

МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ПОПУЛЯЦИИ БАКТЕРИЙ ПОД ДЕЙСТВИЕМ АНТИБИОТИКОВ

Серовайский С.Я., Азимов А., Ильин А.И.¹, Исламов Р.А.¹,
Касенов С.Е.², Ланкина М.В.¹, Нурсеитов Д.Б.²

Казахский национальный университет им. аль-Фараби,
кафедра дифференциальных уравнений и теории управления,
Казахстан, 050078, Алматы, пр. аль-Фараби 71,
Тел.: +7 (727) 275-39-34, E-mail: serovajskys@mail.ru

¹АО «Научный центр противомикробных препаратов»,
Алматы, Казахстан, 050060, пр. аль-Фараби, 75В

²Национальная научная лаборатория коллективного пользования
информационных и космических технологий КазНТУ им. К.И. Сатпаева,
Казахстан, 050013, Алматы, пр. Сейфуллина 122/22

Рассматривается популяция бактерий в питательной среде под действием антибиотиков бактерицидного или бактериостатического действия. Среди бактерий имеются как чувствительные к действию антибиотика, так и устойчивые к антибиотику той или иной концентрации. Бактерицидный антибиотик убивает чувствительные к нему бактерии, а бактериостатический подавляет рост их популяции. На устойчивую популяцию бактерий антибиотик оказывает существенно более слабое влияние. Учитывается возможность переходов от одного типа бактерий к другому за счет мутаций или распространения плазмид, несущих ген устойчивости.

Для математического описания процесса предлагается модель, представляющая собой систему нелинейных обыкновенных дифференциальных уравнений относительно численности бактерий различных типов. Проводится качественный и количественный анализ рассматриваемой математической модели.

В целях идентификации модели осуществляется нахождение ее параметров на основе решения соответствующих обратных задач. В их основе лежат результаты экспериментов, проводимых в АО НЦПП г. Алматы. В частности, были рассмотрены микроорганизмы *E.coli* и *P.aeruginosa* (чувствительные и устойчивые штаммы), а в качестве антибиотика использовался ампицилин. При этом измерялась оптическая плотность в определенные моменты времени, позволяющая восстановить изменение со временем численности популяции бактерий. Решение поставленных оптимизационных задач осуществлялось с помощью градиентного метода и метода Нелдера – Мида.

Полученные результаты служат основой для последующего математического моделирования процесса реверсии антибиотикорезистентности на базе препарата ФС-1, разработанного в АО НЦПП.