

УТВЕРЖДЕНО

на заседании Ученого совета Института
биофизики СО РАН «12» 04 2001 г.
Директор Института
чл.-корр. А.Г. Дегерменджи



Программа-минимум
кандидатского экзамена по специальности
03.00.23 - биотехнология

1. Введение

Биотехнология - новая комплексная отрасль. Особенности возникновения, природа и многообразие биотехнологических процессов. Периодизация развития биотехнологии. Возможности биотехнологии. Технологические основы биотехнологических производств. Характеристика основных стадий биотехнологических процессов.

Элементы, слагающие биотехнологию. Биологические агенты/клетки, микробные монокультуры и ассоциации, ферменты, культуры клеток и тканей, гибридомы, трансгенные организмы.

Аппаратура для реализации биотехнологических процессов и получения конечного продукта. Типы ферментационных аппаратов, применяемых в анаэробных и аэробных процессах ферментации (поверхностное культивирование, глубинное, гомогенное проточное и периодическое). Классификация систем аэрации и перемешивания. Аппаратура для конечной стадии биотехнологических производств и получения готового продукта.

Совокупность методов для контроля и управления биотехнологическими процессами. Моделирование и оптимизация процессов получения целевых продуктов.

Критерии оценки эффективности биотехнологических процессов: скорость роста продуцента, выход продукта, экономический коэффициент и непродуктивные затраты энергии, энергозатраты и затраты и обезвреживание отходов. Технологические факторы, влияющие на производительность и экономику биотехнологических процессов.

2. Биотехнологические аспекты развития и роста популяций

Математические модели роста популяций. Модель Мальтуса. Уравнение Ферхльста-Пирла, или логическое уравнение.

Понятие приспособленности популяций. Структура и численность популяции. Уравнение динамики половой структуры. Динамика возрастной структуры популяции. Модель Бейли.

Моделирование роста микробных популяций. -образная форма экспериментальных кривых роста. Описание цикла развития микробной культуры. Фаз роста. Модель Моно. Ингибирование роста продуктами метаболизма. Формула Моно-Иерусалимского. Концепция Иерусалимского об узком месте метаболизма. Концепция -систем (систем с лимитирующими факторами). Рост при лимитировании недостатком субстрата. Вариации формулы Моно.

Непрерывный рост микробных популяций. История и особенности непрерывного культивирования. Способы управления протоком. Два основных режима (хемостат и турбидостат). Модели роста популяции в хемостате и турбидостате.

3. Промышленная микробиология

Промышленный биосинтез белковых веществ. Особенности возникновения отрасли, современное состояние и перспективы развития. Субстраты I-го поколения для получения белково-витаминных концентратов. Сахаросодержащие субстраты: отходы сахарной, спиртовой, целлюлозной промышленности, гидролизаты растительных отходов. Технологическая схема производства белковых веществ. Типы ферментационных процессов: одно- и двустадийные проточные системы. Обоснование проведения незащищенной ферментации. Критерии оценки питательной ценности и безвредности продукта. Субстраты II-го поколения: углеводороды. Особенности микробного роста на углеводородах и ферментации. Выход продукта и его состав. Экологические основы производства паприна. Субстраты III-го поколения: особенности получения белка одноклеточных на спиртах и природном газе. Перспективы применения фото- и хемосинтетиков для получения белка одноклеточных.

Микробиологическое получение целевых продуктов. Аминокислоты. Субстраты и продуценты. Регуляторные и ауксотрофные мутанты - продуценты аминокислот. Особенности ферментации и контроля процесса получения аминокислот. Состав сред. Техника выделения и очистки аминокислот.

Органические кислоты. Среды и аппараты, применяемые для получения органических кислот. Поверхностное и глубинное культивирование, метод долива и пленок. Среды для получения органических кислот. Получение конечного продукта.

Промышленный синтез антибиотиков. Продуценты и среды. Классификация антибиотиков. Особенности ферментации. Стадийность процесса. Выделение и очистка конечного продукта. Стандартизация антибиотиков.

4. Инженерные вопросы биотехнологии

Технологические процессы и аппараты промышленного культивирования микроорганизмов. Аппараты для культивирования гетеротрофных микроорганизмов. Особенности конструкций аппаратов для культивирования фотоавтотрофных и хемоавтотрофных микроорганизмов. Аппараты полного смещения и полного вытеснения. Аэрация и перемещение. Теория массообмена. Коэффициент массопередачи. Масштабирование процессов микробиологического синтеза. Классификация методов непрерывного культивирования, одностадийные и многостадийные процессы. Система с диализом. Иммобилизация ферментов и клеток. Аппаратура и способы управления процессами периодического и непрерывного культивирования. Контроль за основными параметрами роста и физико-химическими условиями внешней среды. Стабильность процесса культивирования в аппарате. Гомогенность и гетерогенность в аппарате, пенообразование. Стерильность и способы ее обеспечения. Методы концентрирования биологического материала. Технология биологической очистки сточных вод.

5. Инженерная энзимология

Ферментные препараты, особенности получения, применения. Продуценты и среды. Типы ферментационных процессов (твердофазное поверхностное и глубинное). Аппаратура. Технологический цикл и стадийность процесса производства ферментов. Методы выделения и очистки. Применение. Растворимые и иммобилизованные ферменты. Методы иммобилизации ферментов. Адсорбция, включение в гели, химическая сшивка и присоединение. Характеристика применяемых подложек. Техника иммобилизации. Свойства иммобилизованных ферментов.

Особенности процессов на основе иммобилизованных ферментов. Типы реакционных аппаратов. Процессы получения целевых продуктов на основе иммобилизованных ферментов. Биологические микроустройства. Типы ферментных электродов. Биолюминесцентный микроанализ.

6. Технологическая биоэнергетика и биотехнологические процессы переработки минерального сырья

Биотехнология в решение энергетических проблем. Получение биогаза, спирта. Перспективы получения углеводов биотехнологическими процессами. Фотоводород. Микробное выщелачивание и биогеотехнология металлов. Химизм процесса микробного взаимодействия с минералами и горными породами. Методы извлечения металлов (подземное, кучное, чановое). Биосорбция металлов. Использование микроорганизмов в процессах добычи полезных ископаемых.

7. Биотехнология и проблемы защиты окружающей среды

Принципы биологических методов аэробной и анаэробной переработки растительных отходов. Анаэробные методы переработки отходов сельскохозяйственных производств. Биотехнологические методы переработки городских стоков и отходов промышленности.

Промышленные биофильтры и азотенки. Техника очистки городских стоков. Переработка твердых отходов. Применения биотехнологических методов для очистки газо-воздушных выбросов и деградации ксенобиотиков.

8. Новейшие методы биотехнологии

Генетическая инженерия, принципы, возможности. Области применения биологических агентов, полученных методами генетической инженерии. Генетическая рекомбинация *in vitro*. Источники ДНК для клонирования генов (рестрикция, ферментный и химико-ферментный синтез генов). Методы введения ДНК. Экспрессия генов в рекомбинантных ДНК. Генная инженерия промышленно-важных продуцентов инсулина, соматотропина, интерферонов.

Клеточная инженерия. Получение биологических агентов методами клеточной инженерии *in vivo*. Мутагенез. Методы получения и выделения мутантов. Гибридизация эукариотических клеток. Плазмиды и конъюгация у бактерий. Фаги и трансдукция. Техника слияния протопластов. Гибридомы. Получение и применение моноклональных антител.

9. Биотехнология и сельское хозяйство

Технология получения биологических удобрений. Продуценты, среды, ферментационная техника. Особенности применения. Нитрагин. Азотобактерин. Биологические методы и препараты для борьбы с вредителями и болезнями сельскохозяйственных растений и животных. Технология получения и применения, принципы действия биологических препаратов (бактериальных, грибных, вирусных).

10. Перспективы развития биотехнологии

Новые направления биотехнологии. Выбор, распространение и применение биотехнологии. Предотвращение риска. Международное сотрудничество.

ЛИТЕРАТУРА:

Айба Ш., Хемри А., Миллис Н. Биохимическая технология и аппаратура. М., Пищевая промышленность, 1975.

Биотехнология/ Под ред. Н.С.Егорова и Н.Д.Самуилова. М.: Высшая школа, 1987

Биотехнология/ Сб. под ред. А.А.Баева. М.: Наука, 1985

Биотехнология/ Под ред. У.Э.Виеструр, И.А. Шмите, А.В.Жилевич. Рига: Зинатне, 1987

Сассон А. Биотехнология: свершения и надежды. М.: Мир, 1987

Биотехнология: принципы применения/ Под ред. И.Хиггинса, Д.Бестиа, Дж.Джонса. М.: Мир, 1988

Промышленная микробиология/ Под ред. Н.С. Егорова М.: Высшая школа, 1989

Воробева Л.И. Промышленная микробиология. М: изд-во МГУ, 2 сборника, 1990-1991

Экологическая биотехнология/ Под ред. К. Форстера и Д. Вейза. Ленинград: Химия, 1990

Елинов Н.П. Основы биотехнологии. М.: Наука, 1995 г.

Волова Т.Г. Экологическая биотехнология. Новосибирск: Наука, 1997

Волова Т.Г. Биотехнология. Новосибирск: изд-во СО РАН, 1999