

МАТНСАД-ТЕХНОЛОГИИ В УЧЕБНОМ ПРОЦЕССЕ: МОДЕЛЬ УПРАВЛЕНИЯ ДИНАМИКОЙ ХЕМОСТАТНОЙ ПОПУЛЯЦИИ МИКРООРГАНИЗМОВ

Леуш К. А., Маркушевская А. В., Потоцкая В. С.

Гродненский государственный медицинский университет

Научный руководитель: к. физ.-м.н., доцент Клинецвич С. И.

Актуальность. Одним из способов, применяемых в микробиологической промышленности, является синтез микроорганизмов в специальных биореакторах, так называемых проточных хемотатах (ПХ) [1]. При производстве биомассы в биореакторе актуальным моментом является управление скоростью её роста. Для выработки оптимального управления на стадии проектирования биореакторов используются сложные детерминированные и стохастические математические модели [2]. Математические модели позволяют оптимизировать производственные процессы, сократить тем самым материальные и временные затраты. Кроме того, математические модели дают возможность глубже понять процессы роста микроорганизмов и поэтому находят применение в учебном процессе. В силу сложности моделей, описывающих процессы в производственных биореакторах, их изучение в вузе на младших курсах является проблематичным. В данной ситуации альтернативой могут стать учебные упрощенные компьютерные модели. В учебном процессе вузов могут быть использованы несложные математические модели, в которых применяется аппарат простейших нелинейных дифференциальных уравнений. Кроме того, среда моделирования не должна быть сложной в её изучении.

Цель. Целями данного исследования являются: 1) создание математической модели, позволяющей с минимальным набором параметров описать процессы, протекающие в ПХ с конкурирующими за питательную среду микроорганизмами; 2) изучение на основе разработанной модели различных режимов синтеза микроорганизмов в ПХ; 3) анализ полученных решений, охватывающих различные сценарии роста микроорганизмов-конкурентов в ПХ.

Методы исследования. В исследовании нами использовались методы математического анализа и компьютерной алгебры, численные методы, пакет программ MathCad, численные классические и авторские алгоритмы, а также данные по ПХ, имеющиеся в литературе.

Результаты и их обсуждение. Создана простая и наглядная математическая модель развития популяций микроорганизмов-конкурентов в ПХ. Разработанная нами модель базируется на системе нелинейных дифференциальных уравнений первого порядка. Для численного решения нами использовались методы численного дифференцирования по схеме Эйлера и

Рунге-Кутта с применением пакета математического проектирования MathCad. Модель позволяет путём изменения небольшого количества управляющих параметров регулировать процессы жизнедеятельности микроорганизмов в хемостате.

Анализ полученных результатов показал, что разработанная нами численная модель роста в хемостате конкурирующих микроорганизмов является адекватной. Так, установлено, что на начальной стадии в хемостате при малой скорости входного потока субстрата осциллирует численность микроорганизмов. При дальнейшем развитии событий для малых скоростей наблюдается гибель популяции. При больших скоростях входного потока осцилляции численности микроорганизмов быстро угасают и скорость роста популяции становится постоянной.

Выводы. Анализ результатов показал, что разработанная нами модель является адекватной и даёт удовлетворительные результаты. Модель является доступной для практического применения в лабораторном практикуме для численного моделирования процессов в хемостате. Кроме того, модель может применяться в качестве платформы для разработки практических заданий по разделу управляемой самостоятельной работы студентов и при дистанционном обучении.

ЛИТЕРАТУРА

1. Хемостат-Hemostat [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <https://tftwiki.ru/wiki/Chemostat>. – Дата доступа : 10.03.2022.
2. Романовский, Ю.М. Математическая биофизика / Ю. М. Романовский, Н. В. Степанова, Д. С. Чернавский. – М. : Наука, 1984. – 304 с.

ВЛИЯНИЕ АНЕСТЕЗИИ НА ПОКАЗАТЕЛИ ОКСИГЕНАЦИЮ ПРИ КАРОТИДНОЙ ЭНДОАРТРЕЭКТОМИИ

Литвин А. Г.

Гродненский государственный медицинский университет

Научный руководитель: д.м.н., доцент Якубцевич Р. Э.

Актуальность. Инсульт головного мозга является одной из главных причин смертности и инвалидизации во всех странах мира. Ежегодно в мире его переносит около 11 миллионов человек, в том числе в Беларуси более 300 тысяч. Смертность от мозгового инсульта в Беларуси составляет 1,24 на 1000 человек. В нашей стране 31% пациентов, перенесших мозговую инсульт, требуют ухода за собой, и лишь 20% могут вернуться к труду [1].