**Основы биотехнологии**  для студентов 5 курса **“**Химия” направление 510500, специализация 510503 “Органическая химия” и студентов 5 курса **“**Химия” направление 510500, специализация 510511 “Химия окружающей среды”.

**Факультет** физико-математических и естественных наук

**Кафедра** органической химии

**Обязательный курс**

**Объем учебной нагрузки:** 36 час. – лекции.

**Цель курса**

Дать глубокое представление о современной биотехнологии, которую называют технологией XXI века, благодаря её огромным неограниченным возможностям производить не только уникальные химические продукты, но и улучшать уже освоенные химической технологией процессы. Незаменима роль биотехнологии в решении экологических проблем, связанных с различными областями хозяйственной деятельности человека. В ходе преподавания курса решаются следующие задачи:

- изучение принципов организации биотехнологических производств по сравнению с химической технологией;

- изучение принципов технологии рекомбинантных ДНК – революционизирующего фактора для биотехнологии.

**Содержание курса**

**Тема 1. Введение.**

Биотехнология и её место среди современных технологических производств. История развития и становления современного микробиотехнологического синтеза. Бурное развитие биотехнологии в ХХ веке в связи с достижениями биохимии, генетики, и молекулярной биологии. Перспективы развития биотехнологии и области применения биотехнологических продуктов.

Международное сотрудничество в области развития биотехнологии и подготовки квалифицированных кадров. Спрос на мировом рынке на продукцию биотехнологии.

**Тема 2. . Микроорганизмы – объекты биотехнологических производств.**

Классификация микроорганизмов. Прокариоты, эукариоты, археобактерии. Особенности клеточного метаболизма. Биологическое единство всего живого на земле. Трофические цепи и круговорот элементов в природе. Возможности использования микроорганизмов и их метаболитов для удовлетворения различных потребностей человека. Промышленные штаммы микроорганизмов. Источники получения, критерии отбора. Селекция продуктивных штаммов. Рекомбинантные методы улучшения производственных характеристик. Клеточная инженерия. Генетическая инженерия. Создание генно-инженерных мутантов, как биотехнологических продуцентов.

**Тема 3. Культивирование микроорганизмов.**

Особенности микробного роста. Периодические и непрерывные культуры. Питательные среды. Поверхностное и глубинное культивирование. Аэробы и анаэробы. Управляемое культивирование.

**Тема 4. Основные этапы биотехнологических производств.**

Компоненты биотехнологического процесса: штамм-продуцент (засевной материал). Сырьё для получения питательной среды, оборудование для культивирования микроорганизмов и выделения готового продукта.

Хранение чистых культур штаммов продуцентов. Выращивание засевного материала (инокулята) в цехе чистой культуры. Инокулирование (засев) главного реактора (ферментера). Подготовка питательных сред природных и искусственных. Использование отходов пищевой и химической промышленности в качестве питательных сред. Стерилизация. Ферментация – основная стадия биотехнологического процесса. Биореакторы (ферментеры) периодического и непрерывного действия. Конструкции ферментеров, обеспечивающие оптимальные условия протекания ферментации. Системы отвода тепла, аэрации, пеногашения. Особенности перемешивания культуральной жидкости. Типы мешалок для ферментеров. Выделение продуктов биотехнологических производств: биомассы и метаболитов. Фильтрация, упаривание, высушивание. Получение товарных форм. Микробиологические и технологические факторы, влияющие на производительность и экономичность биотехнологических процессов. Способы оценки производительности периодических и непрерывных производств.

**Тема 5. Производство микробной биомассы.**

Белок одноклеточных – белково-витаминный концентрат (БВК) – пищевая добавка для корма скота. Субстраты для производства БВК, их доступность, сравнительная экономическая оценка вклада стоимости субстрата в цену биомассы.

Белок одноклеточных – пищевые добавки для человека. Дрожжи рода сахаромицет - пищевая добавка для человека. Спирулина и пивные дрожжи – источники витаминов. Использование в медицине. Грибной белок.

Энзиматически активная биомасса. Пекарские дрожжи для хлебопечения. Особенности культивирования. Товарные формы. Бактериальные удобрения. Бактерии диазотрофы. Особенности процесса азотфиксации нитрогеназа. Получение бактериальных удобрений на основе клубеньковых бактерий–симбионтов растений. Азотобактеры – особенности культивирования. Усовершенствование штаммов – азотфиксаторов.

Биоинсектициды. Бактериальные, грибные и вирусные инсектициды. Условия сохранения инсектицидной активности.

**Тема 6. Технология бродильных производств.**

Спиртовое брожение. Химизм процесса. Производство пива, вина, этанола, глицерина. Молочнокислое брожение. Производство молочной кислоты и кисломолочных продуктов. Маслянокислое и ацетоно-бутиловое брожение. Химизм процесса. Применение продуктов брожения.

**Тема 7. Микробное окисление органических веществ в аэробных условиях.**

Производство пищевого уксуса, пропионовой кислоты, ацетона, ацетона, D-фруктозы, D-глюкозы, и других продуктов.

**Тема 8. Ферменты в биотехнологии.**

Микроорганизмы как источники ферментов. Внеклеточные и внутриклеточные ферменты. Выделение и придание хранящейся формы ферментным препаратам.

Папаин, пепсин, трипсин амилазы, липазы, протеазы, глюкозооксидазы, инвертазы.

Типы ферментных препаратов, используемых в биотехнологии. Иммобилизованные клетки и ферменты. Способы их закрепления на носителях. Современные технологии, основанные на применении иммобилизованных ферментов.

Технология получения глюкозо-фруктозного сиропа. Производство безлактозного молока, искусственного подсластителя аспартама. Ферменты, как лекарственные препараты. Ферменты – катализаторы процессов органического синтеза.

**Тема 9. Производство аминокислот.**

Аминокислоты и их использование в пищевой промышленности и медицине. Незаменимые аминокислоты. Химический и микробиологический синтез аминокислот. Получение L-глутаминовой кислоты с использованием диких штаммов коринебактерий. Использование ауксотрофных мутантов для биосинтеза L-лизина.

**Тема 10. Производство антибиотиков.**

Антибиотики - низкомолекулярные продукты вторичного микробного метаболизма. Физиологическое действие антибиотиков. Выделение, селекция и мутация штаммов микроорганизмов-продуцентов антибиотиков и их культивирование.

Пенициллины. Микробиологическое производство пенициллина. Фермент пенициллаза.

Синтез аналогов пенициллина. Ферментативный способ получения 6-аминопенициллановой кислоты и её ацилированние.

Стадии производства антибиотиков. Условия проведения ферментации, особенности выделения готового продукта.

**Тема 11. Производство гормонов.**

Инсулин-гормон поджелудочной железы. Биосинтез и физиологическое действие. Установление строения и синтез инсулина. Выделение инсулина из поджелудочной железы домашних животных. Свиной инсулин. Микроорганизмы с рекомбинантной ДНК, содержащей ген человеческого инсулина. Экономическая характеристика различных способов производства инсулина.

Интерферон-гормон иммунной системы, образование в организме и его физиологическое действие. Производство лейкоцитарного интерферона из донорской крови.

Ген интерферона и синтез копии ДНК интерферона на мРНК. Микроорганизмы с рекомбинантной ДНК с геном интерферона. Биотехнология производства интерферона, особенности его выделения и очистки.

Соматотропин (гормон роста). Выделение соматотропина из трупного материала. Биотехнологический способ производства соматотропина.

**Тема 12. Биотехнология в энергетике.**

Микробиологическое обессеривание каменных углей. Применение метанотрофных микроорганизмов для ассимиляции рудничного газа.

Применение микроорганизмов в нефтедобывающей промышленности для полноты извлечения нефти из нефтяных скважин.

Производство этанола из биомассы и использование его в качестве жидкого топлива.

Метановое брожение. Химизм брожения. Производство биогаза. Сырьё, конструкции метантанков и технология проведения процессов.

Проблема микробиологического фотолиза воды с целью получения водорода.

Фотохромные материалы и красители. Бактериородопсин. Применение бактериородопсина для создания фотохромных материалов. Выделение гена, кодирующего синтез индиго. Создание бактерии – продуцента индиго.

**Тема 13. Биометаллургия.**

Хемотрофные бактерии. Микробиологическое выделение из бедных руд, а также из отходов (отвалов) металлургических производств: меди, урана, свинца, цинка, серебра, золота, марганца.

**Тема 14. Экология и биотехнология.**

Условия производственной и экологической безопасности биотехнологических производств.

Микробиологическая очистка сточных вод и экономически рентабельное использование многотоннажных отходов производственной и бытовой деятельности человеческого общества.

**ЛИТЕРАТУРА**

***Обязательная***

1. Биотехнология (под редакцией А.А.Баева) М., «Наука», 1984.

2. Л.И. Воробьёва. Техническая микробиология. Изд. МГУ, 1987.

3. Альберт Сассон. Биотехнология: свершения и надежды. М., «Мир», 1987.

***Дополнительная***

1. Г. Шлегель. Общая микробиология. М., «Мир», 1987.

2. Биотехнология. Принципы и применение. М., «Мир» 1988.

Программа составлена Солдатовой С.А.,

к.х.н., доц., кафедры органической химии,

факультета физико-математических и естественных наук.