехнологии / Г. А. Журавлева; ред. С. Г. Инге-Вечтомов. — СПб.: Эко-Вектор, 2016. — 328 с.: ил.
2. Генная инженерия в биотехнологии (семинары) / Журавлева Г. А., Москаленко С.Е., Андронов Е.А. и др. СПб.: Эко-Вектор, 2019. — 135 с.: ил.

Практическое занятие № 37.

Тема: Способы получения трансгенных животных: микроинъекции трансгена в мужской пронуклеус зигот, использование клеточных линий, трансформированных трансгеном, перенос генов в эмбрионы.

Перечень рассматриваемых вопросов:

1. Понятия «трансгенное животное», «трансген», «трансгенез».
2. Основные способы получения трансгенных животных.
3. Микроинъекции трансгена в мужской пронуклеус зигот, использование клеточных линий, трансформированных трансгеном, перенос генов в эмбрионы.

Вопросы для самоподготовки к освоению данной темы.

1. Что такое пронуклеус?
2. Что такое микроинъекция?

Рекомендуемая литература.

1. Журавлева Г. А. Генная инженерия в биотехнологии / Г. А. Журавлева; ред. С. Г. Инге-Вечтомов. — СПб.: Эко-Вектор, 2016. — 328 с.: ил.
2. Генная инженерия в биотехнологии (семинары) / Журавлева Г. А., Москаленко С.Е., Андронов Е.А. и др. СПб.: Эко-Вектор, 2019. — 135 с.: ил.

Практическое занятие № 38.

Тема: Способы получения трансгенных животных: опосредованный ретровирусами, перенос трансформированных ядер генеративных и соматических клеток, использование спермиев и сперматогониев, как переносчиков ДНК.

Перечень рассматриваемых вопросов:

1. Основные способы получения трансгенных животных.
2. Опосредованный ретровирусами, перенос трансформированных ядер генеративных и соматических клеток, использование спермиев и сперматогониев, как переносчиков ДНК.

Вопросы для самоподготовки к освоению данной темы.

1. Что такое спермии?
2. Что такое сперматогонии?

Рекомендуемая литература.

1. Журавлева Г. А. Генная инженерия в биотехнологии / Г. А. Журавлева; ред. С. Г. Инге-Вечтомов. — СПб.: Эко-Вектор, 2016. — 328 с.: ил.
2. Генная инженерия в биотехнологии (семинары) / Журавлева Г. А., Москаленко С.Е., Андронов Е.А. и др. СПб.: Эко-Вектор, 2019. — 135 с.: ил.

Практическое занятие № 39.

Тема: Трансгенные мыши, основные способы получения.

Перечень рассматриваемых вопросов:

1. Трансгенные мыши, основные способы получения. Метод микроинъекций, особенности, достоинства и ограничения. Метод трансфицированных эмбриональных стволовых клеток, преимущества и ограничения.
2. Получение гомозиготных трансгенных мышей, серии скрещиваний, анализ экспрессии трансгена, получение линии трансгенных мышей.
3. Способы получения мышей с замещением (по гомологии) мутантного гена или «нокаутом» гена дикого типа (использование гена тимидинкиназы вируса герпеса).

Вопросы для самоподготовки к освоению данной темы.

1. Что такое стволовые клетки?
2. Что такое ген дикого типа?

Рекомендуемая литература.

1. Журавлева Г. А. Генная инженерия в биотехнологии / Г. А. Журавлева; ред. С. Г. Инге-Вечтомов. — СПб.: Эко-Вектор, 2016. — 328 с.: ил.
2. Генная инженерия в биотехнологии (семинары) / Журавлева Г. А., Москаленко С.Е., Андронов Е.А. и др. СПб.: Эко-Вектор, 2019. — 135 с.: ил.

Практическое занятие № 40.

Тема: Химерные мыши. Проблемы с интерпретацией экспериментов по получению «нокаутов».

Перечень рассматриваемых вопросов:

1. Химерные мыши.
2. Использование трансгенных мышей (анализ промотора, изучение функций белков, моделирование болезней человека, продуцирование рекомбинантных белков и др.).
3. Замещение гена (Knock-in) на его мутантную копию или ген из того же семейства. Направленное нарушение гена (Knock-out), базы данных.
4. Проблемы с интерпретацией экспериментов по получению «нокаутов».

Вопросы для самоподготовки к освоению данной темы.

1. Что такое рекомбинантные белки?
2. Что такое ген дикого типа?

Рекомендуемая литература.

1. Журавлева Г. А. Генная инженерия в биотехнологии / Г. А. Журавлева; ред. С. Г. Ингевчтомов. — СПб.: Эко-Вектор, 2016. — 328 с.: ил.
2. Генная инженерия в биотехнологии (семинары) / Журавлева Г. А., Москаленко С.Е., Андронов Е.А. и др. СПб.: Эко-Вектор, 2019. — 135 с.: ил.

Практическое занятие № 41

Тема: Трансгенные коровы, козы, особенности получения, использование.

Перечень рассматриваемых вопросов:

1. Трансгенные коровы.
2. Трансгенные козы.
3. Особенности получения, использование (изменение состава молока, синтез белков человека, моноклональных антител и т.д.).
4. Ксенотрансплантация, перспективы использования трансгенных животных в качестве доноров органов.

Вопросы для самоподготовки к освоению данной темы.

1. Что такое моноклональные антитела?
2. Что такое ксенотрансплантация?

Рекомендуемая литература.

1. Журавлева Г. А. Генная инженерия в биотехнологии / Г. А. Журавлева; ред. С. Г. Ингевчтомов. — СПб.: Эко-Вектор, 2016. — 328 с.: ил.
2. Генная инженерия в биотехнологии (семинары) / Журавлева Г. А., Москаленко С.Е., Андронов Е.А. и др. СПб.: Эко-Вектор, 2019. — 135 с.: ил.

Практическое занятие № 42.

Тема: Трансгенные свиньи, способы модификации иммунной системы для преодоления проблемы отторжения органов.

Перечень рассматриваемых вопросов:

1. Трансгенные свиньи.
2. Способы модификации иммунной системы для преодоления проблемы отторжения органов.
3. Тканевая инженерия и терапевтическое клонирование.

Вопросы для самоподготовки к освоению данной темы.

1. Что такое моноклональные антитела?
2. Что такое ксенотрансплантация?

Рекомендуемая литература.

1. Журавлева Г. А. Генная инженерия в биотехнологии / Г. А. Журавлева; ред. С. Г. Инге-Вечтомов. — СПб.: Эко-Вектор, 2016. — 328 с.: ил.
2. Генная инженерия в биотехнологии (семинары) / Журавлева Г. А., Москаленко С.Е., Андронов Е.А. и др. СПб.: Эко-Вектор, 2019. — 135 с.: ил.

Практическое занятие № 43.

Тема: Получение трансгенных рыб, способы получения, перспективные трансгены, проблемы безопасности.

Перечень рассматриваемых вопросов:

1. Трансгенные рыбы.
2. Получение трансгенных рыб, способы получения, перспективные трансгены, проблемы безопасности.

Вопросы для самоподготовки к освоению данной темы.

1. Что такое трансгены?

Рекомендуемая литература.

1. Журавлева Г. А. Генная инженерия в биотехнологии / Г. А. Журавлева; ред. С. Г. Инге-Вечтомов. — СПб.: Эко-Вектор, 2016. — 328 с.: ил.
2. Генная инженерия в биотехнологии (семинары) / Журавлева Г. А., Москаленко С.Е., Андронов Е.А. и др. СПб.: Эко-Вектор, 2019. — 135 с.: ил.

Практическое занятие № 44.

Тема: Трансгенные птицы, особенности получения, использование.

Перечень рассматриваемых вопросов:

1. Трансгенные птицы, особенности получения, использование.

Вопросы для самоподготовки к освоению данной темы.

1. Что такое трансгены?

Рекомендуемая литература.

1. Журавлева Г. А. Генная инженерия в биотехнологии / Г. А. Журавлева; ред. С. Г. Инге-Вечтомов. — СПб.: Эко-Вектор, 2016. — 328 с.: ил.
2. Генная инженерия в биотехнологии (семинары) / Журавлева Г. А., Москаленко С.Е., Андронов Е.А. и др. СПб.: Эко-Вектор, 2019. — 135 с.: ил.

Практическое занятие № 45.

Тема: Способы клонирования животных.

Перечень рассматриваемых вопросов:

1. Основные способы клонирования.
2. Клонирование путем деления эмбрионов.
3. Перенос ядер соматических клеток.

Вопросы для самоподготовки к освоению данной темы.

1. Что такое трансгены?

Рекомендуемая литература.

1. Журавлева Г. А. Генная инженерия в биотехнологии / Г. А. Журавлева; ред. С. Г. Ингевчтомов. — СПб.: Эко-Вектор, 2016. — 328 с.: ил.
2. Генная инженерия в биотехнологии (семинары) / Журавлева Г. А., Москаленко С.Е., Андронов Е.А. и др. СПб.: Эко-Вектор, 2019. — 135 с.: ил.

Практическое занятие № 46.

Тема: Репрограммирование. Примеры успешного клонирования и дефекты клонов.

Перечень рассматриваемых вопросов:

1. Репрограммирование.
2. Примеры успешного клонирования.
3. Дефекты клонов.

Вопросы для самоподготовки к освоению данной темы.

1. Что такое репрограммирование?

Рекомендуемая литература.

1. Журавлева Г. А. Генная инженерия в биотехнологии / Г. А. Журавлева; ред. С. Г. Ингевчтомов. — СПб.: Эко-Вектор, 2016. — 328 с.: ил.
2. Генная инженерия в биотехнологии (семинары) / Журавлева Г. А., Москаленко С.Е., Андронов Е.А. и др. СПб.: Эко-Вектор, 2019. — 135 с.: ил.

Практическое занятие № 47.

Тема: Клонирование трансгенных животных, редких видов, домашних животных.

Перечень рассматриваемых вопросов:

- 1 Клонирование трансгенных животных, редких видов, домашних животных.
- 2 Перспективы клонирования. Проблемы генетически-модифицированных организмов.

Вопросы для самоподготовки к освоению данной темы.

1. Что такое клонирование?

Рекомендуемая литература.

1. Журавлева Г. А. Генная инженерия в биотехнологии / Г. А. Журавлева; ред. С. Г. Инге-Вечтомов. — СПб.: Эко-Вектор, 2016. — 328 с.: ил.
2. Генная инженерия в биотехнологии (семинары) / Журавлева Г. А., Москаленко С.Е., Андронов Е.А. и др. СПб.: Эко-Вектор, 2019. — 135 с.: ил.

Практическое занятие № 48.

Тема: Использование трансформированных клеточных культур в медицине, в производстве биологически активных веществ.

Перечень рассматриваемых вопросов:

1. Использование трансформированных клеточных культур в медицине, в производстве биологически активных веществ.
- 2 Перспективы клонирования. Проблемы генетически-модифицированных организмов.

Вопросы для самоподготовки к освоению данной темы.

1. Что такое клонирование?

Рекомендуемая литература.

1. Журавлева Г. А. Генная инженерия в биотехнологии / Г. А. Журавлева; ред. С. Г. Инге-Вечтомов. — СПб.: Эко-Вектор, 2016. — 328 с.: ил.
2. Генная инженерия в биотехнологии (семинары) / Журавлева Г. А., Москаленко С.Е., Андронов Е.А. и др. СПб.: Эко-Вектор, 2019. — 135 с.: ил.

Практическое занятие № 49.

Тема: Диагностика вирусных и бактериальных инфекций, пренатальная диагностика, определение пола.

Перечень рассматриваемых вопросов:

1. Диагностика вирусных и бактериальных инфекций.
- 2 Пренатальная диагностика, определение пола.

Вопросы для самоподготовки к освоению данной темы.

1. Что такое пренатальная диагностика?

Рекомендуемая литература.

1. Журавлева Г. А. Генная инженерия в биотехнологии / Г. А. Журавлева; ред. С. Г. Инге-Вечтомов. — СПб.: Эко-Вектор, 2016. — 328 с.: ил.

2. Генная инженерия в биотехнологии (семинары) / Журавлева Г. А., Москаленко С.Е., Андронов Е.А. и др. СПб.: Эко-Вектор, 2019. — 135 с.: ил.

Практическое занятие № 50.

Тема: Синтетическая биология.

Перечень рассматриваемых вопросов:

1. Ключевые события в создании синтетических геномов.
2. Прокариотический пангеном.
3. Число жизненно-важных генов *Escherichia coli*.

Вопросы для самоподготовки к освоению данной темы.

1. Что такое пангеном?

Рекомендуемая литература.

1. Журавлева Г. А. Генная инженерия в биотехнологии / Г. А. Журавлева; ред. С. Г. Ингевчтомов. — СПб.: Эко-Вектор, 2016. — 328 с.: ил.
2. Генная инженерия в биотехнологии (семинары) / Журавлева Г. А., Москаленко С.Е., Андронов Е.А. и др. СПб.: Эко-Вектор, 2019. — 135 с.: ил.

Практическое занятие № 50.

Тема: Синтетическая биология.

Перечень рассматриваемых вопросов:

1. Ключевые события в создании синтетических геномов.
2. Прокариотический пангеном.
3. Число жизненно-важных генов *Escherichia coli*.

Вопросы для самоподготовки к освоению данной темы.

1. Что такое пангеном?

Рекомендуемая литература.

1. Журавлева Г. А. Генная инженерия в биотехнологии / Г. А. Журавлева; ред. С. Г. Ингевчтомов. — СПб.: Эко-Вектор, 2016. — 328 с.: ил.
2. Генная инженерия в биотехнологии (семинары) / Журавлева Г. А., Москаленко С.Е., Андронов Е.А. и др. СПб.: Эко-Вектор, 2019. — 135 с.: ил.

Практическое занятие № 51.

Тема: Стратегия синтеза минимального генома.

Перечень рассматриваемых вопросов:

- 1 Стратегия синтеза минимального генома.
- 2 Создание GRO (Genomically Recoded Organism).
3. Стратегии «рекодирования» (переписывания генетической информации).

Вопросы для самоподготовки к освоению данной темы.

1. Что такое минимальный геном?

Рекомендуемая литература.

1. Журавлева Г. А. Генная инженерия в биотехнологии / Г. А. Журавлева; ред. С. Г. Ингевчтомов. — СПб.: Эко-Вектор, 2016. — 328 с.: ил.
2. Генная инженерия в биотехнологии (семинары) / Журавлева Г. А., Москаленко С.Е., Андронов Е.А. и др. СПб.: Эко-Вектор, 2019. — 135 с.: ил.

Практическое занятие № 52.

Тема: Проект «Синтетический дрожжевой геном», дизайн и синтез искусственных хромосом.

Перечень рассматриваемых вопросов:

- 1 Проект «Синтетический дрожжевой геном», дизайн и синтез искусственных хромосом (на примере хромосомы III дрожжей).
- 2 Получение штаммов дрожжей с одной хромосомой вместо 16.
3. Поиск функций неизвестных генов дрожжей.

Вопросы для самоподготовки к освоению данной темы.

1. Что такое минимальный геном?

Рекомендуемая литература.

1. Журавлева Г. А. Генная инженерия в биотехнологии / Г. А. Журавлева; ред. С. Г. Ингевчтомов. — СПб.: Эко-Вектор, 2016. — 328 с.: ил.
2. Генная инженерия в биотехнологии (семинары) / Журавлева Г. А., Москаленко С.Е., Андронов Е.А. и др. СПб.: Эко-Вектор, 2019. — 135 с.: ил.

Практическое занятие № 53.

Тема: Новый геномный проект «Genome Project – write».

Перечень рассматриваемых вопросов:

- 1 Новый геномный проект «Genome Project – write».

Вопросы для самоподготовки к освоению данной темы.

- 1 Обзор геномных проектов.

Рекомендуемая литература.

1. Журавлева Г. А. Генная инженерия в биотехнологии / Г. А. Журавлева; ред. С. Г. Ингевчтомов. — СПб.: Эко-Вектор, 2016. — 328 с.: ил.
2. Генная инженерия в биотехнологии (семинары) / Журавлева Г. А., Москаленко С.Е., Андронов Е.А. и др. СПб.: Эко-Вектор, 2019. — 135 с.: ил.

Практическое занятие № 54.

Тема: *Круглый стол «Биоинженерия эукариот».*

Перечень рассматриваемых вопросов:

Перечень представлен в приложении 1.

Вопросы для самоподготовки к освоению данной темы.

Перечень представлен в приложении 1.

Рекомендуемая литература.

1. Журавлева Г. А. Генная инженерия в биотехнологии / Г. А. Журавлева; ред. С. Г. Ингевчтомов. — СПб.: Эко-Вектор, 2016. — 328 с.: ил.
2. Генная инженерия в биотехнологии (семинары) / Журавлева Г. А., Москаленко С.Е., Андронов Е.А. и др. СПб.: Эко-Вектор, 2019. — 135 с.: ил.

Практическое занятие № 55.

Тема: КТ №2 по темам №№ 26 - 54.

Перечень рассматриваемых вопросов:

Перечень представлен в приложении 1.

Вопросы для самоподготовки к освоению данной темы.

Перечень представлен в приложении 1.

Рекомендуемая литература.

1. Журавлева Г. А. Генная инженерия в биотехнологии / Г. А. Журавлева; ред. С. Г. Ингевчтомов. — СПб.: Эко-Вектор, 2016. — 328 с.: ил.
2. Генная инженерия в биотехнологии (семинары) / Журавлева Г. А., Москаленко С.Е., Андронов Е.А. и др. СПб.: Эко-Вектор, 2019. — 135 с.: ил.

Раздел 3. БИОИНЖЕНЕРИЯ РАСТЕНИЙ

Практическое занятие № 56.

Тема: Культура растительных клеток и тканей *in vitro*.

Перечень рассматриваемых вопросов:

1. Основные понятия и термины.
2. Культура клеток высших растений.
3. История развития метода культуры клеток, тканей и органов.

Вопросы для самоподготовки к освоению данной темы.

1. Что такое каллус?
2. Что такое глобулы?
3. Какие питательные среды для растительных тканей вы знаете?

Рекомендуемая литература.

1. Журавлева Г. А. Генная инженерия в биотехнологии / Г. А. Журавлева; ред. С. Г. Инге-Вечтомов. — СПб.: Эко-Вектор, 2016. — 328 с.: ил.
2. Генная инженерия в биотехнологии (семинары) / Журавлева Г. А., Москаленко С.Е., Андронов Е.А. и др. СПб.: Эко-Вектор, 2019. — 135 с.: ил.

Практическое занятие № 57.

Тема: Дедифференцировка и каллусогенез *in vitro*.

Перечень рассматриваемых вопросов:

1. Характеристика растительных клеточных культур.
2. Вторичная дифференциация и морфогенез *in vitro*.
3. Клеточные культуры *in vitro* как продуценты веществ вторичного метаболизма, стероидных соединений, красителей для пищевой промышленности и др.

Вопросы для самоподготовки к освоению данной темы.

1. Что такое ауксин?
2. Что такое гиббереллин?
3. Какие питательные среды для растительных тканей вы знаете?

Рекомендуемая литература.

1. Журавлева Г. А. Генная инженерия в биотехнологии / Г. А. Журавлева; ред. С. Г. Инге-Вечтомов. — СПб.: Эко-Вектор, 2016. — 328 с.: ил.

2. Генная инженерия в биотехнологии (семинары) / Журавлева Г. А., Москаленко С.Е., Андронов Е.А. и др. СПб.: Эко-Вектор, 2019. — 135 с.: ил.

Практическое занятие № 58.

Тема: Генетическая нестабильность растительных клеток и соматическая изменчивость *in vitro*.

Перечень рассматриваемых вопросов:

1. Генетическая нестабильность растительных клеток и соматическая изменчивость *in vitro*.
2. Использование маркерных признаков у растений-регенерантов для изучения изменчивости *in vitro*.
3. Хромосомные и генные мутации растений-регенерантов. Механизмы соматической изменчивости.

Вопросы для самоподготовки к освоению данной темы.

1. Что такое соматическая изменчивость?

Рекомендуемая литература.

1. Журавлева Г. А. Генная инженерия в биотехнологии / Г. А. Журавлева; ред. С. Г. Ингевченко. — СПб.: Эко-Вектор, 2016. — 328 с.: ил.
2. Генная инженерия в биотехнологии (семинары) / Журавлева Г. А., Москаленко С.Е., Андронов Е.А. и др. СПб.: Эко-Вектор, 2019. — 135 с.: ил.

Практическое занятие № 59.

Тема: Андрогенез: получение гаплоидных растений в культуре пыльников.

Перечень рассматриваемых вопросов:

1. Андрогенез: получение гаплоидных растений в культуре пыльников.
2. Получение гаплоидов через элиминацию хромосом.

Вопросы для самоподготовки к освоению данной темы.

1. Что такое андрогенез?

Рекомендуемая литература.

1. Журавлева Г. А. Генная инженерия в биотехнологии / Г. А. Журавлева; ред. С. Г. Ингевченко. — СПб.: Эко-Вектор, 2016. — 328 с.: ил.
2. Генная инженерия в биотехнологии (семинары) / Журавлева Г. А., Москаленко С.Е., Андронов Е.А. и др. СПб.: Эко-Вектор, 2019. — 135 с.: ил.

Практическое занятие № 60.

Тема: Гиногенез: получение гаплоидов через культуру неоплодотворенных семязачек и завязей.

Перечень рассматриваемых вопросов:

1. Гиногенез: получение гаплоидов через культуру неоплодотворенных семязачек и завязей.
2. Проблемы регенерации гаплоидных растений.
3. Дигаплоидизация полученных гаплоидов.

Вопросы для самоподготовки к освоению данной темы.

1. Что такое гиногенез?

Рекомендуемая литература.

1. Журавлева Г. А. Генная инженерия в биотехнологии / Г. А. Журавлева; ред. С. Г. Инге-Вечтомов. — СПб.: Эко-Вектор, 2016. — 328 с.: ил.
2. Генная инженерия в биотехнологии (семинары) / Журавлева Г. А., Москаленко С.Е., Андронов Е.А. и др. СПб.: Эко-Вектор, 2019. — 135 с.: ил.

Практическое занятие № 61.

Тема: Микрклональное размножение растений *in vitro*.

Перечень рассматриваемых вопросов:

1. Факторы, влияющие на процесс микрклонального размножения.
2. Потенциальные системы размножения растений *in vitro*.
3. Прямая регенерация и соматический эмбриогенез.
4. Микрклональное размножение как способ получения безвирусного растительного материала.

Вопросы для самоподготовки к освоению данной темы.

1. Что такое эксплант?
2. Какие органы растений могут являться материалом для микрклонального размножения?

Рекомендуемая литература.

1. Журавлева Г. А. Генная инженерия в биотехнологии / Г. А. Журавлева; ред. С. Г. Инге-Вечтомов. — СПб.: Эко-Вектор, 2016. — 328 с.: ил.
2. Генная инженерия в биотехнологии (семинары) / Журавлева Г. А., Москаленко С.Е., Андронов Е.А. и др. СПб.: Эко-Вектор, 2019. — 135 с.: ил.

Практическое занятие № 62.

Тема: Методы определения вирусов и вирионов в оздоровленных *in vitro* растениях.

Перечень рассматриваемых вопросов:

1. Методы определения вирусов и вирионов в оздоровленных *in vitro* растениях.

Вопросы для самоподготовки к освоению данной темы.

1. Что такое вирион?

Рекомендуемая литература.

1. Журавлева Г. А. Генная инженерия в биотехнологии / Г. А. Журавлева; ред. С. Г. Инге-Вечтомов. — СПб.: Эко-Вектор, 2016. — 328 с.: ил.
2. Генная инженерия в биотехнологии (семинары) / Журавлева Г. А., Москаленко С.Е., Андронов Е.А. и др. СПб.: Эко-Вектор, 2019. — 135 с.: ил.

Практическое занятие № 63.

Тема: Клеточная селекция.

Перечень рассматриваемых вопросов:

1. Мутантные клетки растений *in vitro*.
2. Суспензионные культуры клеток растений. Протопласты растительных клеток.

Вопросы для самоподготовки к освоению данной темы.

1. Что такое суспензия?

Рекомендуемая литература.

1. Журавлева Г. А. Генная инженерия в биотехнологии / Г. А. Журавлева; ред. С. Г. Инге-Вечтомов. — СПб.: Эко-Вектор, 2016. — 328 с.: ил.
2. Генная инженерия в биотехнологии (семинары) / Журавлева Г. А., Москаленко С.Е., Андронов Е.А. и др. СПб.: Эко-Вектор, 2019. — 135 с.: ил.

Практическое занятие № 64.

Тема: Примеры получения мутантов *in vitro*.

Перечень рассматриваемых вопросов:

1. Примеры получения мутантов *in vitro*: хлорофиллдефектность, устойчивость к антибиотикам, устойчивость к аминокислотам и их аналогам – селекция на качество, устойчивость к гербицидам, устойчивость высших растений к фитостеринзависимым патогенам и вредителям сельскохозяйственных культур, ауксотрофные мутанты.
2. Исходный материал для клеточной селекции. Характеристика изменчивости клеточных культур *in vitro*. Мутагенез *in vitro*.

Вопросы для самоподготовки к освоению данной темы.

1. Что такое хлорофиллдефектность?

Рекомендуемая литература.

1. Журавлева Г. А. Генная инженерия в биотехнологии / Г. А. Журавлева; ред. С. Г. Ингевечтомов. — СПб.: Эко-Вектор, 2016. — 328 с.: ил.
2. Генная инженерия в биотехнологии (семинары) / Журавлева Г. А., Москаленко С.Е., Андронов Е.А. и др. СПб.: Эко-Вектор, 2019. — 135 с.: ил.

Практическое занятие № 65.

Тема: Соматическая гибридизация растительных клеток.

Перечень рассматриваемых вопросов:

1. Методологические основы соматической гибридизации. Трансмиссионная генетика. Симметричная и ассиметричная соматическая гибридизация.
2. Соматическая гибридизация отдаленных видов растений. Соматическая гибридизация как метод генетического анализа. Прикладные аспекты соматической гибридизации.

Вопросы для самоподготовки к освоению данной темы.

1. Что такое соматическая гибридизация?

Рекомендуемая литература.

1. Журавлева Г. А. Генная инженерия в биотехнологии / Г. А. Журавлева; ред. С. Г. Ингевечтомов. — СПб.: Эко-Вектор, 2016. — 328 с.: ил.
2. Генная инженерия в биотехнологии (семинары) / Журавлева Г. А., Москаленко С.Е., Андронов Е.А. и др. СПб.: Эко-Вектор, 2019. — 135 с.: ил.

Практическое занятие № 66.

Тема: Молекулярно-генетические аспекты агробактериальной трансформации.

Перечень рассматриваемых вопросов:

1. Молекулярно-генетические аспекты агробактериальной трансформации.
2. Характеристика опухолей, индуцируемых агробактериями.
3. Классификация агробактерий и свойства онкогенных плазмид.

Вопросы для самоподготовки к освоению данной темы.

1. Что такое агробактерии?

Рекомендуемая литература.

1. Журавлева Г. А. Генная инженерия в биотехнологии / Г. А. Журавлева; ред. С. Г. Ингевечтомов. — СПб.: Эко-Вектор, 2016. — 328 с.: ил.
2. Генная инженерия в биотехнологии (семинары) / Журавлева Г. А., Москаленко С.Е., Андронов Е.А. и др. СПб.: Эко-Вектор, 2019. — 135 с.: ил.

Практическое занятие № 67.

Тема: Использование плазмид агробактерий как векторов

Перечень рассматриваемых вопросов:

1. Использование плазмид агробактерий как векторов.

Вопросы для самоподготовки к освоению данной темы.

1. Что такое агробактерии?

Рекомендуемая литература.

1. Журавлева Г. А. Генная инженерия в биотехнологии / Г. А. Журавлева; ред. С. Г. Инге-Вечтомов. — СПб.: Эко-Вектор, 2016. — 328 с.: ил.
2. Генная инженерия в биотехнологии (семинары) / Журавлева Г. А., Москаленко С.Е., Андронов Е.А. и др. СПб.: Эко-Вектор, 2019. — 135 с.: ил.

Практическое занятие № 68.

Тема: Другие векторы переноса генетической информации. Транспозоны растений и транспозонный мутагенез.

Перечень рассматриваемых вопросов:

1. Транспозоны растений и транспозонный мутагенез.

Вопросы для самоподготовки к освоению данной темы.

1. Что такое транспозон?

Рекомендуемая литература.

1. Журавлева Г. А. Генная инженерия в биотехнологии / Г. А. Журавлева; ред. С. Г. Инге-Вечтомов. — СПб.: Эко-Вектор, 2016. — 328 с.: ил.
2. Генная инженерия в биотехнологии (семинары) / Журавлева Г. А., Москаленко С.Е., Андронов Е.А. и др. СПб.: Эко-Вектор, 2019. — 135 с.: ил.

Практическое занятие № 69.

Тема: Методы трансформации высших растений. Трансформация хлоропластной ДНК.

Перечень рассматриваемых вопросов:

1. Применение репортерных генов при трансформации растений.
2. Выделение различных промоторов и их использование.

Вопросы для самоподготовки к освоению данной темы.

1. Что такое промотор?

Рекомендуемая литература.

1. Журавлева Г. А. Генная инженерия в биотехнологии / Г. А. Журавлева; ред. С. Г. Инге-Вечтомов. — СПб.: Эко-Вектор, 2016. — 328 с.: ил.

2. Генная инженерия в биотехнологии (семинары) / Журавлева Г. А., Москаленко С.Е., Андронов Е.А. и др. СПб.: Эко-Вектор, 2019. — 135 с.: ил.

Практическое занятие № 70.

Тема: Получение трансгенных растений, не содержащих маркерные гены. Экспрессия и генетическая стабильность чужеродных генов. «Замолкание» генов (сайленсинг).

Перечень рассматриваемых вопросов:

1 Получение трансгенных растений, не содержащих маркерные гены.

2 Экспрессия и генетическая стабильность чужеродных генов. «Замолкание» генов (сайленсинг).

Вопросы для самоподготовки к освоению данной темы.

1. Что такое сайленсинг?

Рекомендуемая литература.

1. Журавлева Г. А. Генная инженерия в биотехнологии / Г. А. Журавлева; ред. С. Г. Инге-Вечтомов. — СПб.: Эко-Вектор, 2016. — 328 с.: ил.

2. Генная инженерия в биотехнологии (семинары) / Журавлева Г. А., Москаленко С.Е., Андронов Е.А. и др. СПб.: Эко-Вектор, 2019. — 135 с.: ил.

Практическое занятие № 71.

Тема: Проекты получения трансгенных растений.

Перечень рассматриваемых вопросов:

1 Проекты получения трансгенных растений: растения, устойчивые к насекомым, вредителям, к вирусам, к гербицидам, к грибам и бактериям; растения, устойчивые к абиотическим воздействиям (окислительный и солевой стресс, холодоустойчивость); растения с измененной пищевой ценностью (аминокислоты и липиды); растения, устойчивые к старению, с измененным вкусом и внешним видом плода; растения как биореакторы (антитела, полимеры, чужеродные белки).

Вопросы для самоподготовки к освоению данной темы.

1. Что такое гербициды?

Рекомендуемая литература.

1. Журавлева Г. А. Генная инженерия в биотехнологии / Г. А. Журавлева; ред. С. Г. Ингевечтомов. — СПб.: Эко-Вектор, 2016. — 328 с.: ил.
2. Генная инженерия в биотехнологии (семинары) / Журавлева Г. А., Москаленко С.Е., Андронов Е.А. и др. СПб.: Эко-Вектор, 2019. — 135 с.: ил.

Практическое занятие № 72.

Тема: Контроль исследований в области молекулярной биотехнологии.

Перечень рассматриваемых вопросов:

1. Генетическая безопасность трансгенных растений.
2. Открытые полевые испытания генетически модифицированных растений.
3. Клонирование генов растений. Основные этапы клонирования генов. Методы клонирования растительных генов.
4. Перспективы развития биотехнологии растений.

Вопросы для самоподготовки к освоению данной темы.

1. Что такое генетическая безопасность?

Рекомендуемая литература.

1. Журавлева Г. А. Генная инженерия в биотехнологии / Г. А. Журавлева; ред. С. Г. Ингевечтомов. — СПб.: Эко-Вектор, 2016. — 328 с.: ил.
2. Генная инженерия в биотехнологии (семинары) / Журавлева Г. А., Москаленко С.Е., Андронов Е.А. и др. СПб.: Эко-Вектор, 2019. — 135 с.: ил.

Практическое занятие № 73.

Тема: Роль генной инженерии и биотехнологии в науке и практике.

Перечень рассматриваемых вопросов:

1. Роль генной инженерии и биотехнологии в науке и практике.

Вопросы для самоподготовки к освоению данной темы.

1. Что такое биотехнология?

Рекомендуемая литература.

1. Журавлева Г. А. Генная инженерия в биотехнологии / Г. А. Журавлева; ред. С. Г. Ингевечтомов. — СПб.: Эко-Вектор, 2016. — 328 с.: ил.
2. Генная инженерия в биотехнологии (семинары) / Журавлева Г. А., Москаленко С.Е., Андронов Е.А. и др. СПб.: Эко-Вектор, 2019. — 135 с.: ил.

Практическое занятие № 74

Тема: Круглый стол «Биоинженерия растений».

Перечень рассматриваемых вопросов:

Перечень представлен в приложении 1.

Вопросы для самоподготовки к освоению данной темы.

Перечень представлен в приложении 1.

Рекомендуемая литература.

1. Журавлева Г. А. Генная инженерия в биотехнологии / Г. А. Журавлева; ред. С. Г. Инге-Вечтомов. — СПб.: Эко-Вектор, 2016. — 328 с.: ил.
2. Генная инженерия в биотехнологии (семинары) / Журавлева Г. А., Москаленко С.Е., Андронов Е.А. и др. СПб.: Эко-Вектор, 2019. — 135 с.: ил.

Практическое занятие № 55.

Тема: КТ №3 по темам №№ 56 - 71.

Перечень рассматриваемых вопросов:

Перечень представлен в приложении 1.

Вопросы для самоподготовки к освоению данной темы.

Перечень представлен в приложении 1.

Рекомендуемая литература.

1. Журавлева Г. А. Генная инженерия в биотехнологии / Г. А. Журавлева; ред. С. Г. Инге-Вечтомов. — СПб.: Эко-Вектор, 2016. — 328 с.: ил.
2. Генная инженерия в биотехнологии (семинары) / Журавлева Г. А., Москаленко С.Е., Андронов Е.А. и др. СПб.: Эко-Вектор, 2019. — 135 с.: ил.

**Сведения о материально-техническом обеспечении,
необходимом для осуществления образовательного процесса по дисциплине
«Биоинженерия»**

№ п/п	Адрес (местоположение) здания, строения, сооружения, помещения	Собственность или оперативное управление, хозяйственное ведение, аренда, субаренда, безвозмездное пользование	Назначение оснащенных зданий, сооружений, помещений*, территорий с указанием площади (кв.м.)	Наименование оборудованных учебных кабинетов, объектов для проведения практических, объектов физической культуры и спорта	Наименование объекта	Инвентарный номер
1	ул. Кутякова, 109, корпус №6/1	Оперативное управление	Учебные комнаты Общая площадь – 251 кв. м	Учебная комната № 4 20 кв.м	Доска аудиторная	00021010600693
					Стол	00011010600526
					Стол	00011010600525
					Стол	00011010600524
					Стол	00011010600528
					Стол	00011010600530
					Стол	00011010600534
					Стол преподавателя	00011010600050
				Стул -20шт	Ун0210136020356	
				Учебная комната № 13 64 кв. м	Автоматизированное рабочее место DEPO Neos MF524 W10_P64/SM /G5420/8GD DR4/SSD120 G/sDVD±RW /23,8"ThF/DS S/KBu/Mu/120W/ONS1AI О. тип 3	202104000000181
					Автоматизированное рабочее место Aquarius Mnb Std T684	201910000000179
					Автоматизированное рабочее место DEPO Neos MF524 W10_P64/SM /G5420/8GD DR4/SSD120 G/sDVD±RW /23,8"ThF/DS S/KBu/Mu/120W/ONS1AI О. тип 3	202104000000182

--	--	--	--

Микроскопы - 20шт	Ун021013605063 6
Стол учителя	00001101060205 9
Стол	00002101060302 6
Стол	00001101060302 1
Стол	00001101060302 0
Стол лабораторны й с надстройкой	00011010600536
Стол письменный	00000000004094
Стол письменный	00021010600099 8
Стол письменный	00021010600100 0
Стол письменный	00001101060463 3
Стол письменный	00001101060302 9
Стол лабораторны й с надстройкой	00011010600529
Стул-15шт	Ун021013602035 6
Стул-15шт	13000000000061 9
Автоматизир ованное рабочее место КС 15.6 3.3 Ghx/8192 Mb/512SSDG b/HD Graphics620/ W10Pro. тип 6	20210900000016 5
Ноутбук тип 2:Ноутбук LENOVO IdeaPad 330S-15ARR, 15.6", AMD Ryzen 5 2500U 2.0ГГц, 4Гб, 1000Гб, AMD Radeon Vega 8, Windows 10	20181100000024 4
Автоматизир ованное рабочее место КС 15.6 3.3 Ghx/8192	20210900000016 4

Лекционная
аудитория №3
189,5 кв. м

					Мб/512SSDG b/HD Graphics620/ W10Pro. тип 6	
					Доска аудиторная	21115
					Стол президиума	11010600663
					Моноблок 1700x900	11010600571
					Моноблок 1700x900	11010600577
					Моноблок 1700x900	11010600578
					Моноблок 1700x900	11010600579
					Моноблок 1700x900	11010600581
					Моноблок 1700x900	11010600582
					Моноблок 1700x900	11010600583
					Моноблок 1700x900	11010600584
					Моноблок 1700x900	11010600587
					Моноблок 1700x900	11010600588
					Моноблок 1700x900	11010600594
					Моноблок 1700x900	11010600595
					Моноблок 1700x900	11010600598
					Моноблок 1700x900	11010600600
					Моноблок 1700x900	11010600602
					Моноблок 1700x900	11010600604
					Моноблок 1700x900	11010600605
					Моноблок 1700x900	11010600608
					Моноблок 1700x900	11010600615
					Моноблок 1700x900	11010600619
					Моноблок 1700x900	11010600620
					Моноблок 1700x900	11010600623
					Моноблок 850x900	14238
					Моноблок 850x900	14239
					Моноблок 850x900	14240
					Моноблок 850x900	14241
					Моноблок	14242

					850x900	
					Проектор мультимедий ный широкоформ атный EPSON EB- 108	2019100000024 4

** (учебные, учебно-лабораторные, административные, подсобные, помещения для занятия физической культурой и спортом, для обеспечения обучающихся и сотрудников питанием и медицинским обслуживанием, иное)*

**Сведения о кадровом обеспечении,
необходимом для осуществления образовательного процесса по дисциплине
«Биоинженерия»**

ФИО преподавателя	Условия привлечения (штатный, внутренний совместитель, внешний совместитель, по договору)	Занимаемая должность, ученая степень / ученое звание	Перечень преподаваемых дисциплин согласно учебному плану	Образование (какое образовательное учреждение профессионального образования окончил, год)	Уровень образования, наименование специальности по диплому, наименование присвоенной квалификации	Объем учебной нагрузки по дисциплине (доля ставки)	Сведения о дополнительном профессиональном образовании, год		Общий стаж работы	Стаж практической работы по профилю образовательной программы в профильных организациях с указанием периода работы и должности
							спец	пед		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Курчатова Мария Николаевна	Штатный	Старший преподаватель	Медицинская биология, биология	СГУ им. Н.Г. Чернышевского 2010 г.	Высшее Биолог	76 (0,1)	2019	2019	12 лет	7 лет 2015-2019 – ассистент с 2019 - старший преподаватель
Полуконова Наталья Владимировна	Штатный	Профессор, д.б.н., профессор	Медицинская биология, клеточные технологии, основы фармакогенетики	СГУ им. Н.Г. Чернышевского 1990	Высшее Биолог Преподаватель биологии и химии	34 (0,1)	2015	2021	36 лет	25 лет 1997-2006 – ассистент 2006-2010 – доцент с 2010 и по настоящее время - профессор
Попов Дмитрий Алексеевич	Штатный	Ассистент	Медицинская биология, клеточные	Саратовский ГМУ им. В.И.Разумовского, 2022	Высшее Врач-педиатр	76 (0,1)	-	-	1 год	С сентября 2022 - ассистент

			технол огии							

1. Общее количество научно-педагогических работников, реализующих дисциплину -
 ___ 3 ___ чел.

2. Общее количество ставок, занимаемых научно-педагогическими работниками,
 реализующими дисциплину - ___ 0,3 ___ ст.

Пример расчета доли ставки: 1 ставка = 900 учебных часов. У преподавателя по
 данной дисциплине 135 часов.

Таким образом, $135 : 900 = 0,15$ – доля ставки