

ПОВЕДЕНИЕ ДВУХКОМПОНЕНТНОЙ СИСТЕМЫ КЛЕТОЧНОЙ ПОПУЛЯЦИИ С ОБРАТНЫМИ СВЯЗЯМИ

Русинов М.А.

Гематологический Научный Центр Москва, 125167, Новый Зыковский проезд, д.4а
Лаборатория биостатистики и информационных систем

В докладе представлены построение и анализ математической модели конкурирующих клеточных популяций системы кроветворения человека.

За основу моделирования взята концепция непрерывного описания возрастной структуры популяции при помощи дифференциального уравнения МакКендрика - фон Фёрстера. Для формирования правой части уравнения используется распределение Вейбулла.

В результате построена модель, состоящая из трёх блоков с обратной связью. Управляющая обратная связь реализована в виде уравнений описывающих кинетику факторов-белков.

Полученная модель только для моноклональной схемы содержит более 15-ти параметров, многие из которых являются формальными и не могут быть установлены напрямую. Для приведения их к более биологически оправданному виду была применена процедура идентификации модели. Полученные в результате изменения позволяют решить уравнение МакКендрика - фон Фёрстера методом характеристик. Последовательное применение этого метода решения для каждого блока и интегрирование полученных решений позволило получить зависимость распределения клеток при нормальном кроветворении от параметров системы.

Конечное исследование построенной модели осуществляется применением различных численных методов: сеточного метода бегущего счёта для решения уравнения МакКендрика - фон Фёрстера, которое является уравнением в частных производных первого порядка; интегрирования методом трапеций функций переходов между блоками, а также разностной аппроксимации уравнений кинетики факторов обратной связи.

Для реализации численных расчётов разработан и реализован алгоритм вычислений необходимых методов, а также система визуализации полученных решений в виде графиков зависимости интегральных параметров от времени, поверхностей решения, фазовых диаграмм параметров.

Численное исследование подтвердило наличие автоколебательных решений показанное в более ранних работах. Продемонстрирована важность наличия двух классов факторов обратных связей, действующих противоположным образом. При изменении их параметров автоколебательные решения преобразуются в затухающие. Для демонстрации эффекта вытеснения в, поликлональной модели, показана необходимость введения разделяемого ресурса (пространства или питания).