**КАЗАХСКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ им. аль-Фараби**

**Факультет Биологии и биотехнологии**

**Кафедра биотехнологии**

**Образовательная программа по специальности** 6В05103 – «Биотехнология»

**РАВ 4307 «Процессы и аппараты в биотехнологии»**

***Лекция 1.***

Введение. Предмет и задачи промышленной биотехнологии и основы промышленной асептики в биотехнологии. Стерильность оборудования и коммуникаций имеет первостепенное значение при проведении ферментации в асептических условиях. 47 Борьба с посторонними микроорганизмами ведется путем механической чистки, мойки, дезинфекции и стерилизации оборудования и трубопроводов. В качестве дезинфицирующего агента чаще всего используют в производственных условиях 0,1–0,2%-ный раствор каустической соды. Аппаратуру и коммуникации стерилизуют острым паром при температуре 120–140°С. При массовом развитии инфекции в дополнение к стерилизации оборудования предварительно проводят следующие операции: – механическую чистку загрязненных мест и мойку холодной водой; – дезинфекцию 0,1–0,2%-ным раствором каустической соды при полном заполнении аппарата и перемешивании при температуре 50–70°С; – ополаскивание холодной водой (при перемешивании). При мойке аппаратов особое внимание обращают на гнезда для контрольно-измерительных приборов, фланцевые соединения, пробоотборные краны, тупики. Стерилизации острым паром подвергают как сам ферментатор, так и систему трубопроводов. Для автоматического контроля и регулирования параметров технологического процесса ферментаторы оборудованы датчиками. Наиболее важное требование к датчикам – способность выдерживать многократную стерилизацию острым паром. Наиболее чувствительны к температурным изменениям датчики рН среды. Необходимо учитывать, что различные патрубки и люки плохо поддаются стерилизации из-за образования в них воздушных пробок, которые резко нарушают условия прогрева стенок. При конструировании аппаратов стремятся к сокращению числа отводящих и подводящих штуцеров, увеличению их диаметра и уменьшению высоты. Для обеспечения асептических условий ферментации, помимо операций по стерилизации воздуха, питательных сред и оборудования, должны быть выполнены следующие требования: – наличие термических (паровых) затворов на коммуникациях; – ввод добавок в ферментатор и отбор проб без нарушения условий асептики; – использование сильфонной арматуры и многофункционального сильфон-коллектора; – герметичность оборудования и коммуникаций.

***Лекция 2.***

Получение стерильного воздуха, очистка отработанного воздуха, выводимого из ферментаторов, ферментация, концентрирование, выделение и сушка продуктов микробного синтеза. В аэробных ферментационных процессах воздух не только обеспечивает потребность культивируемых микроорганизмов в кислороде, но и отводит газообразные продукты метаболизма и тепло, выделяемое микроорганизмами в процессе жизнедеятельности, а также осуществляет гомогенизацию питательной среды и микробной суспензии. Кроме того, стерильный сжатый воздух используется как транспортирующий агент при передаче питательных сред и микробных суспензий из одной емкости в другую. В асептических производствах очистке от микроорганизмов подлежит не только воздух, подаваемый в ферментатор, но и отработанный воздух, удаляемый из ферментационной системы. В 1 м 3 атмосферного воздуха содержится в среднем 0,2−1,0 мг/м 3 мелкодисперсных частиц органического и неорганического происхождения, в том числе 1000−10 000 клеток и спор микроорганизмов. Содержание микроорганизмов в воздухе зависит от времени года, погодных условий, высоты и ряда других факторов. В зимнее время и с увеличением высоты микробная загрязненность воздуха убывает. Подаваемый в ферментатор воздух должен быть полностью очищен от частиц и микроорганизмов размером до 1 мкм. Большинство известных методов очистки и стерилизации газов («мокрая» очистка, электрофильтры, термообработка и др.) не могут гарантировать высокую степень очистки воздуха. В зарубежной и отечественной практике получил распространение метод фильтрации воздуха через волокнистые (синтетические ткани, стекловолокно, картон), пористые (поливиниловый спирт, фторопласт) и зернистые (металлокерамика) материалы. Фильтрующий материал должен отвечать следующим требованиям: гидрофобность, устойчивость к температуре при стерилизации, высокая эффективность очистки воздуха, относительно небольшое гидравлическое сопротивление и невысокая стоимость.

***Лекция 3.***

Культивирование биологических объектов. Скрининг на продуктивные штаммы и штаммы. Совершенствование биотехнологических организмов. Производственное культивирование микроорганизмов является основной стадией технологического процесса, во многом определяющей технико-экономические показатели производства биопрепаратов. В биотехнологической практике находят применение различные методы культивирования микроорганизмов, в основе которых лежит глубинное или поверхностное культивирование.

***Лекция 4.***

Технология аминокислот в промышленной биотехнологии. Технология аминокислот. Производство препаратов лизина. Производство глутаминовой кислоты. Технология триптофана.

***Лекция 5.***

Биополимеры.

***Лекция 6.***

Бактериальные удобрения и биологическая защита растений. Для обеспечения высокой урожайности растений в почву вносится огромное количество органических и минеральных удобрений, вместе с которыми в почву попадают токсичные для человека и животных элементы и соединения (фтор, тяжелые металлы, нитриты, мышьяк и др.). Больше всего почвы нуждаются в соединениях азота, который в то же время является основным компонентом воздуха. Попытки генетиков придать растениям способность к фиксации атмосферного азота не привели к успеху. В связи с этим исключительно важна роль микроорганизмов-азотфиксаторов, на основе которых производятся альтернативные химическим бактериальные удобрения, представляющие собой препараты живых клеток бактерий.

***Лекция 7.***

Инженерная энзимология.

***Лекция 8.***

Технология бродильных производств. Онсовные закономерности размножения и роста дрожжей и других микроорганизмов. Технология основных видов бродильных производств.

***Лекция 9.***

Промышленные штаммы микроорганизмов и сохранение генофонда.

***Лекция 10.***

Технологическая биоэнергетика и биологическая переработка минерального сырья.

***Лекция 11.***

Совершенствование биообъектов методами in vivo.

***Лекция 12.***

Совершенствование биообъектов методами in vitro.

***Лекция 13.***

Биотехнологическое производство первичных метаболитов органические кислоты.

***Лекция 14.***

Биотехнологическое производство вторичных метаболитов антибиотики. Получение вторичных метаболитов . Вторичные метаболиты. Терпены. Полифенолы. Алкалоиды. Гликозиды.

***Лекция 15.***

Прикладная биотехнология в производстве витаминов и ферментов и применение в прикладной биотехнологии.

**Литература**

**Основная:**

1. Биотехнология:

учебник / И. В. Тихонов, Е. С. Воронин, Е. А. Рубан [и др.]. - СПб. : ГИОРД, 2008.- 703 с.

**Дополнительная**

1.Промышленная микробиология / З. А. Аркадьева [и др.]; под ред. Н. С. Егорова. – М.: Высш. шк., 1989. − 688 с.

2. Мосичев, М. С. Общая технология микробиологических производств / М. С. Мосичев, А. А. Складнев, В. Б. Котов. – М.: Легкая и пищевая пром-сть, 1982. – 254 с.

3. Холькин, Ю. И. Технология гидролизных производств / Ю. И. Холькин. – М.: Лесная пром-сть, 1989. – 496 с.

4. Виестур, У. Э. Системы ферментации / У. Э. Виестур, А. М. Кузнецов, В. В. Савенков. – Рига: Зинатне, 1986. – 368 с.

5. Виестур, У. Э. Биотехнология. Биологические агенты, технология, аппаратура / У. Э. Виестур, И. А. Шмите, А. В. Жилевич. – Рига: Зинатне, 1987. – 263 с.

**Литература для семинарских занятий**

1. Воронин А.С. Биотехнология: учебное пособие.- Москва: ИНФРА-М, 2005. - 451 с.

**Интернет ресурсы:**

1. <http://elibrary.kaznu.kz/ru>

2. <http://znanium.com/catalog/product>

3. [https://urait.ru/book/processy-i-apparaty-biotehnologii-fermentacionnye-apparaty](https://urait.ru/book/processy-i-apparaty-biotehnologii-fermentacionnye-apparaty-431495)