

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования Первый Московский  
государственный медицинский университет имени И.М. Сеченова  
Министерства здравоохранения Российской Федерации  
(Сеченовский Университет)



# **ОСНОВЫ БИОТЕХНОЛОГИИ И НАНОТЕХНОЛОГИИ**

## **2. Элементы биотехнологического процесса**

# Элементы биотехнологического процесса

- Биологический агент
- Субстрат
- Аппаратура
- Продукт

# 1. Биологический агент

При выборе биологического агента и постановке его на производство прежде всего следует соблюдать принцип технологичности штаммов.

Промышленные продуценты также должны :

- обладать устойчивостью к мутационным воздействиям, фагам, заражению посторонней микрофлорой (контаминации);
- характеризоваться безвредностью для людей и окружающей среды,
- не иметь при выращивании побочных токсичных продуктов обмена и отходов,
- иметь высокие выходы продукта и приемлемые технико-экономические показатели.

## Биологический агент

**Ферменты** - катализаторы биологического происхождения.

**Иммобилизованные ферменты** представляют собой гармонично функционирующую систему, действие которой определяется правильным выбором фермента, носителя и способа иммобилизации.

Преимущество мобилизованных ферментов в сравнении с растворимыми заключается в следующем:

- ✓ стабильность и повышенная активность,
- ✓ удержание в объеме реактора, возможность полного и быстрого отделения целевых продуктов,
- ✓ организации непрерывных процессов ферментации с многократным использованием биологического агента.

## Биологический агент

### Клетки и ткани растений

✓ каллус

### Клетки животных

✓ гибридомы

✓ стволовые клетки

## 2. Субстраты

### 1-е поколение

Продукты животного и растительного происхождения

### 2-е поколение

Углеводороды (ациклические, ароматические)

### 3-е поколение

Газы, летучие жидкости

### 3. Аппаратура

#### Отличия биотехнологических процессов от химических технологий

- чувствительность биологических агентов к физико-механическим воздействиям
- наличие межфазового переноса веществ (по типу «жидкость – клетки», «газ – жидкость – клетки»)
- требования условий асептики
- низкие скорости протекания многих процессов в целом
- нестабильность целевых продуктов
- пенообразование
- сложность механизмов регуляции роста и биосинтеза



## Типы ферментационных аппаратов

- Аппараты для анаэробных процессов
- Аппараты для аэробной поверхностной ферментации
- Аппараты для аэробной глубинной ферментации

## Аппараты для анаэробных процессов

Применяются в процессах конверсии растительного сырья, в том числе растительных отходов, а также различных промышленных отходов.

Метановые установки оборудованы системой подачи сырья, системой теплообменах труб для стабилизации температуры, несложным перемешивающим устройством для гомогенного распределения сырья и биомассы продуцента, газовым колпаком и устройством переменного объема (газгольдер) для сбора образуемого биогаза.

## Аппараты для аэробной поверхностной ферментации

Применяются для производства органических кислот и ферментов.

- жидкофазные
- твердофазные

## Аппараты для аэробной глубинной ферментации

*Классификация по подводу энергии:*

- ✓ к газовой фазе,
- ✓ к жидкой фазе,
- ✓ комбинированный подвод.

## Аппараты для аэробной глубинной ферментации

*По подводу энергии к газовой фазе:*

Данные аппараты представляют собой вертикальную ёмкость, снабженную газораспределительным устройством одного из известных типов. Барботажные газораспределительные устройства обычно устанавливаются в нижней части аппарата. Подаваемый сверху через распределительную трубу воздух, пройдя через барботер, насыщает кислородом толщу среды.

- барботажно-колонный
- барботажно-эрлифтный

## Аппараты для аэробной глубинной ферментации

*По подводу энергии к жидкой фазе:*

В данных аппаратах ввод энергии осуществляется жидкой фазой, обычно самовсасывающими мешалками или насосами.

## Аппараты для аэробной глубинной ферментации

*По комбинированному подводу энергии:*

Основными их конструкционными элементами являются перемешивающие устройства всех известных типов, а также наличие в совокупности насосов и перемешивающих устройств. Это могут быть аппараты с группой самовсасывающих мешалок и насосом для перекачивания культуральной жидкости и другие сочетания перемешивающих и аэрирующих устройств.

## 4. Продукты

**1 группа – биомасса**, которая является целевым продуктом (белок одноклеточных) или используется в качестве биологического агента (биометаногенез, бактериальное выщелачивание металлов);

**2 группа – первичные метаболиты** – это низкомолекулярные соединения, необходимые для роста микроорганизмов в качестве строительных блоков макромолекул, коферментов (аминокислоты, витамины, органические кислоты);

**3 группа – вторичные метаболиты** (идиолиты) – это соединения, не требующиеся для роста микроорганизмов и не связанные с их ростом (антибиотики, алкалоиды, гормоны роста и токсины).



**Спасибо за внимание!**