

**Всероссийская олимпиада студентов «Я – профессионал»
ЗАКЛЮЧИТЕЛЬНЫЙ ЭТАП**

**НАПРАВЛЕНИЕ «БИОТЕХНОЛОГИИ»
КАТЕГОРИЯ УЧАСТИЯ: БАКАЛАВРИАТ**

Вариант состоит из двух блоков. В первом блоке представлено пять заданий и Вам необходимо ответить **на каждое** из них. Максимальное количество баллов за первый блок – 60. Во втором блоке Вам необходимо выбрать только **одно** из предложенных заданий. Максимальное количество баллов за второй блок – 40.

Не забудьте перенести номер варианта в бланк ответов!

Желаем удачи!

Вариант Б2011

Блок 1. Задание 1 - “Красная” биотехнология

Термин «антибиоз», дословно переведенный как «жизнь против жизни» ввел Луи Пастер. Антибиотики – это соединения, ингибирующие рост живых клеток. Антибиотики могут быть природного (продукты жизнедеятельности микроорганизмов, растительные и животные клетки) или синтетического происхождения.

Задание:

1. К какой группе по химическому строению относится доксициклин? Предложите механизм действия антибиотиков данной группы.
2. Какие типы микроорганизмов чувствительны к действию доксициклина? Приведите примеры.
3. Рассчитайте разовую дозу доксициклина, которую необходимо принять ребенку 9-ти лет с массой 28,0 кг для лечения гастроэнтероколита, если суточное дозирование составляет 4 мг/кг массы тела, кратность введения – 2 раза в сутки. Ответ запишите в мг.

Блок 1. Задание 2 – “Зелёная” биотехнология

Генная инженерия – раздел молекулярной биологии, направленный на конструирование новых генов с помощью рекомбинантных ДНК. Практическими задачами генной инженерии являются создание трансгенных растений с улучшенными свойствами, получение рекомбинантных штаммов бактерий для разработки лекарственных препаратов, изучение методов генной терапии человека.

Задание:

1. Назовите основные достоинства использования растений для получения рекомбинантных белков.
2. Дана последовательность из 30 нуклеотидных пар двухцепочечной молекулы ДНК:

5' – АГТТЦГЦГГГАТААГЦАЦГГАТЦГАТТГ – 3'

3' – ТЦААГТЦГЦЦТАТТЦГТГЦЦТАГГЦТААЦ – 5'

На сколько частей и какими рестриктазами можно разрезать эту ДНК? Рестриктазы и сайты их узнавания представлены в таблице:

Таблица. Некоторые рестриктазы и расщепляемые ими последовательности.

Рестриктазы	Участки распознавания и места разреза ДНК	Рестриктазы	Участки распознавания и места разреза ДНК
Alu I	A G [▼] C T T C [▲] G A	Nco I	C [▼] CATGG GGTAC [▲] C
BamH I	G [▼] GATCC CCTAG [▲] G	Pst I	C TGCA [▼] G G [▲] ACGT C
Bgl II	A [▼] GATCT TCTA G [▲] A	Sac II	CCGC [▼] GG GG [▲] CGCC
EcoR I	G [▼] AATTC CTTAA [▲] G	Sma I	CCC [▼] GGG GGG [▲] CCC
EcoR V	GAT [▼] ATC CTA [▲] TAG	Xho I	C [▼] TCGA G G AGCT [▲] C

3. Известно, что гаплоидный геном человека содержит около $3,2 \cdot 10^9$ нуклеотидных пар ДНК. Сколько рестрикционных фрагментов будет получено, если порезать эту ДНК ферментом Bgl I?

Блок 1. Задание 3 – “Белая” биотехнология

Клеточная инженерия – это метод конструирования клеток нового типа на основе их культивирования, гибридизации и реконструкции. Культуры клеток, приготовленные непосредственно из тканей организма, называются первичными. Клетки первичной культуры можно переносить на новые питательные среды и получить вторичные, которые можно длительное время перевивать. Клетки на питательных средах сохраняют свойства тех тканей, из которых были получены.

Задание:

1. Укажите, при каких условиях (t, pH) стандартно проводят культивирование культур клеток.
2. Охарактеризуйте практическое применение культуры клеток животных.
3. Дайте определение гибриду.
4. Опишите особенности стволовых клеток.

Блок 1. Задание 4 – «Серая» биотехнология

Природоохранные биотехнологии - технологии использования биотехнологических решений для защиты окружающей среды: очистки и оздоровления почв, канализационных стоков, переработки отходов, обеззараживания экосистем, подвергнувшихся загрязнению.

Сегодня все большее распространение получает использование биотехнологий при очистке загрязненных районов, что в основном связано с их превосходством по показателям скорости проведения обеззараживания с сохранением затрат на проведение очистки на прежнем уровне.

Задание:

1. Какие два направления природоохранных биотехнологий активно развиваются последние 10 лет?
2. Какие возможности биотехнологии можно отметить в области замещения энергетических ресурсов?
3. Укажите небиотехнологические методы, которые используются для удаления ПАВ из воды. Оцените их эффективность.
4. Что такое система замкнутого водопользования?

Блок 1. Задание 5 - Контроль биотехнологического производства

Для производства рекомбинантных белков используют культуры клеток. Многие рекомбинантные белки являются субстанцией для производства фармацевтических препаратов. Основными параметрами, характеризующими производственный процесс, являются продуктивность (количество целевого белка, продуцируемое одной клеткой или мл клеточной культуры) и выход после очистки. В компании были разработаны 2 схемы производства.

Схема 1: культивирование проводят в объеме 1000 л;
продуктивность составляет 2,5 г/л;
выход после очистки 70 %.

При этом стоимость одного процесса составляет 90 000 руб.

Схема 2: культивирование проводят в объеме 1000 л;
количество клеток 10^9 /л;
продуктивность составляет 2,5 нг/клетку;
выход после очистки 84 %.

При этом стоимость одного процесса составляет 108 000 руб.

Задание:

1. Определите массу белка, который будет продуцировать весь объем клеток в процессе культивирования.
2. Определите количество белка, получаемое с одного процесса, учитывая выход.
3. Определите стоимость одного грамма белка, полученного при процессе культивирования

4. Определите схему, которая является наиболее экономически выгодной с точки зрения стоимости грамма конечного продукта?

Блок 2. Задание 1 – «Красная» биотехнология

ПОЛУЧЕНИЕ L-ТРИПТОФАНА

L-Триптофан (2-амино-3-(1H-индол-3-ил)-пропионовая кислота) относится к незаменимым для человека и животных аминокислотам, поскольку является предшественником ряда важных биологически активных веществ, в частности серотонина и рибонуклеотида никотиновой кислоты. Впервые выделил и идентифицировал триптофан Фредерик Хопкинс в 1901 году.

Однако синтезированный химическим способом триптофан может использоваться лишь в качестве корма для животных ввиду наличия токсичных примесей. Для удовлетворения потребностей людей в различных сферах жизнедеятельности ежегодно в мире производится около 500 т L-триптофана в год, полученного различными биотехнологическими способами.

Задание:

Предложите экономически наиболее выгодный способ получения L-триптофана биотехнологическим методом. При ответе обратите внимание на следующие вопросы:

- Продуценты и их основные характеристики;
- Влияние состава среды на образование ферментов;
- Основные параметры процесса ферментации, предложить методы интенсификации процесса;
- Принципы и методы выделения продукта (указать используемое оборудование), их степень очистки.

Блок 2. Задание 2 – «Зеленая» биотехнология

ПРОТЕИНКИНАЗЫ

При любом типе рака нормальная регуляция деления клетки нарушается из-за дефекта одного или нескольких генов. Многие онкогены и гены опухолевых супрессоров кодируют протеинкиназы или белки, действующие в сигнальных путях перед протеинкиназами.

Задание:

- Объясните ферментативную деятельность протеинкиназ;
- Предложите подходы к лечению раковых заболеваний, основанных на ингибировании протеинкиназ;
- Оцените эффективность и недостатки уже существующих препаратов, ингибиторов протеинкиназ.

Блок 2. Задание 3. «Белая» биотехнология

БИОВОДОРОД

Водород является наиболее многообещающим в процессе эволюции топлива, что дает ему ряд технических, социально-экономических и экологических преимуществ. К примеру, водород имеет самое высокое содержание энергии на единицу веса среди всех известных видов топлива (142 кДж/г) и водород безопаснее в обращении, чем бытовой природный газ.

В настоящее время водород повсеместно признан в качестве экологически безопасного возобновляемого источника энергии и идеальной альтернативы ископаемому топливу, который не способствует парниковому эффекту, так как водород единственное не содержащее углерода топливо, при окислении которого получается только вода.

В среднем, сельскохозяйственные и нефтяные промышленности потребляют до 50% и 37% водорода соответственно в своей деятельности. В нефтяной промышленности использование водорода увеличивается на 6% ежегодно, что тесно связано с более широким его использованием на нефтеперерабатывающих заводах в результате ужесточения стандартов качества топлива. В настоящее время водород производится на 40% из природного газа, 30% от тяжелой нефти, 18% от угля, и 4% электролизом.

Биоводород привлек внимание благодаря его потенциалу в качестве устойчивой альтернативы традиционным методам производства водорода. Это дает непреодолимую гибкость для устойчивой энергетической системы, учитывая нынешний энергетический кризис и экологические проблемы.

На данный момент существуют два основных подхода к генерации биоводорода. Первый подход, известный как косвенный процесс, использует потенциал фотосинтеза для создания биомассы. Второй подход направлен на использование фотосинтеза для расщепления воды на водород и кислород с помощью прямых или косвенных процессов биофотоллиза воды.

Задание:

Предложите и обоснуйте более эффективный с экономической и технологической стороны биотехнологический способ получения биоводорода, промышленное производство которого сможет конкурировать с традиционными методами производства водорода. В ответе помимо обоснования выбора микроорганизмов постарайтесь уделить внимание исследованию возможности промышленного производства (материальный и энергетический балансы и пр.)

Блок 2. Задание 4 – «Серая» биотехнология

РАЗЛОЖЕНИЕ КЕТОПРОФЕНА

Нестероидный противовоспалительный препарат Кетопрофен (3-бензоил-альфа-метилбензилуксусная кислота) входит в «Перечень жизненно необходимых и важнейших лекарственных средств». Данный препарат был обнаружен в почве, поверхностных и сточных водах очистных сооружений с концентрацией до 40 мкг/л.

Учеными обнаружено, что адсорбция и превращение кетопрофена в почве относится к числу процессов, зависящих от биотических и абиотических факторов в

почве, и разложение препарата зависит от физических и химических свойств почвы, общей микробной активности почвы и биодоступности, а также от интенсивности света.

Большинство исследований проведено на разложении кетопрофена грибами, однако даже использование трутовика разноцветного *Trametes versicolor* позволяет разложить не более 15% исходного кетопрофена.

Задание:

Предложите и обоснуйте более эффективный с технологической и экономической стороны биотехнологический способ разложения кетопрофена в почве и воде. В ответе постарайтесь уделить внимание следующим аспектам:

- механизмы путей разложения кетопрофена при использовании предложенного Вами способа;
- возможные формулы молекул-метаболитов кетопрофена, образующихся при деградации микроорганизмами;
- необходимые условия для осуществления данных реакций.

Блок 2. Задание 5 – "Контроль биотехнологического производства"

ПРОИЗВОДСТВО ЭТИЛОВОГО СПИРТА

Технологическая схема производства этилового спирта из крахмалсодержащего сырья включает стадии подготовки сырья, гидролиза крахмала, спиртового брожения в присутствии дрожжей рода *Saccharomyces*, дистилляции и ректификации. Производство оснащено датчиками технологических параметров процесса, а биохимические параметры, как правило, определяют после отбора проб в заводской лаборатории.

Это ограничивает возможность автоматического контроля и управления на отдельных этапах производства. Для измерения биохимических параметров можно использовать биосенсоры – аналитические устройства, в которых чувствительным элементом распознавания является биологический материал. Биосенсоры позволяют проводить непрерывный контроль биохимических процессов в биотехнологии.

Задание:

Предложите схему контроля производства этанола из крахмалсодержащего сырья, сочетающую использование датчиков контроля технологических и биохимических параметров. Особое внимание уделите использованию биосенсоров. Поясните принцип их работы, преимущества и недостатки.

Вариант Б2012

Блок 1. Задание 1 - “Красная” биотехнология

Термин «антибиоз», дословно переведенный как «жизнь против жизни» ввел Луи Пастер. Антибиотики – это соединения, ингибирующие рост живых клеток. Антибиотики могут быть природного (продукты жизнедеятельности микроорганизмов, растительные и животные клетки) или синтетического происхождения.

Задание:

1. Как классифицируют антибиотики по спектру их действия?
2. К какой группе по химическому строению относится эритромицин? Предложите механизм действия антибиотиков данной группы.
3. Рассчитайте разовую дозу эритромицина, которую необходимо принять ребенку 5-ти лет с массой 18,3 кг для лечения острого тонзиллита, если суточное дозирование составляет 40 мг/кг массы тела, кратность применения – 4 раза в сутки. Ответ запишите в мг.

Блок 1. Задание 2 – “Зелёная” биотехнология

Генная инженерия – раздел молекулярной биологии, направленный на конструирование новых генов с помощью рекомбинантных ДНК. Практическими задачами генной инженерии являются создание трансгенных растений с улучшенными свойствами, получение рекомбинантных штаммов бактерий для разработки лекарственных препаратов, изучение методов генной терапии человека.

Задание:

1. Опишите общую схему получения рекомбинантной ДНК
2. Дана последовательность из 30 нуклеотидных пар двухцепочечной молекулы ДНК:

5'– ЦТГААТТАЦТГЦАГЦАГТЦААТАГЦТГТГ – 3'

3'– ГАЦТТААТГАЦГТЦГТЦАГТТАТЦГАЦАЦ – 5'

На сколько частей и какими рестриктазами можно разрезать эту ДНК? Рестриктазы и сайты их узнавания представлены в таблице:

Таблица. Некоторые рестриктазы и расщепляемые ими последовательности.

Рестриктазы	Участки распознавания и места разреза ДНК	Рестриктазы	Участки распознавания и места разреза ДНК
Alu I	A G [▼] C T T C [▲] G A	Hae	G G [▼] C C C C [▲] G G
BamH I	G [▼] GATCC CCTAG [▲] G	Pst I	C T G C A [▼] G G [▲] A C G T C
Bgl II	A [▼] GATCT	Sac II	CCGC [▼] GG

	TCTA G _▲ A		GG _▲ CGCC
EcoR I	G [▼] AATTC CTTAA _▲ G	Sma I	CCC [▼] GGG GGG _▲ CCC
EcoR V	GAT [▼] ATC CTA _▲ TAG	Xho I	C [▼] TCGA G G AGCT _▲ C

3. Известно, что гаплоидный геном лягушки *Rana pipiens*, состоящий из 13 хромосом, содержит около $6,0 \cdot 10^9$ нуклеотидных пар ДНК. Сколько рестрикционных фрагментов будет получено, если порезать эту ДНК ферментом Hae?

Блок 1. Задание 3 – «Белая» биотехнология

Процесс спиртового брожения углеводов в присутствии дрожжей рода *Saccharomycetes* протекает с образованием 6-9% об. этанола в среде. Учитывая возросшую потребность в биоэтаноле, задача повышения продуктивности процесса брожения является актуальной.

Задание:

- Объясните, какие факторы и почему влияют на интенсивность спиртового брожения?
- Предложите пути интенсификации спиртового брожения:
 - за счет использования продуцентов, способных в ходе брожения образовывать более высокие концентрации этанола;
 - за счет изменения технологического режима проведения ферментации;
 - за счет уменьшения концентрации ингибирующих продуктов.
- Какие продукты спиртового брожения являются практически значимыми?

Блок 1. Задание 4 – «Серая» биотехнология

Известно, что сильно загрязненными являются промышленные стоки крахмалопаточных, сахарных заводов и бродильных производств.

Задание:

- Какой биотехнологической обработке должны подвергаться промышленные стоки данных предприятий?
- Какие микроорганизмы используют для очистки стоков крахмалопаточных, сахарных заводов и бродильных производств? Какие промежуточные продукты при этом образуются?
- Каков конечный продукт такой переработки и как его используют?

Блок 1. Задание 5 - Контроль биотехнологического производства

Для производства рекомбинантных белков используют культуры клеток. Многие рекомбинантные белки являются субстанцией для производства фармацевтических препаратов. Основными параметрами, характеризующими производственный процесс, являются продуктивность (количество целевого белка, продуцируемое одной клеткой или мл клеточной культуры) и выход после очистки. В компании были разработаны 2 схемы производства.

Схема 1: культивирование проводят в объеме 2000 л;
продуктивность составляет 8,2 г/л;
выход после очистки 75 %.
При этом стоимость одного процесса составляет 400 000 руб.

Схема 2: культивирование проводят в объеме 2000 л;
количество клеток 10^9 / л;
продуктивность составляет 8,2 нг/клетку;
выход после очистки 80 %.
При этом стоимость одного процесса составляет 368 000 руб.

Задание:

1. Определите массу белка, который будет продуцировать весь объем клеток в процессе культивирования.
2. Определите количество белка, получаемое с одного процесса, учитывая выход.
3. Определите стоимость одного грамма белка, полученного при процессе культивирования
4. Определите, какая из схем является наиболее экономически выгодной с точки зрения стоимости грамма конечного продукта?

Блок 2. Задание 1 – «Красная» биотехнология

ПОЛУЧЕНИЕ L-ТРИПТОФАНА

L-Триптофан (2-амино-3-(1H-индол-3-ил)-пропионовая кислота) относится к незаменимым для человека и животных аминокислотам, поскольку является предшественником ряда важных биологически активных веществ, в частности серотонина и рибонуклеотида никотиновой кислоты. Впервые выделил и идентифицировал триптофан Фредерик Хопкинс в 1901 году.

Однако синтезированный химическим способом триптофан может использоваться лишь в качестве корма для животных ввиду наличия токсичных примесей. Для удовлетворения потребностей людей в различных сферах жизнедеятельности ежегодно в мире производится около 500 т L-триптофана в год, полученного различными биотехнологическими способами.

Задание:

Предложите экономически наиболее выгодный способ получения L-триптофана биотехнологическим методом. При ответе обратите внимание на следующие вопросы:

- Производители и их основные характеристики;

- Влияние состава среды на образование ферментов;
- Основные параметры процесса ферментации, предложить методы интенсификации процесса;
- Принципы и методы выделения продукта (указать используемое оборудование), их степень очистки.

Блок 2. Задание 2 – «Зеленая» биотехнология

ПРОТЕИНКИНАЗЫ

При любом типе рака нормальная регуляция деления клетки нарушается из-за дефекта одного или нескольких генов. Многие онкогены и гены опухолевых супрессоров кодируют протеинкиназы или белки, действующие в сигнальных путях перед протеинкиназами.

Задание:

- Объясните ферментативную деятельность протеинкиназ;
- Предложите подходы к лечению раковых заболеваний, основанных на ингибировании протеинкиназ;
- Оцените эффективность и недостатки уже существующих препаратов, ингибиторов протеинкиназ.

Блок 2. Задание 3. «Белая» биотехнология

БИОВОДОРОД

Водород является наиболее многообещающим в процессе эволюции топлива, что дает ему ряд технических, социально-экономических и экологических преимуществ. К примеру, водород имеет самое высокое содержание энергии на единицу веса среди всех известных видов топлива (142 кДж/г) и водород безопаснее в обращении, чем бытовой природный газ.

В настоящее время водород повсеместно признан в качестве экологически безопасного возобновляемого источника энергии и идеальной альтернативы ископаемому топливу, который не способствует парниковому эффекту, так как водород единственное не содержащее углерода топливо, при окислении которого получается только вода.

В среднем сельскохозяйственные и нефтяные промышленности потребляют до 50% и 37% водорода соответственно в своей деятельности. В нефтяной промышленности использование водорода увеличивается на 6% ежегодно, что тесно связано с более широким его использованием на нефтеперерабатывающих заводах в результате ужесточения стандартов качества топлива. В настоящее время водород производится на 40% из природного газа, 30% от тяжелой нефти, 18% от угля, и 4% электролизом.

Биоводород привлек внимание благодаря его потенциалу в качестве устойчивой альтернативы традиционным методам производства водорода. Это дает непреодолимую гибкость для устойчивой энергетической системы, учитывая нынешний энергетический кризис и экологические проблемы.

На данный момент существуют два основных подхода к генерации биоводорода. Первый подход, известный как косвенный процесс, использует потенциал фотосинтеза для создания биомассы. Второй подход направлен на использование фотосинтеза для расщепления воды на водород и кислород с помощью прямых или косвенных процессов биофотолиза воды.

Задание:

Предложите и обоснуйте более эффективный с экономической и технологической стороны биотехнологический способ получения биоводорода, промышленное производство которого сможет конкурировать с традиционными методами производства водорода. В рамках ответа помимо обоснования выбора микроорганизмов постарайтесь уделить внимание на исследование возможности промышленного производства (материальный и энергетический балансы и пр.)

Блок 2. Задание 4 – «Серая» биотехнология

РАЗЛОЖЕНИЕ КЕТОПРОФЕНА

Нестероидный противовоспалительный препарат Кетопрофен (3-бензоил-альфа-метилбензилуксусная кислота), входит в Перечень жизненно необходимых и важнейших лекарственных средств. Данный препарат был обнаружен в почве, поверхностных и сточных водах очистных сооружений с концентрацией до 40 мкг/л.

Учеными обнаружено, адсорбция и превращение кетопрофена в почве относится к числу процессов, зависящих от биотических и абиотических факторов в почве, и разложение препарата зависит от физических и химических свойств почвы, общей микробной активности почвы и биодоступности, а также от интенсивности света.

Большинство исследований проведено на разложении кетопрофена грибами, однако даже использование трутовика разноцветного *Trametes versicolor* позволяет разложить не более 15% исходного кетопрофена.

Задание:

Предложите и обоснуйте более эффективный с технологической и экономической стороны биотехнологический способ разложения кетопрофена в почве и воде. В рамках ответа постарайтесь уделить внимание следующим аспектам:

- механизм путей разложения кетопрофена при использовании предложенного вами способа;
- возможные формулы молекул-метаболитов кетопрофена, образующихся при деградации микроорганизмами;
- необходимые условия для осуществления данных реакций.

Блок 2. Задание 5 – "Контроль биотехнологического производства"

ПРОИЗВОДСТВО ЭТИЛОВОГО СПИРТА

Технологическая схема производство этилового спирта из крахмалсодержащего сырья включает стадии подготовки сырья, гидролиза крахмала, спиртового брожения в присутствии дрожжей рода *Saccharomyces*, дистилляции и ректификации. Производство оснащено датчиками технологических параметров процесса, а биохимические параметры, как правило, определяют после отбора проб в заводской лаборатории.

Это ограничивает возможность автоматического контроля и управления на отдельных этапах производства. Для измерения биохимических параметров можно использовать биосенсоры – аналитические устройства, в которых чувствительным элементом распознавания является биологический материал. Биосенсоры позволяют проводить непрерывный контроль биохимических процессов в биотехнологии.

Задание:

Предложите схему контроля производства этанола из крахмалсодержащего сырья, сочетающую использование датчиков контроля технологических и биохимических параметров. Особое внимание уделите использованию биосенсоров. Поясните принцип их работы, преимущества и недостатки.

Вариант Б2013

Блок 1. Задание 1 - “Красная” биотехнология

Термин «антибиоз», дословно переведенный как «жизнь против жизни» ввел Луи Пастер. Антибиотики – это соединения, ингибирующие рост живых клеток. Антибиотики могут быть природного (продукты жизнедеятельности микроорганизмов, растительные и животные клетки) или синтетического происхождения.

Задание:

1. Как классифицируют антибиотики по химическому строению?
2. К какой группе по химическому строению относится ампициллин? Предложите механизм действия антибиотиков данной группы.
3. Рассчитайте разовую дозу ампициллина, которую необходимо принять ребенку 4-х лет с массой 16,2 кг при бронхолегочной инфекции, если суточное дозирование составляет 80 мг/кг массы тела, кратность применения – 4 раза в сутки. Ответ запишите в мг.

Блок 1. Задание 2 – “Зелёная” биотехнология

Генная инженерия – раздел молекулярной биологии, направленный на конструирование новых генов с помощью рекомбинантных ДНК. Практическими задачами генной инженерии являются создание трансгенных растений с улучшенными свойствами, получение рекомбинантных штаммов бактерий для разработки лекарственных препаратов, изучение методов генной терапии человека.

Задание:

1. Какие факторы являются важными для стабильной экспрессии клонированного гена?
2. Дана последовательность из 30 нуклеотидных пар двухцепочечной молекулы ДНК:

5'– АГЦГТТЦТЦ ГАГТЦАТЦГГААТТЦАЦГТТ Г– 3'

3'– ТЦГЦААГАГЦТЦАГТАГЦЦТТААГТГЦААЦ –5'

На сколько частей и какими рестриктазами можно разрезать эту ДНК? Рестриктазы и сайты их узнавания представлены в таблице:

Таблица. Некоторые рестриктазы и расщепляемые ими последовательности.

Рестриктазы	Участки распознавания и места разреза ДНК	Рестриктазы	Участки распознавания и места разреза ДНК
Alu I	A G [▼] C T T C [▲] G A	Nco I	C [▼] CATGG GGTAC [▲] C
BamH I	G [▼] GATCC	Pst I	C T GCA [▼] G

	CCTAG▲G		G▲ACGT C
Bgl II	A▼GATCT TCTA G▲A	Sac II	CCGC▼GG GG▲CGCC
EcoR I	G▼AATTC CTTAA▲G	Sma I	CCC▼GGG GGG▲CCC
EcoR V	GAT▼ATC CTA▲TAG	Xho I	C▼TCGA G G AGCT▲C

3. Известно, что гаплоидный геном крысы *Rattus norvegicus*, состоящий из 21 хромосом, содержит около $6,0 \cdot 10^9$ нуклеотидных пар ДНК. Сколько рестрикционных фрагментов будет получено, если порезать эту ДНК ферментом Alu I?

Блок 1. Задание 3 – «Белая» биотехнология

Уксуснокислые бактерии широко используются при производстве пищевых продуктов и биологически активных соединений, в качестве биокатализаторов в реакциях биотрансформации.

Задание:

1. Охарактеризуйте уксуснокислые бактерии по таксономическому положению и физиолого-биохимическим особенностям.
2. Где в природе встречаются уксуснокислые бактерии и какую роль играют в человеческой деятельности?
3. Приведите примеры применения основных родов уксуснокислых бактерий в биотехнологии.
4. Какие превращения претерпевают одноатомные и многоатомные спирты в присутствии уксуснокислых бактерий.
5. Какие ферменты уксуснокислых бактерий участвуют в биотрансформации спиртов?

Блок 1. Задание 4 – «Серая» биотехнология

Извлечение металлов из руд.

Задание:

1. Опишите известные вам примеры извлечения металлов из бедных руд с помощью биотехнологии.
2. Как называется этот процесс?
3. Какие виды бактерий используют для этого?
4. Какие 2 типа процессов используют для этих целей?

Блок 1. Задание 5 - Контроль биотехнологического производства

Для производства рекомбинантных белков используют культуры клеток. Многие рекомбинантные белки являются субстанцией для производства фармацевтических препаратов. Основными параметрами, характеризующими производственный процесс, являются продуктивность (количество целевого белка, продуцируемое одной клеткой или мл клеточной культуры) и выход после очистки. В компании были разработаны 2 схемы производства.

Схема 1: культивирование проводят в объеме 2000 л;
продуктивность составляет 3,9 г/л;
выход после очистки 70 %.
При этом стоимость одного процесса составляет 273 000 руб.

Схема 2: культивирование проводят в объеме 1000 л;
количество клеток 10^9 / л;
продуктивность составляет 7,8 нг/клетку;
выход после очистки 85 %.
При этом стоимость одного процесса составляет 331 500 руб.

Задание:

1. Определите массу белка, который будет продуцировать весь объем клеток в процессе культивирования.
2. Определите количество белка, получаемое с одного процесса, учитывая выход.
3. Определите стоимость одного грамма белка, полученного при процессе культивирования
4. Определите, какая из схем является наиболее экономически выгодной с точки зрения стоимости грамма конечного продукта?

Блок 2. Задание 1 – «Красная» биотехнология

ПОЛУЧЕНИЕ L-ТРИПТОФАНА

L-Триптофан (2-амино-3-(1H-индол-3-ил)-пропионовая кислота) относится к незаменимым для человека и животных аминокислотам, поскольку является предшественником ряда важных биологически активных веществ, в частности серотонина и рибонуклеотида никотиновой кислоты. Впервые выделил и идентифицировал триптофан Фредерик Хопкинс в 1901 году.

Однако синтезированный химическим способом триптофан может использоваться лишь в качестве корма для животных ввиду наличия токсичных примесей. Для удовлетворения потребностей людей в различных сферах жизнедеятельности ежегодно в мире производится около 500 т L-триптофана в год, полученного различными биотехнологическими способами.

Задание:

Предложите экономически наиболее выгодный способ получения L-триптофана биотехнологическим методом. При ответе обратите внимание на следующие вопросы:

- Продукенты и их основные характеристики;
- Влияние состава среды на образование ферментов;
- Основные параметры процесса ферментации, предложить методы интенсификации процесса;
- Принципы и методы выделения продукта (указать используемое оборудование), их степень очистки.

Блок 2. Задание 2 – «Зеленая» биотехнология**ПРОТЕИНКИНАЗЫ**

При любом типе рака нормальная регуляция деления клетки нарушается из-за дефекта одного или нескольких генов. Многие онкогены и гены опухолевых супрессоров кодируют протеинкиназы или белки, действующие в сигнальных путях перед протеинкиназами.

Задание:

- Объясните ферментативную деятельность протеинкиназ;
- Предложите подходы к лечению раковых заболеваний, основанных на ингибировании протеинкиназ;
- Оцените эффективность и недостатки уже существующих препаратов, ингибиторов протеинкиназ.

Блок 2. Задание 3. «Белая» биотехнология**БИОВОДОРОД**

Водород является наиболее многообещающим в процессе эволюции топлива, что дает ему ряд технических, социально-экономических и экологических преимуществ. К примеру, водород имеет самое высокое содержание энергии на единицу веса среди всех известных видов топлива (142 кДж/г) и водород безопаснее в обращении, чем бытовой природный газ.

В настоящее время водород повсеместно признан в качестве экологически безопасного возобновляемого источника энергии и идеальной альтернативы ископаемому топливу, который не способствует парниковому эффекту, так как водород единственное не содержащее углерода топливо, при окислении которого получается только вода.

В среднем сельскохозяйственные и нефтяные промышленности потребляют до 50% и 37% водорода соответственно в своей деятельности. В нефтяной промышленности использование водорода увеличивается на 6% ежегодно, что тесно связано с более широким его использованием на нефтеперерабатывающих заводах в результате ужесточения стандартов качества топлива. В настоящее время водород производится на 40% из природного газа, 30% от тяжелой нефти, 18% от угля, и 4% электролизом.

Биоводород привлёк внимание благодаря его потенциалу в качестве устойчивой альтернативы традиционным методам производства водорода. Это даёт непреодолимую гибкость для устойчивой энергетической системы, учитывая нынешний энергетический кризис и экологические проблемы.

На данный момент существуют два основных подхода к генерации биоводорода. Первый подход, известный как косвенный процесс, использует потенциал фотосинтеза для создания биомассы. Второй подход направлен на использование фотосинтеза для расщепления воды на водород и кислород с помощью прямых или косвенных процессов биофотолиза воды.

Задание:

Предложите и обоснуйте более эффективный с экономической и технологической стороны биотехнологический способ получения биоводорода, промышленное производство которого сможет конкурировать с традиционными методами производства водорода. В рамках ответа помимо обоснования выбора микроорганизмов постарайтесь уделить внимание на исследование возможности промышленного производства (материальный и энергетический балансы и пр.)

Блок 2. Задание 4 – «Серая» биотехнология

РАЗЛОЖЕНИЕ КЕТОПРОФЕНА

Нестероидный противовоспалительный препарат Кетопрофен (3-бензоил-альфа-метилбензилуксусная кислота), входит в Перечень жизненно необходимых и важнейших лекарственных средств. Данный препарат был обнаружен в почве, поверхностных и сточных водах очистных сооружений с концентрацией до 40 мкг/л.

Учеными обнаружено, адсорбция и превращение кетопрофена в почве относится к числу процессов, зависящих от биотических и абиотических факторов в почве, и разложение препарата зависит от физических и химических свойств почвы, общей микробной активности почвы и биодоступности, а также от интенсивности света.

Большинство исследований проведено на разложении кетопрофена грибами, однако даже использование трутовика разноцветного *Trametes versicolor* позволяет разложить не более 15% исходного кетопрофена.

Задание:

Предложите и обоснуйте более эффективный с технологической и экономической стороны биотехнологический способ разложения кетопрофена в почве и воде. В рамках ответа постарайтесь уделить внимание следующим аспектам:

- механизм путей разложения кетопрофена при использовании предложенного вами способа;
- возможные формулы молекул-метаболитов кетопрофена, образующихся при деградации микроорганизмами;
- необходимые условия для осуществления данных реакций.

Блок 2. Задание 5 – "Контроль биотехнологического производства"

ПРОИЗВОДСТВО ЭТИЛОВОГО СПИРТА

Технологическая схема производство этилового спирта из крахмалсодержащего сырья включает стадии подготовки сырья, гидролиза крахмала, спиртового брожения в присутствии дрожжей рода *Saccharomyces*, дистилляции и ректификации. Производство оснащено датчиками технологических параметров процесса, а биохимические параметры, как правило, определяют после отбора проб в заводской лаборатории.

Это ограничивает возможность автоматического контроля и управления на отдельных этапах производства. Для измерения биохимических параметров можно использовать биосенсоры – аналитические устройства, в которых чувствительным элементом распознавания является биологический материал. Биосенсоры позволяют проводить непрерывный контроль биохимических процессов в биотехнологии.

Задание:

Предложите схему контроля производства этанола из крахмалсодержащего сырья, сочетающую использование датчиков контроля технологических и биохимических параметров. Особое внимание уделите использованию биосенсоров. Поясните принцип их работы, преимущества и недостатки.

Вариант Б2014

Блок 1. Задание 1 - “Красная” биотехнология

Термин «антибиоз», дословно переведенный как «жизнь против жизни» ввел Луи Пастер. Антибиотики – это соединения, ингибирующие рост живых клеток. Антибиотики могут быть природного (продукты жизнедеятельности микроорганизмов, растительные и животные клетки) или синтетического происхождения.

Задание:

1. К какой группе по химическому строению относится стрептомицин? Предложите механизм действия антибиотиков данной группы.
2. Какие типы микроорганизмов чувствительны к действию стрептомицина? Приведите примеры.
3. Рассчитайте разовую дозу стрептомицина, которую необходимо ввести внутримышечно ребенку 3-х лет с массой 14,0 кг для лечения острого тонзиллита, если суточное дозирование составляет 18 мг/кг массы тела, кратность введения – 2 раза в сутки. Ответ запишите в мг.

Блок 1. Задание 2 – “Зелёная” биотехнология

Генная инженерия – раздел молекулярной биологии, направленный на конструирование новых генов с помощью рекомбинантных ДНК. Практическими задачами генной инженерии являются создание трансгенных растений с улучшенными свойствами, получение рекомбинантных штаммов бактерий для разработки лекарственных препаратов, изучение методов генной терапии человека.

Задание:

1. Какие недостатки могут иметь бактериальные клетки, используемые в генной инженерии для получения рекомбинантных белков?
2. Дана последовательность из 30 нуклеотидных пар двухцепочечной молекулы ДНК:

5' – ТЦГЦААГЦЦЦГГГТЦАГТАГАТЦТЦТАГТГЦ – 3'

3' – АГЦГТТЦГГГЦЦАГТЦАТЦТАГАГАТЦАЦГ – 5'

На сколько частей и какими рестриктазами можно разрезать эту ДНК? Рестриктазы и сайты их узнавания представлены в таблице:

Таблица. Некоторые рестриктазы и расщепляемые ими последовательности.

Рестриктазы	Участки распознавания и места разреза ДНК	Рестриктазы	Участки распознавания и места разреза ДНК
Alu I	A G [▼] C T	Nco I	C [▼] CATGG

	T C _▲ G A		GGTAC _▲ C
BamH I	G [▼] GATCC CCTAG _▲ G	Pst I	C TGCA [▼] G G _▲ ACGT C
Bgl II	A [▼] GATCT TCTA G _▲ A	Sac II	CCGC [▼] GG GG _▲ CGCC
EcoR I	G [▼] AATTC CTTAA _▲ G	Sma I	CCC [▼] GGG GGG _▲ CCC
EcoR V	GAT [▼] ATC CTA _▲ TAG	Xho I	C [▼] TCGA G G AGCT _▲ C

3. Известно, что гаплоидный геном мушки дрозофилы *Drosophila melanogaster*, состоящий из 4 хромосом, содержит около $2,7 \cdot 10^7$ нуклеотидных пар ДНК. Сколько рестрикционных фрагментов будет получено, если порезать эту ДНК ферментом Xho I?

Блок 1. Задание 3 – «Белая» биотехнология

Амилолитический фермент α -амилазу получают при помощи культуры гриба рода *Aspergillus* или бактерий рода *Bacillus*. Полученный ферментный препарат называется амилоризин или амилосубтилин.

Задание:

1. Дайте характеристику фермента. Какую реакцию он катализирует?
2. Предложите оптимальный субстрат в качестве источника углерода и энергии для получения α -амилазы.
3. Сравните технологии получения ферментных препаратов поверхностным и глубинным способом.
4. Исходный pH питательной среды 6,5-7,0 при глубинном культивировании поддерживают на оптимальном уровне с помощью мела. Каким образом мел в донной фазе поддерживает значения pH культуральной жидкости в нейтральной области?
5. Какую информацию можно получить о продуценте и природе фермента по названию ферментного препарата амилоризин или амилосубтилин?

Блок 1. Задание 4 – «Серая» биотехнология

Понятие биокоррозии металла.

Задание:

1. Что такое биокоррозия?
2. Какие микроорганизмы участвуют в этом процессе?

3. Какое значение имеет этот процесс в природе и в хозяйственной деятельности человека?
4. Какие действия принимают для предотвращения биокоррозии металлов?

Блок 1. Задание 5 - Контроль биотехнологического производства

Для производства рекомбинантных белков используют культуры клеток. Многие рекомбинантные белки являются субстанцией для производства фармацевтических препаратов. Основными параметрами, характеризующими производственный процесс, являются продуктивность (количество целевого белка, продуцируемое одной клеткой или мл клеточной культуры) и выход после очистки. В компании были разработаны 2 схемы производства.

Схема 1: культивирование проводят в объеме 2000 л;
продуктивность составляет 2,7 г/л;
выход после очистки 86 %.
При этом стоимость одного процесса составляет 168 000 руб.

Схема 2: культивирование проводят в объеме 1000 л;
количество клеток 10^9 / л;
продуктивность составляет 5,4 нг/клетку;
выход после очистки 70 %.
При этом стоимость одного процесса составляет 144 000 руб.

Задание:

1. Определите массу белка, который будет продуцировать весь объем клеток в процессе культивирования.
2. Определите количество белка, получаемое с одного процесса, учитывая выход.
3. Определите стоимость одного грамма белка, полученного при процессе культивирования
4. Определите, какая из схем является наиболее экономически выгодной с точки зрения стоимости грамма конечного продукта?

Блок 2. Задание 1 – «Красная» биотехнология

ПОЛУЧЕНИЕ L-ТРИПТОФАНА

L-Триптофан (2-амино-3-(1H-индол-3-ил)-пропионовая кислота) относится к незаменимым для человека и животных аминокислотам, поскольку является предшественником ряда важных биологически активных веществ, в частности серотонина и рибонуклеотида никотиновой кислоты. Впервые выделил и идентифицировал триптофан Фредерик Хопкинс в 1901 году.

Однако синтезированный химическим способом триптофан может использоваться лишь в качестве корма для животных ввиду наличия токсичных примесей. Для удовлетворения потребностей людей в различных сферах жизнедеятельности ежегодно в

мире производится около 500 т L-триптофана в год, полученного различными биотехнологическими способами.

Задание:

Предложите экономически наиболее выгодный способ получения L-триптофана биотехнологическим методом. При ответе обратите внимание на следующие вопросы:

- Продуценты и их основные характеристики;
- Влияние состава среды на образование ферментов;
- Основные параметры процесса ферментации, предложить методы интенсификации процесса;
- Принципы и методы выделения продукта (указать используемое оборудование), их степень очистки.

Блок 2. Задание 2 – «Зеленая» биотехнология

ПРОТЕИНКИНАЗЫ

При любом типе рака нормальная регуляция деления клетки нарушается из-за дефекта одного или нескольких генов. Многие онкогены и гены опухолевых супрессоров кодируют протеинкиназы или белки, действующие в сигнальных путях перед протеинкиназами.

Задание:

- Объясните ферментативную деятельность протеинкиназ;
- Предложите подходы к лечению раковых заболеваний, основанных на ингибировании протеинкиназ;
- Оцените эффективность и недостатки уже существующих препаратов, ингибиторов протеинкиназ.

Блок 2. Задание 3. «Белая» биотехнология

БИОВОДОРОД

Водород является наиболее многообещающим в процессе эволюции топлива, что дает ему ряд технических, социально-экономических и экологических преимуществ. К примеру, водород имеет самое высокое содержание энергии на единицу веса среди всех известных видов топлива (142 кДж/г) и водород безопаснее в обращении, чем бытовой природный газ.

В настоящее время водород повсеместно признан в качестве экологически безопасного возобновляемого источника энергии и идеальной альтернативы ископаемому топливу, который не способствует парниковому эффекту, так как водород единственное не содержащее углерода топливо, при окислении которого получается только вода.

В среднем сельскохозяйственные и нефтяные промышленности потребляют до 50% и 37% водорода соответственно в своей деятельности. В нефтяной промышленности использование водорода увеличивается на 6% ежегодно, что тесно связано с более

широким его использованием на нефтеперерабатывающих заводах в результате ужесточения стандартов качества топлива. В настоящее время водород производится на 40% из природного газа, 30% от тяжелой нефти, 18% от угля, и 4% электролизом.

Биоводород привлек внимание благодаря его потенциалу в качестве устойчивой альтернативы традиционным методам производства водорода. Это дает непреодолимую гибкость для устойчивой энергетической системы, учитывая нынешний энергетический кризис и экологические проблемы.

На данный момент существуют два основных подхода к генерации биоводорода. Первый подход, известный как косвенный процесс, использует потенциал фотосинтеза для создания биомассы. Второй подход направлен на использование фотосинтеза для расщепления воды на водород и кислород с помощью прямых или косвенных процессов биофотоллиза воды.

Задание:

Предложите и обоснуйте более эффективный с экономической и технологической стороны биотехнологический способ получения биоводорода, промышленное производство которого сможет конкурировать с традиционными методами производства водорода. В рамках ответа помимо обоснования выбора микроорганизмов постарайтесь уделить внимание исследованию возможности промышленного производства (материальный и энергетический балансы и пр.)

Блок 2. Задание 4 – «Серая» биотехнология

РАЗЛОЖЕНИЕ КЕТОПРОФЕНА

Нестероидный противовоспалительный препарат Кетопрофен (3-бензоил-альфа-метилбензилуксусная кислота), входит в Перечень жизненно необходимых и важнейших лекарственных средств. Данный препарат был обнаружен в почве, поверхностных и сточных водах очистных сооружений с концентрацией до 40 мкг/л.

Учеными обнаружено, адсорбция и превращение кетопрофена в почве относится к числу процессов, зависящих от биотических и абиотических факторов в почве, и разложение препарата зависит от физических и химических свойств почвы, общей микробной активности почвы и биодоступности, а также от интенсивности света.

Большинство исследований проведено на разложении кетопрофена грибами, однако даже использование трутовика разноцветного *Trametes versicolor* позволяет разложить не более 15% исходного кетопрофена.

Задание:

Предложите и обоснуйте более эффективный с технологической и экономической стороны биотехнологический способ разложения кетопрофена в почве и воде. В рамках ответа постарайтесь уделить внимание следующим аспектам:

- механизм путей разложения кетопрофена при использовании предложенного вами способа;
- возможные формулы молекул-метаболитов кетопрофена, образующихся при деградации микроорганизмами;

- необходимые условия для осуществления данных реакций.

Блок 2. Задание 5 – "Контроль биотехнологического производства"

ПРОИЗВОДСТВО ЭТИЛОВОГО СПИРТА

Технологическая схема производство этилового спирта из крахмалсодержащего сырья включает стадии подготовки сырья, гидролиза крахмала, спиртового брожения в присутствии дрожжей рода *Saccharomyces*, дистилляции и ректификации. Производство оснащено датчиками технологических параметров процесса, а биохимические параметры, как правило, определяют после отбора проб в заводской лаборатории.

Это ограничивает возможность автоматического контроля и управления на отдельных этапах производства. Для измерения биохимических параметров можно использовать биосенсоры – аналитические устройства, в которых чувствительным элементом распознавания является биологический материал. Биосенсоры позволяют проводить непрерывный контроль биохимических процессов в биотехнологии.

Задание:

Предложите схему контроля производства этанола из крахмалсодержащего сырья, сочетающую использование датчиков контроля технологических и биохимических параметров. Особое внимание уделите использованию биосенсоров. Поясните принцип их работы, преимущества и недостатки.

Вариант Б2015

Блок 1. Задание 1 - “Красная” биотехнология

Термин «антибиоз», дословно переведенный как «жизнь против жизни» ввел Луи Пастер. Антибиотики – это соединения, ингибирующие рост живых клеток. Антибиотики могут быть природного (продукты жизнедеятельности микроорганизмов, растительные и животные клетки) или синтетического происхождения.

Задание:

1. К какой группе по химическому строению относится оксациллин? Предложите механизм действия антибиотиков данной группы.
2. В чем особенность оксациллина по сравнению с другими антибиотиками, входящими в эту группу?
3. Рассчитайте разовую дозу оксациллина, которую необходимо ввести внутримышечно новорожденному ребенку массой 3,5 кг для лечения синусита, если суточное дозирование составляет 40 мг/кг массы тела, кратность введения – 4 раза в сутки. Ответ запишите в мг.

Блок 1. Задание 2 – “Зелёная” биотехнология

Генная инженерия – раздел молекулярной биологии, направленный на конструирование новых генов с помощью рекомбинантных ДНК. Практическими задачами генной инженерии являются создание трансгенных растений с улучшенными свойствами, получение рекомбинантных штаммов бактерий для разработки лекарственных препаратов, изучение методов генной терапии человека.

Задание:

1. Назовите основные достоинства использования дрожжевых клеток в генной инженерии для получения рекомбинантных белков.
2. Дана последовательность из 30 нуклеотидных пар двухцепочечной молекулы ДНК:

5' – ААГТЦЦАТГГАТЦГЦТААГАТАТЦГАЦТТГ – 3'

3' – ТТЦАГГТАЦЦТАГЦГАТТЦГТТАГЦТГААЦ – 5'

На сколько частей и какими рестриктазами можно разрезать эту ДНК? Рестриктазы и сайты их узнавания представлены в таблице:

Таблица. Некоторые рестриктазы и расщепляемые ими последовательности.

Рестриктазы	Участки распознавания и места разреза ДНК	Рестриктазы	Участки распознавания и места разреза ДНК
-------------	---	-------------	---

Alu I	A G [▼] C T T C [▲] G A	Nco I	C [▼] CATGG GGTAC [▲] C
BamH I	G [▼] GATCC CCTAG [▲] G	Pst I	C TGCA [▼] G G [▲] ACGT C
Bgl II	A [▼] GATCT TCTA G [▲] A	Sac II	CCGC [▼] GG GG [▲] CGCC
EcoR I	G [▼] AATTC CTTAA [▲] G	Sma I	CCC [▼] GGG GGG [▲] CCC
EcoR V	GAT [▼] ATC CTA [▲] TAG	Xho I	C [▼] TCGA G G AGCT [▲] C

3. Известно, что гаплоидный геном шимпанзе *Pan troglodytes*, состоящий из 24 хромосом, содержит около $2,8 \cdot 10^9$ нуклеотидных пар ДНК. Сколько рестрикционных фрагментов будет получено, если порезать эту ДНК ферментом Pst I?

Блок 1. Задание 3 – «Белая» биотехнология

В качестве продуцента лимонной кислоты в биотехнологии используется мицелиальный гриб *Aspergillus niger*. Лимонная кислота - продукт первичного метаболизма грибов. В оптимальных для роста условиях из клеток не выделяется.

Задание:

1. Приведите условия направленного биосинтеза (сверхсинтеза) лимонной кислоты.
2. Приведите особенности *Aspergillus niger* в качестве продуцента в биотехнологии.
3. Дайте сравнительную характеристику технологическим вариантам реализации процесса ферментации в производстве лимонной кислоты.
4. Перечислите основные стадии получения высокоочищенной кристаллической лимонной кислоты.
5. В получении каких продуктов также используют *Aspergillus niger*?

Блок 1. Задание 4 – «Серая» биотехнология

Проблема очистки промышленных и бытовых сточных вод является очень актуальной в связи с серьезным истощением запасов пресной воды. Состав промышленных сточных вод сильно различается и зависит от характера производства, а бытовые сточные воды имеют в целом постоянный состав.

Задание:

1. Какой критерий используется для оценки загрязнения бытовых сточных вод?
2. Опишите общий принцип биологической очистки бытовых сточных вод.
3. Какие вы знаете типы используемых очистных систем?

Блок 1. Задание 5 - Контроль биотехнологического производства

Для производства рекомбинантных белков используют культуры клеток. Многие рекомбинантные белки являются субстанцией для производства фармацевтических препаратов. Основными параметрами, характеризующими производственный процесс, являются продуктивность (количество целевого белка, продуцируемое одной клеткой или мл клеточной культуры) и выход после очистки. В компании были разработаны 2 схемы производства.

Схема 1: культивирование проводят в объеме 1000 л;
продуктивность составляет 6,2 г/л;
выход после очистки 70 %.

При этом стоимость одного процесса составляет 168 000 руб.

Схема 2: культивирование проводят в объеме 1000 л;
количество клеток 10^9 / л;
продуктивность составляет 3,1 нг/клетку;
выход после очистки 84 %.

При этом стоимость одного процесса составляет 201 600 руб.

Задание:

1. Определите массу белка, который будет продуцировать весь объем клеток в процессе культивирования.
2. Определите количество белка, получаемое с одного процесса, учитывая выход.
3. Определите стоимость одного грамма белка, полученного при процессе культивирования
4. Определите, какая из схем является наиболее экономически выгодной с точки зрения стоимости грамма конечного продукта?

Блок 2. Задание 1 – «Красная» биотехнология

ПОЛУЧЕНИЕ L-ТРИПТОФАНА

L-Триптофан (2-амино-3-(1H-индол-3-ил)-пропионовая кислота) относится к незаменимым для человека и животных аминокислотам, поскольку является предшественником ряда важных биологически активных веществ, в частности серотонина и рибонуклеотида никотиновой кислоты. Впервые выделил и идентифицировал триптофан Фредерик Хопкинс в 1901 году.

Однако синтезированный химическим способом триптофан может использоваться лишь в качестве корма для животных ввиду наличия токсичных примесей. Для удовлетворения потребностей людей в различных сферах жизнедеятельности ежегодно в

мире производится около 500 т L-триптофана в год, полученного различными биотехнологическими способами.

Задание:

Предложите экономически наиболее выгодный способ получения L-триптофана биотехнологическим методом. При ответе обратите внимание на следующие вопросы:

- Продуценты и их основные характеристики;
- Влияние состава среды на образование ферментов;
- Основные параметры процесса ферментации, предложить методы интенсификации процесса;
- Принципы и методы выделения продукта (указать используемое оборудование), их степень очистки.

Блок 2. Задание 2 – «Зеленая» биотехнология

ПРОТЕИНКИНАЗЫ

При любом типе рака нормальная регуляция деления клетки нарушается из-за дефекта одного или нескольких генов. Многие онкогены и гены опухолевых супрессоров кодируют протеинкиназы или белки, действующие в сигнальных путях перед протеинкиназами.

Задание:

- Объясните ферментативную деятельность протеинкиназ;
- Предложите подходы к лечению раковых заболеваний, основанных на ингибировании протеинкиназ;
- Оцените эффективность и недостатки уже существующих препаратов, ингибиторов протеинкиназ.

Блок 2. Задание 3. «Белая» биотехнология

БИОВОДОРОД

Водород является наиболее многообещающим в процессе эволюции топлива, что дает ему ряд технических, социально-экономических и экологических преимуществ. К примеру, водород имеет самое высокое содержание энергии на единицу веса среди всех известных видов топлива (142 кДж/г) и водород безопаснее в обращении, чем бытовой природный газ.

В настоящее время водород повсеместно признан в качестве экологически безопасного возобновляемого источника энергии и идеальной альтернативы ископаемому топливу, который не способствует парниковому эффекту, так как водород единственное не содержащее углерода топливо, при окислении которого получается только вода.

В среднем сельскохозяйственные и нефтяные промышленности потребляют до 50% и 37% водорода соответственно в своей деятельности. В нефтяной промышленности

использование водорода увеличивается на 6% ежегодно, что тесно связано с более широким его использованием на нефтеперерабатывающих заводах в результате ужесточения стандартов качества топлива. В настоящее время водород производится на 40% из природного газа, 30% от тяжелой нефти, 18% от угля, и 4% электролизом.

Биоводород привлек внимание благодаря его потенциалу в качестве устойчивой альтернативы традиционным методам производства водорода. Это дает непреодолимую гибкость для устойчивой энергетической системы, учитывая нынешний энергетический кризис и экологические проблемы.

На данный момент существуют два основных подхода к генерации биоводорода. Первый подход, известный как косвенный процесс, использует потенциал фотосинтеза для создания биомассы. Второй подход направлен на использование фотосинтеза для расщепления воды на водород и кислород с помощью прямых или косвенных процессов биофотолиза воды.

Задание:

Предложите и обоснуйте более эффективный с экономической и технологической стороны биотехнологический способ получения биоводорода, промышленное производство которого сможет конкурировать с традиционными методами производства водорода. В рамках ответа помимо обоснования выбора микроорганизмов постарайтесь уделить внимание исследованию возможности промышленного производства (материальный и энергетический балансы и пр.)

Блок 2. Задание 4 – «Серая» биотехнология

РАЗЛОЖЕНИЕ КЕТОПРОФЕНА

Нестероидный противовоспалительный препарат Кетопрофен (3-бензоил-альфа-метилбензилуксусная кислота), входит в Перечень жизненно необходимых и важнейших лекарственных средств. Данный препарат был обнаружен в почве, поверхностных и сточных водах очистных сооружений с концентрацией до 40 мкг/л.

Учеными обнаружено, адсорбция и превращение кетопрофена в почве относится к числу процессов, зависящих от биотических и абиотических факторов в почве, и разложение препарата зависит от физических и химических свойств почвы, общей микробной активности почвы и биодоступности, а также от интенсивности света.

Большинство исследований проведено на разложении кетопрофена грибами, однако даже использование трутовика разноцветного *Trametes versicolor* позволяет разложить не более 15% исходного кетопрофена.

Задание:

Предложите и обоснуйте более эффективный с технологической и экономической стороны биотехнологический способ разложения кетопрофена в почве и воде. В рамках ответа постарайтесь уделить внимание следующим аспектам:

- механизм путей разложения кетопрофена при использовании предложенного вами способа;

- возможные формулы молекул-метаболитов кетопрофена, образующихся при деградации микроорганизмами;
- необходимые условия для осуществления данных реакций.

Блок 2. Задание 5 – "Контроль биотехнологического производства"

ПРОИЗВОДСТВО ЭТИЛОВОГО СПИРТА

Технологическая схема производство этилового спирта из крахмалсодержащего сырья включает стадии подготовки сырья, гидролиза крахмала, спиртового брожения в присутствии дрожжей рода *Saccharomyces*, дистилляции и ректификации. Производство оснащено датчиками технологических параметров процесса, а биохимические параметры, как правило, определяют после отбора проб в заводской лаборатории.

Это ограничивает возможность автоматического контроля и управления на отдельных этапах производства. Для измерения биохимических параметров можно использовать биосенсоры – аналитические устройства, в которых чувствительным элементом распознавания является биологический материал. Биосенсоры позволяют проводить непрерывный контроль биохимических процессов в биотехнологии.

Задание:

Предложите схему контроля производства этанола из крахмалсодержащего сырья, сочетающую использование датчиков контроля технологических и биохимических параметров. Особое внимание уделите использованию биосенсоров. Поясните принцип их работы, преимущества и недостатки.