

УДК 51.76

ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНЫЕ УРАВНЕНИЯ В БИОТЕХНОЛОГИИ

Каракулова Ю.Ю., студентка группы ЭРБ-171, I курс

Научный руководитель: Чередниченко А.В., к.т.н., доцент

Кузбасский государственный технический университет имени Т.Ф.Горбачёва
г. Кемерово

Биотехнология — это раздел биологии, с помощью которого методы генной инженерии и выращивания клеточных культур находят широкое применение в сельском хозяйстве, фармакологии, медицине и диетологии[1]. Основным инструментом биотехнологов — хемостат, резервуар или биореактор, в котором посредством культивирования клеток вырабатываются полезные вещества (рис 1).

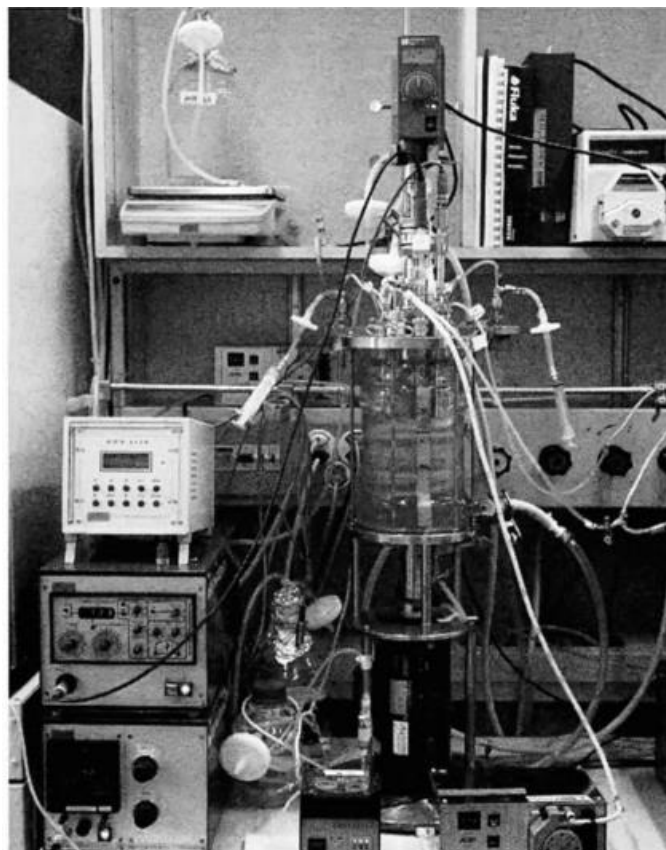


Рис. 1. Биореактор в лаборатории. Внутри биореактора находятся клетки.

Цель подобных исследований — достичь состояния, при котором число микроорганизмов N и объем питательных веществ S были бы практически постоянными, а рост численности микроорганизмов — экспоненциальным. Именно при таком росте вырабатываются полезные вещества, например антибиотики. В ходе эксперимента необходимо постоянно пополнять запас

питательных веществ и одновременно убирать жидкости, токсины и любые другие продукты метаболизма микробов, при этом объем среды культивации должен оставаться неизменным. В промышленности хемостаты используются для выработки этанола, ферментированных продуктов питания (например, сыров), белков, обладающих лечебными свойствами (в частности, инсулина), и т. д. Хемостаты также применяются при изучении экологии микроорганизмов, а также для анализа их эволюции.

Инженеры-биохимики и другие специалисты в сфере биотехнологий в своих экспериментах с биореакторами успешно и широко применяют дифференциальные уравнения, которым посвящен отдельный раздел математической биологии. К примеру, дифференциальные уравнения, описывающие процессы, происходящие в хемостате, выглядят та:

$$\frac{dN}{dt} = K(C)N - F \frac{N}{V}$$

$$\frac{dC}{dt} = -\alpha K(C)N - F \frac{C}{V} + F \frac{C_0}{V},$$

где N — число микроорганизмов, C — концентрация питательных веществ, F — поток (при этом $F_{\text{вход}} = F_{\text{выход}}$), V — объем. В дифференциальных уравнениях $K(C)$, α , и C_0 — параметры модели.

На основе этих и других выражений были разработаны программы, управляющие хемостатами, которые используются, в частности, для компьютерного контроля ферментации [2].

Список литературы:

1. Компьютерное моделирование биотехнологических процессов и систем: Учеб. пособие / Д.С. Дворецкий, С.И. Дворецкий, Е.И. Муратова, А.А. Ермаков. Тамбов: Изд-во Тамб. гос. техн. ун-та, 2005. 80 с.
2. Мир математики: в 40 т. Т.28: Рафаэль Лаос-Бельтра. Математика жизни. Численные модели в биологии и экологии / Пер. с исп. — М.: Де Агостини, 2014 — 160 с.