

НОВОСИБИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

Биолого-технологический факультет

СОВРЕМЕННЫЕ ПРОБЛЕМЫ ОТРАСЛЕВОЙ БИОТЕХНОЛОГИИ

Методические указания к лабораторным занятиям

Новосибирск 2022

УДК 577.21+ 612.6.05 + 575.1

ББК 58

C28

Кафедра ветеринарной генетики и биотехнологии

Составитель: Себежко О.И., к.б.н., доц.

Рецензент: доцент кафедры экологии, к.б.н. Тянь Е.А.

Современные проблемы отраслевой биотехнологии: метод. указания к лабораторным занятиям / сост. Себежко О.И.; Новосиб. гос. аграр. ун-т. Инс-т экологической и пищевой биотехнологии. – Новосибирск, 2023. – 46 с.

Методические рекомендации предназначены для студентов-магистров Института экологической и пищевой биотехнологии, обучающихся по специальности 19.04.01 «Биотехнология». Изложены основные разделы курса «Современные проблемы отраслевой биотехнологии», которые студенты должны изучать на лабораторных занятиях. Приведены глоссарий, библиографический список, вопросы для контроля. Методические указания утверждены и рекомендованы к изданию на учебно-методическом совете ИЭПБ (протокол № 7 от 29.09. 2022 г.).

ВВЕДЕНИЕ

Биотехнология наряду с информатизацией стала одним из главных научно-практических направлений XXI века, определяющих уровень мировой цивилизации.

Продукция, получаемая с помощью методов промышленной биотехнологии, имеет выход практически во все отрасли народного хозяйства: медицину (антибиотики, гормоны, вакцины, ферменты, диагностические системы), сельское хозяйство (кормовой белок, аминокислоты, средства защиты растений и животных), пищевую промышленность (дрожжи, спирт, глюкозные сиропы), химическое производство (полисахариды, биodeградируемые полимеры, биокатализ), энергетику (биоэтанол, биогаз, биодизель), экологию (биоремедиация, сохранение биоразнообразия).

Помимо решения существующих и краткосрочных задач биотехнология имеет значение как средство решения долгосрочных проблем, а именно: переход от использования невозобновляемых ресурсов к возобновляемому сырью. В связи с истощением минеральных природных запасов, изменением климата планеты и ростом народонаселения это является глобальной геополитической задачей.

Цель методических указаний к лабораторно-практическим занятиям, сопровождающих лекционный курс "Современные проблемы отраслевой биотехнологии" - обучить приёмам и методам по ключевым направлениям современной биотехнологии: геномике и протеомике, технике молекулярно-генетических исследований, новейшим аналитическим приёмам, ключевым задачам биоинженерии.

Цикл занятий включает 48 часов лабораторных работ.

Лабораторные занятия направлены на формирование у студентов представлений о возможностях и уровне современной биотехнологии и её методологии; включают следующие разделы:

- Современные проблемы и методы отраслевой биотехнологии;
- Биофармацевтика и биомедицина;
- Биотехнологии производства новых видов пищевых продуктов;
- Агробiotехнологии;
- Биотехнологии в животноводстве;
- Перспективы экологической биотехнологии;
- Имобилизованные биообъекты в биотехнологиях;
- Санитарная и профилактическая биотехнология.

Цели и задачи дисциплины «Современные проблемы отраслевой биотехнологии»

Дисциплина «Современные проблемы отраслевой биотехнологии» (Б.1.В.О3) относится к вариативной части, обязательная дисциплина.

Дисциплина «Современные проблемы отраслевой биотехнологии» предназначена дать студенту целостное представление о современном состоянии биотехнологии как новом направлении научной и практической деятельности человека, имеющем в своей основе использование биологических объектов (клетки микроорганизмов, клетки тканей, животных, растительных клеток и т.д.) или молекул (нуклеиновые кислоты, белки-ферменты, углеводы и т.п.) для целей сельского хозяйства, здравоохранения, экологической защиты.

В соответствии с назначением основной целью дисциплины является формирование у студента профессионального уровня знаний и понимания прикладного значения биотехнологии в современном обществе, связи биотехнологии с практикой и ее народно-хозяйственное значение.

Исходя из цели, в процессе изучения дисциплины решаются следующие задачи:

- рассмотреть современное состояние и перспективы развития биотехнологии;
- усвоить технологические приемы и особенности культивирования микроорганизмов;
- изучить микробиологическое производство различных веществ;
- освоить использование различных методов биотехнологии в промышленной, экологической, сельскохозяйственной, пищевой, медицинской отраслях;
- ознакомиться с биологическими методами охраны и восстановления окружающей среды;
- обобщить значимость биотехнологии для экологического воспитания и формирования естественнонаучного мировоззрения;
- освоить методы биотехнологии в воспроизводстве животных;
- изучить перспективы генетической инженерии в животноводстве;
- овладеть инновационными методами биотехнологии в селекции животных.

ЛАБАРАТОРНЫЕ И ПРАКТИЧЕСКИЕ ЗАНЯТИЯ

Раздел 1 Современные проблемы и методы отраслевой биотехнологии

Тема 1 Сегментация рынка биотехнологий по отраслям.

Цель занятия: познакомиться с отраслями современной биотехнологии, применить имеющиеся и полученные знания в деловой игре.

Алгоритм занятия:

- 1) Вступительное слово преподавателя, лекционный материал о сегментации биотехнологии.
- 2) Студенты разделяются на команды и получают задания.
- 3) Обсуждение предложенных планов и выставление оценок.

Биотехнологии – комплексный термин, в который обычно включают три основных направления: биомедицину, промышленные биотехнологии и агrobiотехнологии. В биомедицинском направлении можно выделить разработку новых фармацевтических препаратов, вакцин, молекулярную диагностику, клеточные технологии. Промышленные биотехнологии включают в себя промышленные процессы с использованием биологических реакторов, микробную переработку отходов, а также производство биотоплива, биodeградируемых полимеров. В сельском хозяйстве применяются технологии ремидации почв, повышения устойчивости и урожайности растений, геномные технологии в племенном хозяйстве.

Деловая игра

«Составление плана развития биотехнологического предприятия»

Цель: обучение студентов составлять план развития предприятия и выявлять взаимосвязь процессов на всех этапах планирования, изучение спроса на биотехнологическую продукцию и прогнозирование направления развития биотехнологий.

Студентам необходимо разделиться на команды и представить план развития биотехнологического предприятия в области биотехнологии, предложенной преподавателем. В команде должно быть 3-4 человека.

Необходимо обосновать выбранное направление, обозначить связь с другими биотехнологическими предприятиями, назвать основных поставщиков сырья и пути сбыта продукции, с привлечением лабораторно-технических средств, справочно-методических пособий и ресурсов Интернет.

Тема 2 Основные тенденции на мировом рынке биотехнологий и в России.

Цель занятия: познакомить студентов с основными тенденциями биотехнологий в России.

В целях стимулирования развития биотехнологической отрасли 24 апреля 2012 года Правительством была утверждена «Комплексная программа развития биотехнологий в Российской Федерации на период до 2020 года». Стратегической целью Программы является выход России на лидирующие позиции в области биотехнологий, в том числе по отдельным направлениям биомедицины, агробiotехнологий, промышленной биотехнологии и биоэнергетики, а также создание глобально конкурентоспособного сектора биоэкономики.

Задание: Студентам необходимо самостоятельно изучить имеющуюся в открытом доступе информацию и подготовить небольшое выступление о современных биотехнологических предприятиях на территории России и зарубежом.

Вопросы:

какова роль биотехнологии в современном мире.

классификация биотехнологии, условное деление на группы, примеры биотехнологических процессов по группам.

биотехнология как наука и сфера производства.

биотехнология и фундаментальные дисциплины. Современная биотехнология как одно из основных направлений научно-технического прогресса.

как географически сегментируется мировой рынок биотехнологий по отраслям?

основные тенденции развития на мировом рынке биотехнологий.

каково современное состояние и перспективы развития биотехнологии в России.

какие национальные программы и концепции в нашей стране направлены на развитие биотехнологии в экономике России?

Раздел 2 Биофармацевтика и биомедицина

Тема 1 Современные биотехнологии биофармацевтики.

Цель занятия: познакомиться с биофармацевтикой, разобрать на конкретном примере структуру исследовательской лаборатории, применить полученные знания в практическом задании.

Лекционный материал:

Фармацевтическая биотехнология представляет собой одно из перспективных направлений. В частности, моноклональные антитела применяются в таргетной терапии и иммунопрофилактике населения.

Микроорганизмы используются в получении таких важных классов соединений, как антибиотики, гормоны, витамины, ферменты и др. Благодаря достижениям генной инженерии наблюдается значительный прогресс в производстве рекомбинантных препаратов, вакцин, селективных аллергенов и реагентов для современных диагностических методов. Фармацевтическая биотехнология позволяет получать высокоэффективные препараты при минимальных затратах и максимальной защите окружающей среды.

Основные группы лекарственных средств и фармацевтических субстанций, получаемые биотехнологическими методами:

- антибиотики (пенициллины, макролиды, тетрациклины, стрептомицин);
- гормоны (инсулин, стероидные гормоны, соматотропин);
- моноклональные антитела;
- цитокины (интерфероны);
- вакцины нового поколения;
- пробиотики (лактобактерин, бифидумбактерин);
- сыворотки (против яда змей, насекомых);
- каллусные культуры растений (суспензионная культура клеток женьшеня);
- ферменты (стрептокиназа, амилаза, липаза, протеаза) и их блокаторы;
- витамины (B2, B12, D3);
- аминокислоты (лизин, триптофан);
- декстраны (плазмозамещающие растворы);
- спирты (этанол);
- пыльцевые аллергены;
- низкомолекулярные гепарины;
- стволовые клетки.

По сравнению с химической технологией биотехнология имеет ряд следующих основных преимуществ:

Возможность получения специфичных и уникальных природных веществ, часть из которых (например, белки, ДНК) затруднительно получать путем химического синтеза.

Проведение биотехнологических процессов при относительно невысоких температурах и давлениях.

Микроорганизмы имеют значительно более высокие скорости роста и накопления клеточной массы, чем другие организмы. Например, с помощью микроорганизмов в ферментере объемом 300 м³ за сутки можно выработать 1 т белка (365 т/год). Чтобы такое же количество белка в год выработать с помощью крупного рогатого скота, нужно иметь стадо 30 000 голов. Если же использовать для получения такой скорости производства белка бобовые растения, например горох, то потребуются иметь поле гороха площадью 5400 га.

В качестве сырья в процессах биотехнологии можно использовать дешевые отходы сельского хозяйства и промышленности.

Биотехнологические процессы по сравнению с химическими обычно более экологичны, имеют меньше вредных отходов, близки к протекающим в природе естественным процессам.

Как правило, технология и аппаратура в биотехнологических производствах более просты и дешевы.

Практически все ведущие фармацевтические компании мира в большей или меньшей степени занимаются разработкой и выпуском биотехнологических лекарственных средств. Если прибыль, получаемую компаниями, условно принять за 100%, то инвестиции в собственные научно-исследовательские (Research and Development– R&D) разработки составят около 20%. То есть, при годовом объеме фармацевтического рынка около 1 трлн долларов, R&D-инвестиции составят 200 млрд долларов. По суммарным инвестициям сфера фармации и биотехнологий входит в тройку отраслей по финансированию научно-исследовательских разработок наравне со сферами производства оборудования и аппаратного обеспечения и автомобильной промышленностью. С 2005 по 2015 гг. фарминдустрия инвестировала более 1,2 трлн долларов в R&D. Разработка и продвижение оригинального лекарственного средства, которое войдет в топ-100 по объему продаж, обходится компании свыше 1 млрд долларов. При этом необходимо учитывать риски, что лекарственное средство может и не «выстрелить», и не занять планируемую нишу на фармрынке. К лидерам на фармацевтическом рынке по объему R&D-инвестиций относятся следующие компании, работающие в сфере фармации и биотехнологий: «Novartis», «Roche», «Merck & Co.».

В странах ЕАЭС основные инвестиции в R&D проводятся российскими производителями. ЗАО «Биокад» – научно-производственная компания, занимающаяся разработкой оригинальных и генерических лекарственных средств для лечения урологических, гинекологических, онкологических и неврологических заболеваний. Группа компаний «Биопроцесс» – научно-производственная компания, занимающаяся производством биотехнологических субстанций и конечных лекарственных форм. В настоящее время компания занимается как производством генериков, так и инновационными разработками.

Рассмотрим структуру R&D подразделений современной отечественной биотехнологической компании, имеющей полный цикл производства лекарственных средств. Научно-исследовательские подразделения (Research and Development– R&D) – на примере БИОКАД (Россия).

Департамент молекулярной генетики и клеточных технологий.

Задачи:

- разработка моноклональных антител;
- конструирование векторов экспрессии;
- изучение стабильных линий-продуцентов белков и их культивирование в биореакторах.
- Лаборатории:
 - отдел рекомбинатных продуцентов;
 - лаборатория генетики рекомбинантных продуцентов;
 - лаборатория инженерии антител;
 - лаборатория клеточной инженерии;
 - лаборатория физиологии рекомбинантных продуцентов;
 - лаборатория высокопроизводительных биотехнологических методов;
 - лаборатория клеточных биотехнологий;
 - лаборатория молекулярной генетики.

Департамент биохимии.

Задачи:

- проведение иммуноферментных исследований;
- выделение и очистка рекомбинатных белков.
- Лаборатории:
 - отдел биохимии;
 - лаборатория биохимии рекомбинатных микроорганизмов;
 - лаборатория иммунохимии и гибридной технологии.

Департамент доклинических исследований.

Задачами являются проведение исследований на:

- общую токсичность;

- специфическую токсичность;
- биодоступность и биоэквивалентность;
- исследования фармакокинетики.

Лаборатории:

- лаборатория экспериментальной биологии;
- отдел доклинических испытаний ЛС.

Департамент разработки лекарственных средств, методов контроля и технологического трансфера.

Задачи:

- разработка состава и технологии готовых ЛС;
- разработка методов контроля качества ЛС;
- выделение и очистка целевых продуктов;
- масштабирование технологических процессов.

Лаборатории:

- лаборатория аналитических методов;
- лаборатория физико-химических методов исследования;
- опытно-промышленный биотехнологический отдел;
- лаборатория твердых лекарственных форм.

Практическое занятие:

Студентам предлагается создать собственный R&D на предприятии, созданном ими на первом занятии, но при этом необходимо опираться на область исследований, предложенную преподавателем.

Тема 2 Диагностические системы

Цель занятия: изучить новую информацию о диагностических системах, на практике провести исследование сыворотки крови методом ИФА.

Алгоритм занятия:

ступительное слово преподавателя, лекционный материал по теме. техника безопасности.

2) Проведение иммуноферментного анализа.

Лекционный материал:

Особое место в медицинской биотехнологии занимает разработка и производство диагностических препаратов. Определение в сыворотке крови больных специфических антител, получившее наименование серодиагностики, является одним из важнейших дополнительных методов распознавания некоторых инфекционных заболеваний. Однако имеющиеся в

крови здоровых людей так называемые нормальные, а также анамнестические или прививочные антитела снижают ценность серодиагностики многих инфекционных заболеваний.

В качестве антигена для определения специфических антител существуют разного рода диагностикумы, старейшим из которых является гомогенная взвесь убитых микробов, применяемая в реакции агглютинации в пробирках (реакции Видаля, Райта и др.) или на стекле (реакция Хеддлсона). Последние годы широкое распространение получили эритроцитарные диагностикумы, где антигены фиксированы на эритроцитах, которые используют в РИГА и РТПГА. Существуют и так называемые антительные эритроцитарные диагностикумы для обнаружения антигенов. Отдельную группу составляют неспецифические антигены для серологической диагностики сифилиса, используемые в РСК и реакции флоккуляции.

Условия производства. При планировании рабочих помещений необходимо соблюдать условия поточности производственного процесса каждого вида диагностикумов. Например, должны быть оборудованы помещения для работы с бактериальными культурами (боксы, термостаты и пр.), химическая лаборатория, комнаты для работы врачей, лаборантов, холодильные камеры, центрифужные, помещение для контроля готовой продукции (лаборантские, бокс для посева на стерильность, термостат) и др. Подопытных животных (кролики, бараны) содержат по общим правилам, соответствующим требованиям ветсаннадзора. Особое внимание должно быть обращено на технику противопожарной безопасности при изготовлении спиртовых диагностикумов.

Бактериальные диагностикумы и монодиагностикумы. Основным условием для изготовления диагностикумов, также как и агглютинирующих сывороток, является тщательная подготовка и селекция производственных штаммов с отбором колоний в гладкой форме и преобладанием необходимого антигена. Это обеспечивает хорошую агглютинабельность диагностикумов, их специфичность и стабильность гомогенности микробных взвесей. Вопросы селекции, культивирования и хранения производственных штаммов те же, что и при изготовлении агглютинирующих сывороток.

Готовые препараты проверяют на стерильность, агглютинабельность (с гомологичными иммунными сыворотками) и специфичность (с гетерологичными сыворотками, сыворотками лихорадящих больных и здоровых людей). Бактериальные диагностикумы при хранении несколько снижают агглютинабельные свойства, могут частично лизироваться или утрачивать гомогенность, что ограничивает срок их годности, поэтому целесообразно подвергать их лиофилизации. Однако этот метод не нашел широкого применения для производства диагностикумов, содержащих бактериальные клетки. В сухом виде готовят диагностикумы из растворимых

антигенов, применяемых в РСК при серодиагностике лептоспироза, склеромы и других заболеваний.

Эритроцитарные диагностикумы. Новые возможности для серологической диагностики создает реакция пассивной гемагглютинации (РПГА), которая основана на применении эритроцитарных диагностических препаратов. Последние представляют собой комплексное соединение эритроцитов с антигенами или антителами, стабилизированное растворами формалина или лиофилизацией. Основное преимущество этих препаратов состоит в их высокой чувствительности, достаточной специфичности, демонстративное и простоте постановки реакций, быстроте получения результата.

Лабораторная работа № 1 «ИФА» (2 ч)

Цель работы: знакомство с иммуноферментным анализом, получение экспериментальных навыков для иммунодиагностики и создания диагностических систем.

Задачи: знакомство с лабораторией молекулярной генетики и биотехнологии; основные правила работы в лаборатории, техника безопасности; постановка ИФА из сыворотки крови крупного рогатого скота.

Внимание!

Инструктаж по технике безопасности работы в лаборатории молекулярной генетики и биотехнологии. Студенты без халатов не допускаются до лабораторных занятий!

Работы с биологическим материалом и при постановке ИФА требуют специальных условий:

1. Все работы проводятся в перчатках, спецодежде (лабораторные халаты).
2. В лаборатории нельзя есть, пить, курить, разговаривать над открытыми пробирками.
3. До и после проведения работ необходимо тщательно вымыть руки.
4. Обо всех нестандартных ситуациях необходимо немедленно уведомить преподавателя.

Оборудование и материалы, реактивы

- ермостат твердотельный, поддерживающий температуру 37°C;
- ермо-шейкер, поддерживающий температуру 37°C;
- ёмная камера;
- 4. Мерные стаканы и колбы, одноразовые пластиковые пробирки;
- 5. Пробирки пластиковые объёмом 1,5 мл;

6. Одноразовые пластиковые ванночки для многоканальных дозаторов;
7. Пипетки полуавтоматические одноканальные и многоканальные с переменным объемом 0,5-20 мкл, 20-200 мкл, 200-1000 мкл;
8. Фотометр "Multiskan™ FC Microplate Photometer"
9. Наконечники одноразовые вместимостью 1-20 мкл; 1-200 мкл; 100-1000 мкл;
10. Наконечники одноразовые с аэрозольным барьером для автоматических пипеток объемом 1-20 мкл;
11. Штативы для микропробирок на 1.5 мл
12. Перчатки одноразовые перчатки резиновые;
13. Холодильник с отделениями на 2-8°C ГОСТ 26678;
14. Весы лабораторные общего назначения 2-го класса точности с наибольшим пределом взвешивания 2000 г. ГОСТ 24104;
15. Диагностический набор «ТирондИФА-свободный Т4», АлкорБио, Россия.

Правила работы с тест-системами и оборудованием

1. Все компоненты наборов реагентов в используемых концентрациях являются нетоксичными.
2. Работать с наборами следует в одноразовых резиновых перчатках без талька.
3. При работе с наборами следует использовать только новые наконечники и пробирки.
4. Не допускается использование одних и тех же наконечников при обработке различных образцов биологического материала.
5. Все лабораторное оборудование, в том числе пипетки, штативы, лабораторная посуда, халаты, головные уборы и пр., а также растворы реагентов должны быть строго стационарными. Запрещается их перемещение из одного помещения в другое.
6. Внесение биологического материала необходимо проводить в специальных боксах биологической безопасности или ламинарных шкафах.
7. Химическая посуда и оборудование, которые используются при работе с набором, должны быть соответствующим образом маркированы и храниться отдельно.
8. Поверхности рабочих столов, а также помещений, в которых проводится анализ, следует обрабатывать бактерицидными облучателями до и после проведения работ.

Ход работы:

аранее достаем пробы и диагностические наборы.
аполняем расположение проб на схеме рамки (рис. 1).

Рисунок 1. Схема рамки для проведения ИФА.

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
A												
B												
C												
D												
E												
F												
G												
H												

роводим исследование в соответствии с инструкцией к набору
«ТироидИФА-свободный Т4», АлкорБио.

роводим определение оптической плотности на длине волны,
указанной производителем и при помощи программного обеспечения

цениваем полученные результаты в соответствии с информацией о
группе животных.

Вопросы:

азовите основные объекты фармакологической биотехнологии.
азовите целевые продукты фармацевтической биотехнологии.
то такое биотехнологический процесс?
то такое стерилизация (пастеризация)?
акие биотехнологические процессы чаще всего используются
отраслями фармацевтической промышленности?
ак выглядит кривая развития популяции микроорганизмов в
несменяемой среде? Нарисуйте график, обозначив на нем фазы
развития.

Раздел 3 Биотехнологии производства новых видов пищевых продуктов

Тема 1 Обеспечение населения новыми качественными продуктами питания

Цель занятия: познакомить студентов с современной политикой в области здорового питания, а также с современными тенденциями.

Лекционный материал:

Стратегия повышения качества пищевой продукции в Российской Федерации до 2030 года ориентирована на обеспечение полноценного питания, профилактику заболеваний, увеличение продолжительности и повышение качества жизни населения, стимулирование развития производства и обращения на рынке пищевой продукции надлежащего качества.

Стратегия является основой для формирования национальной системы управления качеством пищевой продукции. Потребительский рынок пищевой продукции представляет собой важнейшую часть современной экономики Российской Федерации и требует комплексного и системного развития.

Биотехнология пищевая (пищевая биоиндустрия) - раздел биотехнологии, занимающийся разработкой теории и практики создания пищевых продуктов общего, лечебно-профилактического назначения и специальной ориентации.

Современная пищевая биотехнология представляет собой индустрию пищевых ингредиентов - вспомогательных технологических добавок, вводимых в пищевые продукты в процессе их изготовления для повышения их полезных свойств.

Огромное количество пищевых ингредиентов в настоящее время импортируется, в связи с чем организация их производства в России является актуальной, социально востребованной задачей.

Пищевой белок. Человек традиционно получает белки, жиры и углеводы (основные компоненты пищи) из животных и растительных источников. Уже сегодня эти источники не покрывают все увеличивающиеся потребности человечества.

Современные методы биотехнологий в сочетании с применением ультра- и нанофильтрационных систем делают экономически обоснованным извлечение пищевого белка из широкого класса сырьевых продуктов и отходов пищевой промышленности. Таким образом, комплекс мероприятий направлен на распространение технологий, превращающих малоценные отходы в белковые продукты и компоненты с высокой добавленной стоимостью.

Ферментные препараты. Ферменты, применяемые в пищевых производствах, являются продуктами с высокой добавленной стоимостью, в

России практически не производятся. Развитие данного направления позволит создать компактный по масштабам, но высокоэффективный сектор, являющийся с одной стороны базой развития всех направлений пищевой отрасли, направленных на глубокую переработку сырья, с другой стороны, производство пищевых ферментов обладает высоким экспортным потенциалом.

Пребиотики, пробиотики, синбиотики. Развитие производства и пищевого инжиниринга продуктов данной группы является необходимым элементом для формирования в России рынка здорового питания. Задачей данного комплекса мероприятий является создание пробиотических продуктов, расширение исследований и практики внедрения в ассортимент предприятий новых продуктов и комплексных решений.

Функциональные пищевые продукты, включая лечебные, профилактические и детские. К функционально пищевым продуктам относят пищевые продукты систематического употребления, сохраняющие и улучшающие здоровье и снижающие риск развития заболеваний благодаря наличию в их составе функциональных ингредиентов. Они не являются лекарственными средствами, но препятствуют возникновению отдельных болезней, способствуют росту и развитию детей, тормозят старение организма. В соответствии с мировой практикой продукт считается функциональным, если регламентируемое содержание микронутриентов в нем достаточно для удовлетворения (при обычном уровне потребления) 25 - 50% от среднесуточной потребности в этих компонентах. Развитие направления является важной социальной задачей, снижающей нагрузку на сектор медицины и социально-экономический ущерб от болезней.

Пищевые ингредиенты, включая витамины и функциональные смеси. Пищевые ингредиенты используются для повышения питательной ценности, удлинения срока хранения, изменения консистенции и усиления вкуса и аромата продуктов. Используемые производителями пищевые ингредиенты, как правило, имеют растительное или бактериальное происхождение. Многие аминокислотные добавки, усилители вкуса и витамины, добавляемые в пищевые продукты, производятся с помощью бактериальной ферментации. В результате реализации комплекса мероприятий биотехнология должна обеспечить производителям пищевых продуктов возможность синтеза большого количества пищевых добавок, которые в настоящее время слишком дороги либо малодоступны из-за ограниченности природных источников этих соединений.

Глубокая переработка пищевого сырья. Биотехнология предоставляет множество возможностей усовершенствования методов переработки сырья в конечные продукты: натуральные ароматизаторы и красители; новые технологические добавки, в том числе ферменты и эмульгаторы; заквасочные

культуры; новые средства для утилизации отходов; экологически чистые производственные процессы; новые средства для обеспечения сохранения безопасности продуктов в процессе изготовления.

Современные технологии глубокой переработки пищевого сырья строятся на принципах безотходного производства: продукты переработки либо возвращаются в производственный цикл, либо используются в других отраслях (прежде всего в производстве парфюмерно-косметических средств, фармацевтике, сельскохозяйственном производстве). Внедрение таких технологических схем в значительной степени обусловлено достижениями современной биотехнологии, сделавшей доступным и экономически обоснованным извлечение из пищевого сырья широкой гаммы новых продуктов. В рамках комплекса мероприятий будут созданы условия для распространения технологий глубокой переработки пищевого сырья и радикального снижения отходов пищевой промышленности. В результате реализации Программы в России будет развернуто производство широкой гаммы пищевых ингредиентов, включая витамины и функциональные смеси, достигнуты высокие показатели переработки продовольственного сырья, обеспечено импортозамещение по большинству импортируемых в настоящее время ингредиентов для производства пищевых продуктов.

Тема 2 Биотехнология производства пищевых добавок

Цель занятия: познакомить студентов с основной информацией о пищевых добавках.

Лекционный материал:

Пищевые добавки – природные или синтезированные вещества, соединения, преднамеренно вводимые в пищевые продукты с целью их сохранения и (или) придания им заданных свойств.

Пищевые добавки, как правило, не имеют пищевой ценности и являются посторонними для организма. Они могут оставаться в продуктах полностью или частично в неизмененном виде или в виде производных, которые образуются при взаимодействии их с компонентами пищевых продуктов. Пищевые добавки могут быть биологически инертными для организма человека или биологически активными и не безразличными для человека. Более 200 пищевых добавок являются непосредственными участниками обменных процессов, субстратами и регуляторами метаболизма. Большая их часть выводится из организма после окисления, восстановления и конъюгации.

К пищевым добавкам не относят соединения, повышающие пищевую ценность продуктов питания и причисляемые к группе биологически активных

веществ, такие как витамины, микроэлементы, аминокислоты и др. Число пищевых добавок, применяемых при производстве пищевых продуктов в разных странах, составляет около 500 наименований, не считая комбинированных добавок, душистых веществ и ароматизаторов. В настоящее время в нашей стране допущено к использованию в производстве пищевых продуктов около 250 видов отдельных пищевых добавок.

ЗАДАНИЕ

Студентам на выбор предложат несколько упаковок от продуктов питания, в составе которых будут присутствовать разнообразные пищевые добавки. Студенту необходимо дома подготовить реферативное сообщение о биотехнологическом способе получения данной добавки.

Тема 3 Актуальные биотехнологии фудтеха и инновационного питания

Цель занятия: познакомить студентов с современными направлениями развития пищевой биотехнологии.

Лекционный материал:

Инновационные технологии постепенно проникают во все сферы пищевого производства – от генной модификации продовольственных культур до создания «умной», съедобной или хотя бы биоразлагаемой упаковки. Основные ниши выглядят так:

1. Создание принципиально новых продуктов питания и модификация существующих. Здесь есть место решениям для массового потребителя и для нишевых сегментов. Для массового рынка, к примеру, важны технологии генной модификации плодов, овощей и злаков. Во многих странах начинается популяризация энтомопротеина – считается, что белок из насекомых станет экономичной и экологичной заменой животному, и уже к 2023 году объем рынка достигнет \$1,3 млрд.

Заменители мяса и молочных продуктов на растительной основе – одно из главных направлений фудтеха. Разработчики стремятся найти адекватную замену животному белку: помимо уже привычного соевого протеина используются овсяный, гороховый и бобовый. Протеин извлекают из дрожжей, водорослей и даже воздуха (финский стартап Solar Foods).

По мере удешевления технологий, предсказывают эксперты рынка фудтеха, станет нормальным проектирование пищевых продуктов с заданными питательными свойствами и с последующей распечаткой такой функциональной еды на специальных 3D принтерах.

2. Городское фермерство. Концепция вертикальных ферм позволяет выращивать органическую продукцию (овощи, зелень и ягоды) в максимальной близости к потребителю. Пандемия помогла развитию этого сегмента: продуктам теперь не надо преодолевать расстояния и границы.

Увеличение срока годности продуктов. Управление сроком годности возможно на генном уровне (модифицированные овощи и фрукты хранятся дольше), а также на уровне безопасных консервантов и «умной» упаковки, оснащенной датчиками и регуляторами.

3. Безвредная для окружающей среды упаковка. Биоразлагаемая, перерабатываемая и даже съедобная упаковка также занимает значительную нишу в фудтехе. В России этот сегмент пока еще находится в зачаточном состоянии, однако объем мирового рынка безвредной упаковки растет и к 2025 году достигнет \$32,3 млрд.

4. Логистика производства и доставки. За время пандемии потребители привыкли к доставке продуктов и рационов. Для производителей это означает постоянный поиск решений по оптимизации логистики, увеличению скорости и снижению стоимости доставки.

5. Автоматизация всех этапов пищевой промышленности. Робототехника, искусственный интеллект, датчики, спутники и дроны применяются теперь и в агротехе, и в фудтехе. Вертикальные фермы, к примеру, работают в практически автономном режиме. Производители органической продукции уже всерьез разрабатывают схемы доставки свежесобранной клубники дронами.

Вопросы:

какова роль пищевой биотехнологии в современной пищевой промышленности?

дайте определение понятию «пищевые добавки».

какие свойства и характеристики пищевых добавок.

какие цели введения пищевых добавок в продукты питания.

перечислите причины широкого использования пищевых добавок производителями пищевых продуктов.

функциональные классы пищевых добавок.

Раздел 4 Агробиотехнологии

Тема 1. Сферы применения ДНКтехнологий в агробиотехнологиях

Цель занятия: познакомить студентов со сферами применения ДНКтехнологий в агробиотехнологиях.

Лекционный материал:

Изучение природного биоразнообразия является одним из важных аспектов в селекции растений, целью которой является определение новых форм для введения их в культуру. Но так как все свойства живых организмов определяются их генотипом, появляется необходимость изучения генетических ресурсов (генетической изменчивости) сельскохозяйственных растений, которое осуществляется с использованием разных методов генетического анализа. Для оценки генетического разнообразия по фенотипу (совокупность всех признаков организма – морфологические (внешние) признаки (цвет глаз, окраска цветков), анатомические и т.д.) и генотипу (совокупность генов организма) используют маркеры, которые могут обнаружить в них изменчивость.

Маркеры генетического разнообразия делятся на:

- морфологические (фенотипические);
- протеиновые (биохимические);
- цитогенетические;
- маркеры ДНК (молекулярные).

ДНК-маркеры по своей сути полиморфны, могут быть выявлены при помощи методов молекулярной биологии для определенных генов и любых других участков хромосом, при сопоставлении отличающихся друг от друга геномов, популяций, пород, сортов и линий. Другими словами, ДНК-маркеры – короткие участки ДНК, расположенные максимально близко к гену (или нескольким генам) в ДНК, привносимый в растение выбранный селекционером признак (многопочатковость, сахаристость и т.д.) при создании новых сортов и гибридов сельскохозяйственных культур.

Рекомбинантная ДНК представляет собой химерную ДНК, состоящую из фрагментов ДНК различного происхождения.

Образование рекомбинантной ДНК — это широко распространенное в природе явление. Однако в природе рекомбинация имеет место:

между молекулами ДНК, обладающими высокой степенью гомологии

- эти молекулы должны находиться внутри одной клетки.

Это означает, что рекомбинация в природе имеет место только между близко родственными видами.

Новая рекомбинантная технология:

- осуществляется *in vitro*
- возможна между любыми фрагментами ДНК из любых биологических организмов

Это означает, что генетическая инженерия позволяет преодолевать генетические барьеры и рекомбинировать ДНК из абсолютно различных организмов.

Более того, селекция специфических последовательностей ДНК, или генов, для вставки внутрь хозяйской ДНК является как более быстрой, так и потенциально более эффективной, чем методы традиционной селекции.

Обычно при получении трансгенных растений говорят о конструировании или инженерии растений, поскольку чужой ген вводится внутрь генома искусственным путем. Технология получения трансгенных растений включает 3 принципиальных момента:

- 1) Поиск и выделение чужеродной ДНК, содержащий нужный нам ген
- 2) Создание вектора, т. е. такой конструкции, которая обеспечивает экспрессию (работу) нужного нам чужеродного гена
- 3) Наличие способа введения вектора внутрь растения-хозяина

Существуют по меньшей мере 3 подхода для изоляции генов или получения их копий:

- 1) Выделяют ДНК из растения и фрагмент ДНК с интересующим геном подвергают рестрикции (т. е. вырезанию) с помощью ферментов, т. н. рестриктаз (или рестрикционных эндонуклеаз).

Рестриктазы -это ферменты бактерий, которые узнают и разрезают ДНК в специфических последовательностях, состоящих из 4-8 нуклеотидов. Эти ферменты разрезают ДНК, как правило, на много фрагментов, т. к. рестриктазы имеют большое число сайтов рестрикции в целом геноме. Многие из полученных рестриктов будут содержать только часть гена или области, которые не могут нормально экспрессироваться. Однако различные виды бактерий продуцируют много различных ферментов рестрикции с различной спецификой, поэтому всегда можно найти фермент, который позволит вырезать фрагмент ДНК с интересующим нас геном. Этот способ позволяет получить фрагмент ДНК, содержащий реальный ген.

- 2) Получение кДНКовой копии гена

В данном случае выделяют из растения не ДНК, а фракцию мРНК, которую и используют для прямого синтеза копии нужного нам гена. кДНК синтезируется на мРНК ферментом, который использует мРНК как матрицу. Этот фермент называется обратной рестриктазой или ревертазой. Обратите внимание, что в данном случае информация передается от мРНК к ДНК, а не наоборот, как требует того основная догма молекулярной биологии, утверждающая, что всегда информация передается по цепочке ДНК-РНК-Белок.

- 3) Синтез нужной последовательности ДНК (гена) с помощью ПЦР.

Следующий шаг - вставка нужной ДНК в вектор, который в целом представляет собой небольшой кольцевой фрагмент двунитевой бактериальной ДНК и обычно носит название плазмиды. Существенно, что плазида разрезается той же самой рестриктазой, что и вырезается интересующий нас ген. Это позволяет получить т. н. «липкие концы» ДНК, т.

е. комплементарные последовательности ДНК на концах фрагмента и плазмиды. За счет комплементарности происходит взаимодействие концов чужеродного фрагмента ДНК (нашего гена) с концами плазмиды. Полученная таким образом рекомбинантная плазида, содержащая чужеродный ген, может быть вставлена в клетку хозяина.

Наиболее широко используемый вектор для введения чужеродных генов в растения - Ti - плазида бактерии *Agrobacterium tumefaciens*, вызывающая опухоль корончатого галла. Эта бактерия является природным генным инженером, поскольку она может передавать в инфицированное растение Ti - плазмиду, которая содержит информацию для перерождения (трансформации) нормальной ткани в опухолевую. Эта информация локализована во фрагменте, получившем название T-ДНК. Именно эта область плазмиды в норме передается в геном растения-хозяина во время инфекции.

Для использования Ti-плазмиды в качестве вектора из нее удаляют область, ответственную за опухолевое перерождение ткани, ту самую T-ДНК и заменяют ее на нужный нам чужеродный ген, который должен быть клонирован. Эта операция делает бактерию авирулентной, но не лишает ее способности инфицировать и трансформировать клетки хозяина.

Векторная плазида также содержит ген устойчивости к антибиотику (обычно, к канамицину), который позволяет легко селективировать, т. е. отбирать трансформированные растения, содержащие чужеродный ген.

Трансформация растений *Agrobacterium* может быть осуществлена ее совместным культивированием с протопластами или инфицированием листовых дисков. В первом случае будет иметь место инокуляция протопластов бактерией, содержащей рекомбинантную плазмиду. После 2-3 дней культивирования бактерия убивается с помощью антибиотика, и протопласты превращаются в микрокаллус. Микрокаллус далее переносится на среду с канамицином. В этих условиях выживут только те клетки, которые трансформированы рекомбинантной плазмидой, содержащей как ген устойчивости к канамицину, так и чужеродный ген.

Тема 2 Метаболическая инженерия растений.

Цель занятия: познакомить студентов метаболической инженерией растений.

Лекционный материал:

Метаболическая инженерия – это конструирование растений с направленными изменениями в метаболических превращениях субстратов в целевые продукты.

Цель: получить трансгенные растения, которые эффективно синтезируют вторичные метаболиты, востребованные в медицине, химическом производстве и других областях:

- жирные кислоты
- белки с высоким содержанием незаменимых аминокислот
- модифицированные полисахариды
- полимеры, не засоряющие среду.

Растения представляют один из наиболее привлекательных объектов для метаболической инженерии. Имея одинаковые пути синтеза основных биологических соединений, они различаются поразительным разнообразием конечных продуктов: ароматических соединений, жирных кислот, стероидных соединений и других веществ. Растения дают человечеству десятки тысяч природных продуктов, многие из которых представляют большую ценность для пищевой, фармацевтической и технической промышленности. Часто продуцентами важных пищевых, лекарственных и технических веществ являются уникальные тропические и эндемические растения, недоступные для их агротехнического производства в умеренных климатических зонах. Выделение из таких растений генов, определяющих направленный синтез специфических соединений, и их перенос в соответствующие растения превращают последние в продуценты новых важных веществ. Во многих растениях содержатся предшественники важных биологически активных соединений, однако в них отсутствуют ферменты, необходимые для превращения предшественников в эти соединения. Для целей метаболической инженерии часто достаточно переноса в клетку исходного растения только одного гена, чтобы превратить его в продуцент биологически активных веществ. Примером может служить получение нового растения-продуцента скополамина, который, как и атропин, является антихолинэргическим лекарственным препаратом. Перенос гена синтеза гиосциамин-6- β -гидроксилазы из белены (*Hyoscyamus niger*) в растения красавки (*Atropa*) превратил продуцент атропина в продуцент скополамина, поскольку этот фермент катализирует реакцию превращения рацематной смеси алкалоидов гиосциамин (атропин) в 6-Р-оксигиосциамин с последующей его 6,7-эпоксидацией в скополамин.

Вопросы:

- то изучает аграрная биотехнология?
- акой метод получения трансгенных организмов чаще всего используется для получения ГМ-растений?
- акие виды ГМ-растений занимают в мире наибольшие посевные площади?

акими возможными рисками сопровождается широкое распространение ГМО?

равните законодательное регулирование маркировки ГМИ стран ЕС, США и России. Какие страны мира имеют наиболее либеральное в этом отношении законодательство?

пишите биотехнологические аспекты производства кормового белка
еречислите виды кормовых добавок биотехнологического генеза
азовите биотехнологические приемы переработки отходов.

Тема 3 Биотехнология производства кормов, кормовых добавок, премиксов

Цель занятия: рассмотреть основные организмы, применяемые в производстве кормов, кормовых добавок, премиксов.

Лекционный материал:

При дефиците белка в рационе в организме животных развиваются глубокие негативные изменения: отрицательный азотистый баланс, гипопроteinемии, нарушения коллоидно-осмотического и водно-солевого обмена, анемии различной формы, нарушения со стороны нервной, эндокринной и сердечно-сосудистой системы, сдвиги обмена веществ, остановка роста, истощение и т.д. Особенно тяжелые нарушения развиваются в молодом возрасте. Весьма опасно не только полное отсутствие белка в пище, но и недостаточное поступление его в организм или поступление некачественного белка. Белок корма должен содержать все аминокислоты, особенно незаменимые, быть по составу близок аминокислотному составу белков организма и легко перевариваться в желудочно-кишечном тракте.

Недостаток кормового белка в масштабах планеты по данным ФАО ООН оценивается примерно в 30 млн. т в год. Коренным образом изменить эту ситуацию возможно лишь биотехнологическим путем. Причем, продуцентами кормового белка могут быть бактерии, дрожжи, микроскопические водоросли, микро- и макромицеты.

Преимущества производства биомассы с помощью микробного синтеза (перед другими источниками белка):

- 1) высокая скорость накопления биомассы, которая в 500-5000 раз выше, чем у растений или животных;
- 2) микробные клетки накапливают большое количество белка (дрожжи – до 60 %, бактерии – до 75 % по массе);
- 3) в производстве микробного белка отсутствует многостадийность;
- 4) процесс биосинтеза протекает в мягких условиях при температуре 30-45°C, pH 3-6 и давлении $\approx 0,1$ МПа;

процесс менее трудоемок по сравнению с получением сельскохозяйственной продукции и органическим синтезом белков.

Дрожжи. Их легко выращивать в производственных условиях; они быстро растут и размножаются практически на любых субстратах; устойчивы к контаминантной микрофлоре; содержат белка больше, чем зерно злаковых культур, несколько уступая лишь по аминокислотному составу протеину молока и рыбной муки; богаты витаминами (тиамин, рибофлавин, пантотеновая кислота, никотиновая кислота, пиридоксин, фолиевая кислота, а также холин, инозит и др.); содержат микроэлементы и значительное количество жира, в котором преобладают ненасыщенные жирные кислоты. Так, 1 кг кормовых дрожжей содержит 1,03-1,16 кормовых единиц. К недостаткам дрожжей относят толстую клеточную стенку и большое количество нуклеиновых кислот.

Бактерии. Для них характерна высокая скорость роста; содержание белка в биомассе составляет 70 - 80 % при значительном количестве метионина; он легко поддается селекции, что позволяет получать высокопродуктивные штаммы. Их недостатками являются трудная осаждаемость, вследствие малых размеров клеток; значительная чувствительность к инфекциям, особенно фаговым; высокое содержание в биомассе нуклеиновых кислот.

Водоросли. Микроскопические водоросли как фототрофы для образования своей биомассы используют только углекислый газ атмосферы. Так, с 0,1 га поверхности прудов можно получить столько же белка, сколько с 14 га посевов фасоли. В настоящее время особое внимание привлекает сине-зеленая водоросль спиролина (*Spirulina platensis* и *Spirulina maxima*). Биомасса её соответствует лучшим стандартам пищевого белка, в ней достаточно витаминов А, D, а также группы В. В качестве кормовых добавок применяют также препарат спирустим, изготавливаемый из одноклеточных сине-зеленых водорослей *Spirulina platensis*, хлореллу.

Новой добавкой к рациону является гипергалинная аквакультура (ГАК) Сиваша, которая включает микроводоросли, продукты их переработки, а также цисты, яйца, личинки, куколки и взрослые формы гидробионтов и галофильных насекомых, которые обитают в акватории высокой солености.

Грибы. Важным источником высококачественного белка могут быть как низшие, так и высшие грибы. Высокая питательная ценность плодовых тел высших грибов известна давно. Однако их валовой сбор в природных условиях, естественно, не может удовлетворить все возрастающие потребности в белке. Поэтому были сделаны попытки культивирования в промышленных условиях мицелия макромицетов. Благодаря макромицетам крахмалсодержащая пища обогащается белком и становится подобной мясным продуктам. Однако, по сравнению с эталонным белком, белки грибов лимитированы по сумме аминокислот, содержащих серу (цистеин и

метионин). Вместе с тем они богаты лизином – основной аминокислотой, недостающей в белке зерновых культур. Это позволяет на основе зерна и грибной биомассы составлять сбалансированные кормовые смеси.

Вопросы:

начение аминокислот в рационе сельскохозяйственных животных и птицы.

кие аминокислоты используются для обогащения кормов для сельскохозяйственных животных и птицы?

иотехнологические аспекты получения аминокислот.

кие ферментные препараты используются в качестве кормовых добавок к рационам сельскохозяйственных животных и птицы?

иотехнологические особенности производства ферментных препаратов. Роль ферментных препаратов в рационе сельскохозяйственных животных и птицы.

елесообразность обогащения кормов для сельскохозяйственных животных и птицы витаминами.

кие витамины производят микробиологическим путем?

Раздел 5 Биотехнологии в животноводстве.

Тема 1 Биотехнологические методы консолидации и размножения генотипов выдающихся животных.

Цель занятия: познакомить студентов с современными биотехнологическими методами в селекции выдающихся животных.

Лекционный материал:

В условиях современной интенсификации введения сельского хозяйства остро назрела необходимость использовать методы максимально раннего прогнозирования продуктивности животных, а также их устойчивости к различным заболеваниям. Поэтому в последнее десятилетие в области фундаментальной и прикладной генетики животных используют новое направление, которое получило название маркер-вспомогательная селекция на основе достижений молекулярно-генетической науки.

Интерактивное занятие. Метод "Игровой имитационный метод: мозговой штурм".

Применяется свободная форма дискуссии, позволяющая быстро включить в работу всех членов учебной группы. Используется там, где

требуется генерация разнообразных идей, их отбор и критическая оценка. Этапы продуцирования идей и их анализа намеренно разделены: во время выдвижения идей запрещается их критика. Внешне одобряются и принимаются все высказанные идеи. Больше ценится количество выдвинутых идей, чем их качество. Идеи могут высказываться без обоснования.

Рассматриваемые вопросы:

1. Молекулярно-генетические маркёры.
2. ДНК-маркёры. Преимущества использования.
3. Роль PCR в выявлении ДНК-маркёров, создании насыщенных генетических карт, маркировании QTL.
4. Молекулярно-генетические маркёры в селекции.
5. Использование маркёров в племенной работе.
6. Маркёры и селекционируемые признаки.
7. Маркёры на основе полиморфизма белков крови.
8. Маркёры на основе белков яиц.
9. Маркёры на основе белков молока.
10. Позиционное клонирование.
11. Функциональное клонирование.
12. Биочипы в идентификации маркёров.
13. Виды биочипов.
14. Классификации биочипов. Области применения.
15. Значение биочипов в генотипировании животных.
16. Геномная селекция в животноводстве (GS Genomic Selection).
17. Мониторинг генома животных.

Тема 2 Трансгенные животные как биореакторы

Цель занятия: познакомить студентов со сферами применения ДНК-технологий для получения трансгенных животных, используемых в качестве биореакторов.

Лекционный материал:

В Англии в 1988 г. впервые удалось получить трансгенных овец, продуцирующих с молоком фактор свертывания крови, необходимый для лечения людей, больных гемофилией. В последующие годы в мире созданы трансгенные мыши, кролики, овцы, козы, свиньи, коровы, в молоке которых секретируются белки человека (ценнейшие фармацевтические вещества) — антитрипсин, антитромбин, белок С, сывороточный альбумин (используемый при операциях), различные моноклональные антитела, эритропоэтин, инсулиноподобный фактор роста, интерлейкины и др.

Уже получены трансгенные коровы, в молоке которых содержится человеческий белок лактоферрин. Этот белок планируют применять для

профилактики гастроэнтерологических заболеваний у людей с низкой иммунорезистентностью. Это больные СПИДом, недоношенные младенцы, больные раком, прошедшие радиотерапию.

В России в 1995 г. были предприняты попытки создать овец, продуцирующих химозин. Это ключевой фермент сыроделия, его традиционно выделяют из слизистой оболочки сычуга забитых молочных телят и ягнят.

Интересны и перспективны работы по созданию животных — продуцентов белка паутины пауков, поскольку прочность на разрыв нитей паутины в расчете на площадь поперечного сечения на порядок превосходит прочность стальных канатов. Так, перенеся в геном козы гены паука, отвечающие за выработку белков паутины, американские и канадские генетики получили трансгенных животных, продуцирующих «биосталь» — молоко, содержащее белок, по прочности превосходящий металл.

Использование трансгенных животных позволит снизить стоимость большинства дорогостоящих высокоэффективных препаратов в 10-20 раз и перевести, например, многие лекарства из разряда элитных в число общедоступных.

Вопросы:

общие понятия о трансгенах и трансгенных организмах.

методы получения трансгенных животных.

структура трансгенов.

механизмы трансгеноза.

трансгеноз и клонирование животных.

направления использования трансгенных в животноводстве.

трансгенные животные как биореакторы.

трансгенные животные — продуценты биологически активных рекомбинантных белков.

генная терапия *ex vivo* и *in vivo* (прямая и непрямая).

Раздел 6 Перспективы экологической биотехнологии.

Тема 1 Биоэнергетика

Цель занятия: обсуждение основных продуктов, используемых в биоэнергетике.

Лекционный материал:

Биоэнергетика — современное направление науки и отрасли производства, изучающее и использующее механизмы и закономерности преобразования энергии в процессах жизнедеятельности организмов, энергетические процессы в биосфере, а также процессы, связанные с

образованием биомассы и ее использования для получения энергии в промышленных целях. Под биомассой понимают общую массу органических веществ, создаваемых и преобразовываемых в результате деятельности живых организмов.

Биомассу подразделяют на первичные продукты, к которым относят все продукты, возникающие при прямом использовании солнечной энергии в процессе фотосинтеза, и вторичные продукты – продукты преобразования или разложения органической массы животных. Таким образом, все продукты растительного и животного происхождения, используемые для создания энергии, называют возобновляемым сырьем.

Под биоэнергией понимают энергию, произведенную из биомассы. По значимости и объемам производимой биоэнергии приоритетным направлением является использование различных видов растительного сырья для получения биодизельного топлива, этанола, метанола и биогаза.

Биотопливо – это топливо, получаемое из биомассы термохимическим или биологическим способом. По агрегатному состоянию биотопливо подразделяют на твердое, жидкое и газообразное. Твердое биотопливо – это дрова, древесные топливные гранулы (пеллеты) и топливные брикеты.

Для получения самого распространенного вида твердого топлива – дров – используют энергетические леса. В их состав включают быстрорастущие породы древесины, кустарников и трав (ива, тополь, эвкалипт, акация, сахарный тростник, кукуруза и др.). Период ротации энергетического леса (от срезания до срезания) составляет 4–6 лет.

Древесные топливные гранулы (пеллеты) – это топливный продукт, изготовленный прессованием древесных отходов (опилок, щепы, коры, некондиционной древесины и др.), соломы, отходов сельского хозяйства (навоза, куриного помета, лузги подсолнечника, ореховой скорлупы) и другой биомассы.

Топливные брикеты – высушенные и брикетированные энергоносители биологического происхождения (например, навоз) и биологические отходы с минимальной степенью подготовки к сжиганию (опилки, щепа, кора, лузга, солома, шелуха и т. д.).

Жидкое (моторное) биотопливо – перспективный класс биотопливо (биоэтанол, биометанол, биодизель), применяемый в основном в двигателях. Биоэтанол – этанол, который получают в ходе переработки растительного сырья (кукурузы, рапса, сахарной свеклы, сахарного тростника) средствами технологий, в основе которых лежит использование естественных биологических процессов (брожения). Экологический эффект применения биоэтанола в качестве топлива – снижение выбросов диоксида углерода (так называемого парникового газа).

Биометанол – метанол, получаемый посредством биологического преобразования морского фитопланктона. Данный вид биотоплива считается одним из самых перспективных, так как отличается от других более высокой выработкой биомассы, отсутствием серьезных требований к производственной площадке и высоким уровнем энергоотдачи.

Биодизель – вид биотоплива, для производства которого используются жиры растительного, микробного и животного происхождения (а также получаемых из них эфиров). Сырьем для производства биодизеля может выступать пальмовое, рапсовое, соевое и другие масла, отходы пищевой промышленности, а также морские водоросли. Общемировое производство биодизеля в последние годы увеличивается, что характеризует данный вид биотоплива как один из наиболее востребованных.

Газообразное биотопливо (биогаз, биоводород) – продукт, получаемый в результате брожения биомассы или использования иных термо- и биохимических процессов, направленных на ее переработку. Наиболее распространенный вид газообразного биотоплива – биогаз, одной из разновидностей которого является биоводород.

В энергетике применяют классификацию биотоплива по поколениям.

Биотопливо первого поколения производится из любого сельскохозяйственного сырья посредством применения традиционных технологий (близкие к естественным, биологические и термохимические процессы, такие как брожение). В настоящий момент, вопросы дальнейшего наращивания оборотов производства биотоплива первого поколения вызывают во всем мире ожесточенные дискуссии. К этому виду топлива относятся биоэтанол (производится из сахарного тростника, кукурузы, пшеницы и т. д.) и биодизель (получаемый из маслянистых культур – сои, рапса, пальмы, подсолнечника).

Очевидно, что для их производства требуется использование качественных пахотных земель, разнообразная тяжелая сельскохозяйственная техника, а также удобрения и пестициды. Эти факты делают производство биотоплива прямым конкурентом пищевого сектора экономики страны-производителя.

Биотопливо второго поколения производится из непищевого сырья (отработанные жиры и растительные масла, биомасса деревьев и растений). Технологически производство биотоплива второго поколения представляет собой процесс получения топлива посредством переработки целлюлозы и лигнина, содержащихся в древесной или волокнистой биомассе. Преимущество такого биотоплива второго поколения заключается в том, что сырье (растения), необходимое для производства, может выращиваться на менее благоустроенных, по сравнению с биотопливом первого поколения, землях. Для их производства требуется минимум техники, удобрений и

пестицидов. Основной недостаток производства кроется в свойствах самого сырья: лигноцеллюлоза древесины – сложный полимерный углевод, требующий большого числа химических превращений и, соответственно, энергии для получения из него жидких топлив. Условная эффективность производства энергии из биомассы биотоплив первого и второго поколений одинакова и составляет примерно 50 %. Из лигноцеллюлозы растений получают два основных вида топлива: биоэтанол и бионефть. Таким образом, можно сделать вывод, что производство биотоплива второго поколения в настоящий момент является очень капиталоемким процессом, так как соответствующие технологии пока весьма дороги. Чтобы довести стоимость

производства биотоплива второго поколения до уровня рентабельности, всей биотопливной отрасли предстоит пройти большой путь.

Биотопливо третьего поколения производится из водорослей. Перспективность этого направления развития биотопливной отрасли связана со спецификой состава водорослей (в них содержится высокая доля жиров – наиболее энергоемких органических соединений) и средой обитания. Дополнительным преимуществом водорослей является то, что с одной технологической площадки можно собирать до 35 урожаев в год.

Биотехнологические способы получения энергоносителей основаны на способности микроорганизмов в процессе жизнедеятельности преобразовывать энергию, заключенную в субстрате, в энергию (биогаз), используемую в промышленных целях.

Биометаногенез как процесс ликвидации отходов и экологический метод получения энергоносителей. С начала энергетического кризиса 70-х гг. XX века анаэробный метод, который долгое время применялся для переработки отходов животноводства и осадков водоочистительных станций, стал активно применяться для получения биогаза из навоза. Биогаз представляет собой смесь, состоящую из 65 % метана и 30 % углекислого газа, 1 % сероводорода и незначительных примесей азота, кислорода, водорода и оксида углерода (II).

Основным процессом, приводящим к получению биогаза, является биометаногенез, который производят в специальных биогазовых установках, основными элементами которых являются метантенки. Перечень сырья, пригодного для получения биогаза, весьма широк. В основном это органические отходы, такие как фекальные осадки, навоз, птичий помет, пивная дробина, свекольный жом, трава, бытовые отходы, а также отходы рыбных, забойных производств (кровь, жир, кишки) и осадки сточных вод. Кроме того, биогаз можно производить из энергетических культур – силосной, а также водорослей.

Анаэробное сбраживание органических отходов происходит в две стадии. На стадии кислотообразования сложные органические вещества при температуре 30–35 °С преобразуются в процессе ферментации в органические

кислоты (масляную, пропионовую, молочную), которые в дальнейшем превращаются в уксусную кислоту, водород и углекислый газ. Осуществляют первую, стадию различные бактерии, среди которых доминируют клостридии, энтеробактерии и стрептококки. На метаногенной стадии с помощью метановых бактерий происходит синтез метана из водорода и углекислого газа, а также из уксусной кислоты.

Метантенки могут работать в двух режимах загрузки:

1) проточной (непрерывной), когда органические отходы загружают через определенные промежутки времени (до 10 раз в сутки), при этом удаляют такое же количество сброженной массы;

2) периодической, когда используют два метантенка, которые загружают по очереди. Биогаз образуется по истечении 5–10 суток, при достижении максимального количества постепенно снижается до минимума.

Метаногенез требует затрат тепловой энергии для его осуществления, поскольку происходит при повышенных температурах до 60 °С с оптимумом 50–53 °С. При эксплуатации метантенка следует поддерживать температурный режим стабильным. В связи с этим экономическая эффективность биометаногенеза зависит от климата региона.

Тема 2 Санитарная и профилактическая биотехнология.

Цель занятия: тестирование имеющихся знаний у студентов по теме «микробиология», знакомство с темой «биологическая очистка сточных вод».

Тестовое задание по оценке остаточных знаний с прошлых курсов:

1. Санитарная микробиология позволяет найти ответ на решение следующих вопросов профилактической медицины:

1. мониторировать качество состояния объектов внешней среды на основе санитарномикробиологических показателей;

2. изучить закономерности эпидемического процесса;

3. определить микробное загрязнение объектов внешней среды, используя для индикации экспресс-методы;

4. провести мероприятия по снижению и предупреждению инфекционной заболеваемости в популяции человека.

2. Санитарная микробиология основана на:

1. прямой индикации микроорганизмов в объектах внешней среды

2. косвенной оценке микробной загрязненности объектов внешней среды

3. изучении инфекционного процесса.

3. К колиформным бактериям относятся семейства:

4. Колиформные бактерии, имеющие наибольшее эпидемическое значение:

5. В соответствии с ГОСТ Р 51232-98 установлены нормативные показатели по омч для воды центрального водоснабжения:

- 1. не более 10 КОЕ;*
- 2. не более 50 КОЕ;*
- 3. не более 100 КОЕ;*
- 4. не нормируется.*

Лекционный материал:

Биологическая очистка сточных вод основана на способности микроорганизмов использовать в качестве питательных веществ многие органические и неорганические соединения, содержащиеся в сточных водах.

Биологическую очистку сточных вод осуществляют в естественных условиях (поля орошения, поля фильтрации, биологические пруды) и в специализированных очистных сооружениях (биофильтры, аэротенки). Биотехнологическая очистка сточных вод с участием сообщества микроорганизмов, образующих активный ил, представляет собой отдельное производство в общей схеме очистных сооружений. Биологическая очистка имеет следующие преимущества, обусловленные особенностями жизнедеятельности микроорганизмов:

- широкий спектр удаляемых органических и неорганических соединений, в том числе токсичных;
- образование простых конечных продуктов (в аэробных условиях – диоксид углерода, нитраты, сульфаты, в анаэробных условиях – метан, аммиак, сероводород);
- отсутствие вторичного загрязнения воды.

Типы очистных сооружений в естественных и искусственных условиях.

Очистка сточных вод в естественных условиях осуществляется: в биологических прудах по принципу самоочищения воды; на полях орошения

и фильтрации по принципу самоочищения почвы. Биологические пруды предназначены для очистки хозяйственно-бытовых, производственных и поверхностных сточных вод, содержащих преимущественно органические загрязнители, а также для глубокой очистки сточных вод после биологической очистки; представляют собой котлованы прямоугольной формы, располагающиеся на грунтах со слабой фильтрацией. Самоочищение сточных вод в биопрудах осуществляется за счет анаэробного разложения загрязнений в придонных слоях, а также окисления растворенных органических веществ в средней зоне благодаря деятельности микроорганизмов, ассимиляции растениями загрязнителей у поверхности. Биопруды эффективны при ясной и теплой погоде, а в холодное время года работают как емкостные сооружения для сбора оседающих примесей.

Поля орошения и фильтрации – это сооружения, предназначенные для биологической очистки сточных вод в грунте. Поля орошения используют для очистки сточных вод и выращивания сельскохозяйственных (в основном, технических) культур, поля фильтрации – только для очистки сточных вод. Представляют собой участки с песчаной и супесчаной почвой. Сточная вода проходит через слой почвы, содержащий аэробные бактерии, которые образуют биологическую пленку. В процессе фильтрации через слой почвы органические загрязнения задерживаются на биопленке и разлагаются микроорганизмами до минеральных соединений. Эти процессы наиболее интенсивно происходят в почве на глубине от 0,1 до 0,4 м. Данный тип сооружений для очистки сточных вод в естественных условиях имеет небольшую производительность.

Основное достоинство естественных способов очистки – дешевизна строительства и эксплуатации таких сооружений. Однако интенсивность окислительных процессов в них более низкая, чем в искусственных сооружениях (аэротенках, биофильтрах), в которых создаются аэробные и анаэробные условия.

Аэротенки – это очистные сооружения биологической очистки сточных вод активным илом. Представляют собой резервуары из металла, железобетона или пластмассы глубиной 3–6 м с механической или пневматической подачей воздуха для аэрации. Воздух перемешивает обрабатываемую жидкость с активным илом и насыщает ее кислородом, необходимым для жизнедеятельности бактерий, простейших и некоторых беспозвоночных. Аэротенки применяются для очистки сточных вод от широкого диапазона загрязнителей.

Биофильтры – это очистные сооружения, которые предназначены для очистки сточных вод с использованием биоценоза прикрепленных форм микроорганизмов. Биофильтры могут быть круглой или прямоугольной формы, заполненные загрузкиочным материалом, на котором развиваются

микроорганизмы, образуя биопленку. В зависимости от вида загрузочного материала, который должен быть устойчивым к разрушению и безвредным для микроорганизмов, различают биофильтры с объемной и плоскостной загрузкой. В качестве объемной загрузки применяют щебень, гальку, гравий, керамзит и другие пористые материалы. Для плоскостной загрузки используют металлические сетки, пластмассовые пленки и др.

Вторичные отстойники – сооружения для обработки осадков сточных вод, а именно для разделения иловой смеси и очищенной сточной воды и/или отделения биопленки.

Биологическая очистка бытовых и производственных сточных вод нашла очень широкое распространение. В Германии в эксплуатацию введены около 10 000 очистных сооружений, из которых подавляющее большинство (96 %) используют активный ил.

Вопросы:

то такое биоэнергетика? Назовите основные направления развития.

то изучает экологическая биотехнология?

то такое биодеструкторы? Где они применяются?

характеризуйте основные виды естественной очистки сточных вод.

оставьте схему одноступенчатой очистки сточных вод.

характеризуйте процесс микробной очистки в аэротенке.

пишите структуру биоты активного ила и охарактеризуйте взаимоотношения между микроорганизмами, его составляющими.

пределите преимущества анаэробной очистки сточных вод.

то такое биоремедиация почв и в каких случаях необходимо ее применение?

чем состоят преимущества и недостатки фиторемедиации?

СПИСОК ОСНОВНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Никульников В.С. Биотехнология в животноводстве: учеб. Пособие для студ. по спец. «Зоотехния»/В.С. Никульников, В.К. Кретин – М.: Колос, 2007. -534 с.

2. Петухов В.Л. и др. Генетика/ В.Л. Петухов, О.С. Короткевич, С.Ж. Стамбеков и др.- Новосибирск: СемГПИ, 2007. – 628 с.

Основная литература, рекомендованная примерной программой дисциплины, имеется в библиотеке, доступна для студентов

СПИСОК ДОПОЛНИТЕЛЬНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

Жимулев И.Ф. Общая и молекулярная генетика / И.Ф. Жимулев. – Новосибирск: Сиб. унив. изд-во, 2003. – 458 с.

Короткевич О. И., Петухов В.Л., Короткевич О.С. Экологическая генетика: учеб. Пособие. - Новосибирск: НГАУ, 2011.- 567 с.

Биотехнология. В 8 кн. / Под редакцией Н.С. Егорова, В.Д. Самуилова. — М.: Высшая школа, 1987 г.

Биотехнология: принципы и применение. / Пер. с англ. под ред. И.Хиггинса, Д.Беста, Дж. Джонса. — М.: Мир, 1988.

Скородумова Л.И. Техническая микробиология. — Изд. МГУ, 1987.

Скородумова И.М. Биотехнология ферментных препаратов. — М.: Пищевая промышленность, 1992.

Скородумова И.М., Кривова А.Ю. Технология ферментных препаратов. — М.: Изд-во "Элевар", 2000 — 512 с.

Скородумова И.М., Гаврилова Н.Н., Иванова Л.А. Технология микробных белковых препаратов, аминокислот и жиров. — М.: "Пищевая промышленность", 1980.

Егоров Н.С. Основы учения об антибиотиках. — М.: Высшая школа, 1990.

Скородумов В.И. Методические указания по курсу "Технология микробиологических производств". - М.: МХТИ им. Д.И. Менделеева, 1984.

Промышленная микробиология. / Под ред. Н.С. Егорова). - М.: Высшая школа,

Ферментация и технология ферментов. (Уонг Д., Косней И., Демайн А. и др.). Пер. с англ. — М.: " Пищевая промышленность", 1983.

Бейли, Д.Оллис. Основы биохимической инженерии. - М.: Мир, 1989 г.

Скородумов К.А., Голгер Л.И. Микробные ферментные препараты. — М.: "Пищевая промышленность", 1979.

Скородумов Н.П. Основы биотехнологии. — Изд-во "Наука", Сиб. отделение, 1995.

Бейли, Д.Оллис. Основы биохимической инженерии (в 2-х томах). — М.: Мир, 1989.

- производство антибиотиков. / Под ред. С.М. Навашина. — М.: "Медицина", 1980.
- Горов Н.С. Основы учения об антибиотиках. — М.: Высшая школа, 1990.
- Григорьева И.М., Гаврилова Н.Н., Иванова Л.А. Технология микробных белковых препаратов, аминокислот и жиров. — М.: "Пищевая промышленность", 1980.
- Григорьянц К.А., Голгер Л.И. Микробные ферментные препараты. — М.: "Пищевая промышленность", 1979.
- Ферментация и технология ферментов. (Уонг Д., Косней И., Демайн А. и др.). Пер. с англ. — М.: "Пищевая промышленность", 1983.
- Зиновьева Н.А., Эрнст Л.К. Проблемы биотехнологии и селекции сельскохозяйственных животных // Дубровицы, ВИЖ, 2006, - 316 с.
- Брем Г., Кройслих Х., Штранцингер Г. Экспериментальная генетика в животноводстве: основы методов в биотехнологии // М.: Россельхозакадемия, 1996, — 326 с.
- Гладырь Е.А., Зиновьева Н.А., Каплинская Л.И., Брем Г., Мюллер М. Методические рекомендации по молекулярно-генетическому анализу овец с использованием микросателлитных маркеров / Е.А.Гладырь [и др.] М.: РАСХН. 2004, — 31 с.
- Глик, Б. Молекулярная биотехнология. Принципы и применение /Б. Глик, Д. Пастернак. — М.: Мир, 2002.
- Биотехнология. Принципы и применение / под ред. И. Хингинса, Д. Беста и Дж. Джонсона. — М.: Мир, 1998. — 480 с.
- Патрушев, Л. И. Искусственные генетические системы / Л. И. Патрушев. — М.: Наука, 2005. — Т. 1.
- Сельскохозяйственная биотехнология: учеб. / под ред. В.С. Шевелухи. — М.: Высш. шк., 2003. — 469 с.
- Сельскохозяйственная биотехнология. Избранные работы / под ред. В. С. Шевелухи. — М.: Евразия+, 2000. — 264 с.
- Сельскохозяйственная биотехнология / В. С. Шевелуха, С. В. Калашникова, Е. З. Кочиева [и др.]. — М.: Высш. шк., 1998. — 416 с.
- Щелкунов, С. Н. Генетическая инженерия / С. Н. Щелкунов; Ново-сиб. гос. ун-т. — Новосибирск, 2004. — 496 с.
- Эрнст, Л. Молекулярно-генетические аспекты в создании и использовании трансгенных сельскохозяйственных животных / Л. Эрнст, Н. Зиновьева // Вестник РФФИ. — 2002. — № 3.
- Эрнст, Л.К. Трансплантация эмбрионов сельскохозяйственных животных/ Л.К. Эрнст, Н.И. Сергеев. — М.: Агропромиздат, 1989. — 302 с.
35. Niemann, H. Transgenic farm animals: an update / H. Niemann, W. Kues // Reproduction, fertility and development. — 2007. — V. 19. — P. 762–770.

презентационные материалы по всему курсу.

Интернет-ресурсы:

1. Федеральное бюджетное учреждение науки государственный научный центр вирусологии и биотехнологии "Вектор" <http://www.vector.nsc.ru>
2. СО Россельхозакадемии <http://www.sorashn.ru/>
3. Россельхознадзор Российской Федерации <http://www.fsvps.ru/fsvps>
- 4.
5. Сотрудничающий центр Всемирной организации здоровья животных по заболеваниям Домашней птицы, Юго-Восточная исследовательская лаборатория домашней птицы
6. Управление сельскохозяйственных исследований Министерства сельского хозяйства США <http://www.ars.usda.gov/main/main.htm>
7. "РУП Институт экспериментальной ветеринарии им. С.Н. Вышелесского", Минск <http://belniig.by/ru/branches>
8. Национальный институт биологических наук Академии наук Китая, Пекин
9. Этические проблемы в биотехнологических исследованиях
10. Кафедра прикладной биотехнологии южно-уральского государственного университета
11. Факультет пищевых биотехнологий южно-уральского государственного университета
12. Московский государственный университет прикладной биотехнологии (МИГУПБ) <http://msaab.n4.biz/>
13. Российская федерация. федеральный закон о племенном животноводстве (принят Государственной Думой 12 июля 1995 года)
14. Сертификат на продукцию генной инженерии /
15. Эрнст Л.К., Зиновьева Н.А. Молекулярно-генетические аспекты в создании трансгенных сельскохозяйственных животных /
16. European communities (certification of animals and animal products) regulations, 1999 / <http://faolex.fao.org/docs/texts/ire54449.doc> — правила сертификации продукции животного происхождения Евросоюза

17. Animal Export Certification Application forms, Information and Notes for Guidance to facilitate the export of animals / <http://www.dardni.gov.uk/index/animalhealth/animal-exportcertification.htm> — сайт отдела развития сельского хозяйства и сельских регионов Великобритании

h

h

h

Биотехнологический образовательный портал государственного университета Айовы.

h

w

m

w

b

m

o

n

h

a

m

b

a

o

ti

m

a

v

k

d

n

htm — сайт для фермеров

Активный ИЛ — биоценоз зоогенных скоплений (колоний) бактерий и простейших организмов, которые участвуют в очистке сточных вод.

Анаэробная очистка сточных вод — сбрасывание высококонцентрированных стоков, а также осадка из первичного отстойника и избытка активного ила, образующегося в аэротенках, в анаэробных условиях.

Антибиотики — это группа высокоэффективных биологически активных веществ, которые синтезируются микроорганизмами и способны убивать или подавлять рост живых клеток.

Антропогенное загрязнение — загрязнение окружающей среды, связанное с человеческой деятельностью, главной составной частью которого

n

s

m

e

ГЛОССАРИЙ

является техногенное загрязнение, обусловленное деятельностью промышленных производств.

Аэробная очистка сточных вод – очистка сточных вод, протекающая в аэротенках (от 6 до 30 ч).

Аэротенки – это очистные сооружения биологической очистки сточных вод активным илом.

Биологические методы очистки – методы, основанные на способности различных организмов (преимущественно микроорганизмов) извлекать и разлагать широкий спектр соединений, являющихся загрязнителями воды, воздуха и почвы.

Биологические пруды – сооружения для очистки в естественных условиях хозяйственно-бытовых, производственных и поверхностных сточных вод, содержащих преимущественно органические загрязнители.

Биомасса – общая масса органических веществ, создаваемых и преобразовываемых в результате деятельности живых организмов.

Биопленка – слизистый матрикс на поверхности носителя, состоящий преимущественно из полисахаридов, которые удерживают в пределах единой структуры клетки микроорганизмов.

Биотехнология пищевая (пищевая биоиндустрия) - раздел биотехнологии, занимающийся разработкой теории и практики создания пищевых продуктов общего, лечебно-профилактического назначения и специальной ориентации.

Биофильтры – это очистные сооружения, которые предназначены для очистки сточных вод с использованием биоценоза прикрепленных форм микроорганизмов.

Вектор для клонирования – молекула ДНК (плазмидная или вирусная), предназначенная для получения копий фрагмента ДНК путем многократной репликации.

Вектор– молекулы ДНК, способные акцептировать чужеродную ДНК и обеспечивать ее репликацию, экспрессию и/или трансформацию (перенос в другой организм).

Вторичные отстойники – сооружения для обработки осадков сточных вод, а именно для разделения иловой смеси и очищенной сточной воды и/или отделения биопленки.

Генетическая инженерия – молодое направление современной биотехнологии (с 1970-х гг.), представляющее собой комплекс молекулярногенетических методов, с помощью которых можно осуществить в условиях *in vitro* целенаправленный перенос генетической информации, конструирование новых форм биологически активных ДНК, генетически новых форм клеток и целых организмов с заданными признаками.

Генетическая трансформация – перенос ДНК неполовым путем от клеток донора к клеткам реципиента, в результате чего реципиентные клетки (клетки бактерий, грибов, растений и животных) приобретают новые или усиленные наследственные свойства и признаки.

Гибридизация соматических клеток – слияние протопластов, изолированных из соматических клеток растений различных видов, с целью создания новых форм.

Гибридома – гибридная клеточная линия, полученная при слиянии нормальных антителобразующих клеток (лимфоцитов) и опухолевых клеток костного мозга, обладающая способностью к синтезу моноклональных антител.

ДНК-лигазы – ферменты, осуществляющие соединение рестрикционных фрагментов ДНК путем восстановления фосфодиэфирных связей между соседними нуклеотидами.

ДНК-полимеразы – ферменты, осуществляющие синтез цепи ДНК.

Емкость вектора – размер фрагмента ДНК (в т. п. н.), который может быть включен в состав вектора для клонирования. Емкость плазмидного вектора до 10 т. п. н., фагового – 10–21 т. п. н., плазмидно-фагового – 30–45 т. п. н.

Иммобилизованные клетки микроорганизмов – гетерогенные биокатализаторы (клетки, содержащие естественный набор ферментов, и носитель), для которых созданы ограничения в подвижности в реакционной среде.

Иммобилизованные ферменты – это ферменты с ограниченной свободой передвижения в пространстве, связанной с его фиксацией на носителе и в носителе с помощью физических или химических методов.

Индукцированный мутагенез – метод, в котором наследственные модификации у продуцентов возникают под действием мутагенных факторов (ультрафиолетовое, рентгеновское и гамма-излучения, определенные химические вещества и др.).

Каллус - недифференцированные (потерявшие специализацию) клетки, являющиеся тотипотентными и способными поэтому дать начало целому растению.

Классическая биотехнология – наука о промышленных методах и технологиях, использующих для производства продукции обычных, нетрансгенных (природных и селекционных) живых организмов в естественных и искусственных условиях.

Клеточная инженерия – направление современной биотехнологии (с 1950-х гг.), связанное с выполнением работ по культивированию, гибридизации, реконструкции в условиях *in vitro* с изолированными клетками животных и растений.

Конъюгация – это метод, повышающий генетическую трансформацию, основанный на способности некоторых плазмид переходить из донорной бактериальной клетки в реципиентную.

Космиды – гибридные молекулы ДНК, которые характеризуются плазмидным типом репликации и обладают способностью упаковываться в условиях *in vitro* в головки фага λ .

Лекарственная форма – состояние лекарственного препарата, соответствующее способам его введения и применения и обеспечивающее достижение необходимого лечебного эффекта.

Лекарственный препарат — это лекарственное средство в виде лекарственной формы, применяемое для профилактики, диагностики, лечения заболевания.

Маркерный ген – ген, облегчающий селекцию клеток, несущих векторную конструкцию с чужеродным фрагментом ДНК.

Метабиотики – полезные метаболические продукты пробиотических бактерий, которые не только способствуют росту полезной микрофлоры, но и подавляют вредоносную.

Моноклональное антитело — это белок (иммуноглобулин) с заданной (таргетной) специфичностью к определенному антигену, продуцируемый стабильной клеточной линией.

Плазмидно-фаговые векторы – особый тип векторов с большой емкостью, сочетающий свойства плазмиды и фага, например, космиды и фазмиды.

Плазмидные векторы – векторы, сконструированные на основе плазмид, которые впервые были использованы в качестве вектора (pSC101) в лаборатории П. Берга.

Плазмиды – небольшие кольцевые молекулы ДНК, автономно реплицирующиеся в бактериальной клетке. Используются в качестве векторов в генетической инженерии.

Пребиотики – это пищевые вещества, избирательно стимулирующие рост и (или) биологическую активность представителей защитной микрофлоры кишечника человека, способствующие поддержанию ее нормального состава и биологической активности при систематическом потреблении в составе пищевой продукции.

Пробиотики – это живые микроорганизмы, приносящие пользу хозяину при введении в адекватных количествах.

Промышленная биотехнология – направление современной биотехнологии, принципиальным отличием которого являются целевые продукты биомасса, образующаяся в результате жизнедеятельности

организмов, а также продукты их метаболизма (белки, ферменты, аминокислоты, полисахариды, антибиотики, витамины, полиэферы и др.).

Промышленные микроорганизмы – это микроорганизмы, которые используются в промышленном производстве для получения ферментных препаратов, приготовления заквасок для силосования растительных субстратов, получения лечебно-профилактических препаратов, производства биопрепаратов против возбудителей болезней растений, бактериальных препаратов для деструкции токсичных органических веществ и биоремедиации природных и производственных сред.

Промышленные установки – установки, на которых создается пусковой регламент, действующий до тех пор, пока в промышленных условиях не будут воспроизведены показатели, предусмотренные в опытно-конструкторской документации, после чего создается производственный регламент.

Рестрикционная карта молекулы днк – схема ДНК, на которой показан порядок следования сайтов рестрикции различных рестриктаз.

Сайт рестрикции – определенная последовательность нуклеотидов в молекуле ДНК, в которой происходит ее рестрикция (разрезание) определенной рестриктазой.

Сверхпродуцент – организм, способный синтезировать определенный продукт в количествах, превосходящих его физиологические потребности.

Стволовые клетки – это особый тип клеток, которые имеют способность к самообновлению и в то же время могут давать при делении иные специализированные клетки.

Ферментация – процесс, в котором происходит преобразование исходного сырья в продукт с использованием биохимической деятельности микроорганизмов или культивируемых изолированных клеток многоклеточных организмов.

Ферментер – биореактор, в котором основным биотехнологическим процессом, протекающим в нем, является ферментация.

Фиторемедиация – использование растительных организмов для *in situ* (на месте) восстановления загрязненных почв.

Цитокины — малые растворимые белковые молекулы, секретируемые в экстрацеллюлярное пространство, осуществляющие межклеточные взаимодействия, деление, дифференцировку, привлечение клеток, вовлеченных в иммунный ответ.

СОДЕРЖАНИЕ

Владимир Ф. Орныи

Тема 1 Биотехнологические методы консолидации и

Составитель

Себежко Ольга Игоревна

СОВРЕМЕННЫЕ ПРОБЛЕМЫ ОТРАСЛЕВОЙ БИОТЕХНОЛОГИИ

Методические указания к лабораторным занятиям

Формат 60x84 1/16 4,8 усл. печ. л.

В авторской редакции

Компьютерная вёрстка О.И. Себежко