

## **CURRENT STATUS OF PRODUCTION OF AMINO ACIDS AS PHARMACEUTICAL SUBSTANCES**

Vasylykivska M.K., Penchuk U.N.

Amino acids can be obtained by chemical synthesis, by hydrolysis from natural proteins, by microbiological synthesis and by transformation of the precursors of amino acids using microorganisms or enzymes isolated from them. This article considers the modern methods of production of amino acids and the benefits of biotechnological methods of their obtaining.

УДК 60.01

### **ПОВЫШЕНИЕ КОНКУРЕНТОСПОСОБНОСТИ СОВРЕМЕННОГО БИОТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ПРОИЗВОДСТВА ПУТЕМ РАЗРАБОТКИ И РЕАЛИЗАЦИИ АЛГОРИТМА ДЛЯ ВЫБОРА ОПТИМАЛЬНОГО ФЕРМЕНТАЦИОННОГО ОБОРУДОВАНИЯ**

Герасименко В.А., 5 курс (м),

факультет биотехнологии и экологического контроля

Научный руководитель: к.т.н. доц. Карлаш Ю.В.

Национальный университет пищевых технологий г. Киев

Текущее состояние биотехнологии в Украине и Российской Федерации характеризуется, с одной стороны, отставанием объемов производства от уровня и темпов роста стран, являющихся технологическими лидерами в этой области, а с другой – возрастающим спросом на биотехнологическую продукцию со стороны потребителей. Результатом стала высокая импортозависимость по важнейшим традиционным биотехнологическим продуктам – лекарственным препаратам и кормовым добавкам, и отсутствие на рынке собственных инновационных биотехнологических продуктов. К тому же, в нынешних условиях рыночной экономики и упадка биотехнологической отрасли остро стоит вопрос восстановления ее конкурентоспособности.

Конкурентоспособная себестоимость продукции биотехнологического производства закладывается на этапе проектирование производства. Одной из важнейших стадий в проектируемой биотехнологии является стадия биосинтеза. Учитывая это можно сказать, что ферментационные системы и оборудование представляют собой одну из основных составляющих биотехнологического процесса, как по сложности реализации, так и по влиянию на рентабельность производства. Рассматривая ферментационное оборудование и процессы в таком контексте, при проектировании нового биотехнологического производства важным становится решение проблем, связанных с оптимальным подбором конструктивных характеристик и технологических параметров работы ферментаторов.

Несмотря на то, что уже давно известны различные математические модели процесса периодического аэробного культивирования, существующие методы расчета и прогнозирования изменений технологических параметров ферментации до сих пор остаются несовершенными. К тому же эмпирические

данные, используемые для корректировки расчетных показателей, также не могут абсолютно точно описать технологические процессы. Работы по усовершенствованию вычислительных алгоритмов с целью оптимизации периодических процессов микробного синтеза с нелинейной кинетикой роста микроорганизмов еще ведутся [2, 4].

Одной из ключевых проблем использования оптимального типа ферментатора для решения конкретной биотехнологической задачи является так называемый «традиционный подход» при выборе ферментационного оборудования, когда ферментаторы выбираются по таким количественным критериям и параметрам, которые дают возможность достичь определенных технико-экономических показателей процесса, но при этом они не являются оптимальными для достижения максимальных результатов. Причиной этому послужила недостаточная координации между организациями, которые разрабатывали аппараты для схожих биотехнологических производств или продуктов. Объективная оценка сравнения таких аппаратов и их эффективности была затруднена, поскольку методики и условия испытаний достаточно часто отличались. К тому же не все проектные разработки масштабировались в промышленные установки, что делало невозможным сбор эмпирических данных с целью оценки их эффективности [3, 6].

Целью данной работы является создание и реализация алгоритма расчета глобального критерия оптимизации по выбору ферментатора для проведения периодического процесса микробного синтеза с использованием программного комплекта MathCAD. На основе расчетного критерия производится выбор ферментатора с оптимальными характеристиками из заданной совокупности возможных биореакторов, которые находятся в систематизированном и структурированном виде в созданных базах данных.

В качестве глобального критерия оптимизации был использован аддитивный технико-экономический критерий  $\Phi_{\Sigma}$ :

$$\Phi_{\Sigma} = \Phi_1 + \Phi_2 + \Phi_3 \rightarrow \min, \text{ где}$$

$\Phi_1$  – критерий, учитывающий затраты на использованный субстрат и другие компоненты питательной среды;

$\Phi_2$  – критерий, учитывающий эксплуатационные затраты на проведение ферментации;

$\Phi_3$  – критерий, учитывающий капитальные затраты на приобретение и эксплуатацию ферментатора.

$$\Phi_1 = \sum_{i=1}^n a_i l_i, \text{ где}$$

$a_i$  – удельный расходный коэффициент  $i$ -го компонента питательной среды,  $a_i$  рассчитывается по стехиометрическим коэффициентам биореакции и экономическому коэффициенту  $Y_{x/s}$ ;

$l_i$  – цена  $i$ -го компонента питательной среды.

$$\Phi_2 = \frac{N_z + N_p}{Vx/\tau} \Pi_E, \text{ где}$$

$N_z, N_p$  – затраты энергии на аэрацию и перемешивание;

$V$  – рабочий объем ферментатора;

$x$  – концентрация микроорганизмов на выходе биореактора;

$\tau$  – длительность ферментации;

$C_E$  – цена за использованную электроэнергию.

Связь  $N_z, N_p$  с технологическими параметрами реализована через расход воздуха и гидродинамические условия перемешивания в биореакторе, обеспечивающие заданный режим ферментации.

$x$  и  $\tau$  определяются в ходе моделирования процесса периодического культивирования по модели Моно (в простейшем случае).

$$\Phi_3 = \frac{K}{Vx/\tau} E, \text{ где}$$

$K$  – капитальные затраты;

$E$  – коэффициент окупаемости.

Капитальные затраты определяются с учетом геометрических характеристик, массы аппарата, количества материала, сложности изготовления [1, 5].

Математическая модель представлена системой уравнений для описания процесса культивирования микроорганизмов в ферментаторе периодического действия с интенсивной аэрацией и перемешиванием на основе модели Моно и модели идеального перемешивания среды при лимитировании процесса роста концентрациями субстрата и растворенного кислорода.

В качестве локального критерия при выборе ферментаторов был выбран объемный коэффициент массопередачи  $K_{La}$ , указывающий на возможность обеспечения объема питательной среды необходимым количеством кислорода с помощью данного аппарата.

Нами были систематизированы и перенесены в базы данных методики расчетов использованной энергии на перемешивание и аэрацию, методики расчетов объемного коэффициента массопередачи  $K_{La}$  для ферментаторов различных типов (с подводом энергии газовой, жидкой и комбинированными фазами).

Разработанная нами программа является интерактивной и динамической, то есть диалог между базами данных и программой организован таким образом, что программа играет роль инструмента для расчетов, а вся информация (на сколько это возможно) организована в виде таблиц баз данных, которые легко можно изменять и пополнять. Разработанную программу легко модернизировать, поскольку код программы открыт, а база данных реализована в доступном для большинства пакете MS Excel.

#### Библиографический список

1. Быков В.А. и др. Расчет процессов микробиологических производств / В.А. Быков, А.Ю. Винаров, В.В. Шерстобитов. – К.: Техніка, 1985. – 245с.
2. Виестур У.Э., Кристапсонс М.Ж., Былинкина Е.С. Культивирование микроорганизмов. – М.: Пищевая промышленность, 1980. – 232 с.

3. Виестур У.Э., Кузнецов А.М., Савенков В.В. Системы ферментации. – Рига: Зинатне, 1986. – 174 с.
4. Гордеева Ю.Л., Ивашкин Ю.А., Гордеев Л.С. Алгоритмы расчета показателей процесса микробиологического синтеза в периодических условиях культивирования // Вестник Астрахан.гос.техн.ун-та. Сер: Управление, вычислительная техника и информатика. – 2011. – №2. – С.7-14.
5. Дворецкий С.И., Дворецкий Д.С., Муратова Е.И., Ермаков А.А. Компьютерное моделирование биотехнологических процессов и систем. Тамбов: Изд-во ТГТУ, 2005. – 80 с.
6. Плаксин Ю.М., Малахов Н.Н., Ларин В.А. Процессы и аппараты пищевых производств. – 2-е изд., переработано и дополнено. – М.: КолосС, 2007. – 760 с.

### **IMPROVING THE COMPETITIVENESS OF MODERN BIOTECHNOLOGY PRODUCTION BY DEVELOPING AND IMPLEMENTING OPTIMAL ALGORITHM FOR SELECTION OF FERMENTATION EQUIPMENT**

Gerasymenko V.O., Karlash J.V.

This article summarizes information about the problem of choosing the optimal fermentation equipment for achieving the necessary productivity of producing the product with minimum cost. To solve this problem, we developed and implemented in MathCad the algorithm of optimal choice of fermenters from different types.

As a global optimization criterion we selected  $F_{total}$ , which includes the cost of the used substrate, the cost of the used energy for mixing and aeration, and the the cost for equipment purchasing. As local criterion for the selection of equipment we selected the volumetric mass transfer coefficient of oxygen.

УДК 60

### **ОЧИСТКА ПОЛИСАХАРИДОВ *HAEMOPHILUS INFLUENZAE* ТИПА b С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ГИДРОЛИТИЧЕСКИХ ФЕРМЕНТОВ И ТАНГЕНЦИАЛЬНОЙ УЛЬТРАФИЛЬТРАЦИИ**

Гергель М.В., 5 курс, факультет биотехнологии та экологического контроля

Научный руководитель: доцент Карлаш Ю.В.

Национальный университет пищевых технологий г. Киев

Бактерии вида *Haemophilus influenzae* представляют собой основную причину заболеваемости и смертности от пневмонии, менингита и сепсиса среди детей грудного и раннего возраста, особенно в развивающихся странах. Эта бактерия, которая может обитать в верхних дыхательных путях практически здорового человека и в отдельных случаях может привести к развитию патологического процесса. Вид бактерии *H. influenzae* подразделяется на шесть серотипов (a-f). Кроме того, существует много не типизируемых штаммов. Самым важным из серотипов является серотип b, называемый Hib.