

МОДЕЛИРОВАНИЕ ВЗАИМОДЕЙСТВИЙ В ИММУНОХРОМАТОГРАФИЧЕСКИХ ТЕСТ-СИСТЕМАХ В НЕРАВНОВЕСНЫХ УСЛОВИЯХ

Дзантиев Б.Б., Сотников Д.В., Жердев А.В.

*Институт биохимии им. А.Н. Баха, Федеральный исследовательский центр
«Фундаментальные основы биотехнологии» РАН. 119071, Москва, Ленинский проспект, 33
e-mail: dzantiev@inbi.ras.ru; boris.dzantiev@mail.ru*

Иммунохроматографические тесты – наиболее распространенные средства внелабораторного биохимического анализа, что обусловлено их низкой стоимостью, возможностью проведения экспрессного (10-15 мин) тестирования без специализированного оборудования.

Целью исследования является создание математических моделей иммунохроматографического анализа (ИХА) для прогнозирования общих закономерностей функционирования тест-систем.

Для конкурентной и «сэндвич» схем ИХА впервые разработаны аналитические модели в неравновесных условиях. Разработанные модели позволили вывести уравнения, описывающие формирование иммунных комплексов. Благодаря применению нечисленного подхода получены общие решения в виде формул, по которым изучены качественные особенности образования иммунных комплексов.

Проведено теоретическое исследование влияния концентраций реагентов, констант комплексообразования и продолжительности стадий анализа на концентрации детектируемых комплексов. Для аналитического решения дифференциальных уравнений предлагается пользоваться приближением необратимого комплексообразования. Показано, что это приближение выполняется с высокой точностью для характерных величин констант взаимодействия иммунных пар (кинетическая константа диссоциации не более 10^{-3} с^{-1}). На основании анализа моделей выработан ряд рекомендаций для снижения предела обнаружения аналитов.

Предлагаемые модели позволяют оценить влияние различных факторов на аналитические параметры ИХА и прогнозировать закономерности функционирования тест-систем. Модели не требуют использования сложных программных средств и потому доступны широкому кругу потенциальных пользователей.

Исследования проведены при поддержке Российского фонда фундаментальных исследований (грант 18-33-01048 мол_а).