

## ОТЗЫВ

на диссертацию (в форме научного доклада) Жердева Анатолия Витальевича  
«Иммунохроматографические системы: молекулярные закономерности  
функционирования и практические приложения», представленной на соискание ученой  
степени доктора химических наук по специальности 1.5.4 – биохимия

**Актуальность.** Иммуноаналитические методы исследования занимают в настоящее время лидирующие позиции в клинико-лабораторной диагностике в медицине и ветеринарии при выявлении бактериальных и вирусных патогенов, биомаркеров патологического процесса, при оценке качества, безопасности и подлинности пищевой продукции, в наркологии, экологических исследованиях. В последнее время возрастает внимание к такому направлению в иммунохимическом анализе, как иммунохроматография. Возникнув на основе синтеза традиционных хроматографических подходов, включающих классическую адсорбционную, тонкослойную, аффинную хроматографию, иммунохроматография превратилась в настоящее время в обширный, широко востребованный комплекс методов, позволяющих проводить экспрессные, высокопроизводительные, недорогие качественные и количественные исследования содержания в биологических образцах аналитов, обладающих способностью взаимодействия со специфическими антителами (то есть антигенами). Привлекательной особенностью иммунохроматографических тест-систем является их наглядность, простота использования и возможность проведения исследований во внелабораторных (полевых, домашних) условиях. Вместе с тем, теоретические основы иммунохроматографии до недавнего времени были недостаточно разработаны ввиду сложного и принципиально неравновесного характера протекающих при этом процессов взаимодействия антиген-антитело. Поэтому конструирование новых иммунохроматографических тест-систем имело характер эмпирического искусства и требовало в каждом случае проведения большого количества предварительных тестовых испытаний до достижения оптимального результата. В связи с этим, тема диссертационной работы Жердева А.В., в которой была поставлена цель выявления термодинамических и кинетических закономерностей взаимодействия антиген-антитело при проведении иммунохроматографии и разработки новых аналитических систем, основанных на применении этих закономерностей, представляется **актуальной** и имеющей высокую общетеоретическую и практическую значимость для различных областей биохимии, иммунологии и химического анализа.

**Новизна.** Работа А.В.Жердева построена на основе обобщения данных большого числа собственных публикаций (118 статей в ведущих рецензируемых международных и российских журналах, 25 патентов) и содержит положения, совокупность которых впервые формирует теоретические основы функционирования иммунохроматографических систем. В частности, автором впервые в мировой научной практике установлен вклад поливалентных взаимодействий антиген-антитело в формирование иммунных комплексов и производительность иммунохроматографических систем; предложена иерархическая классификация гетерогенных иммуноаналитических систем на основании видов образующихся и регистрируемых комплексов и последовательности взаимодействий иммунореагентов; показаны возможности систематизации вариантов проведения иммунохроматографии; разработан ряд математических моделей для описания иммунохроматографических систем, допускающих аналитическое решение; предложены и экспериментально проверены рекомендации по

оптимизации чувствительности, селективности и производительности иммунохроматографических систем; доказана возможность модуляции параметров иммунохроматографических систем за счет варьирования состава комплексов антиген – белковый носитель и антители – нанодисперсный носитель (метки на основе наночастиц); предложен и экспериментально подтвержден ряд подходов для обеспечения низких пределов обнаружения аналитов при проведении иммунохроматографии, основанных на изменениях состава регистрируемых комплексов и последовательности их формирования в движущемся потоке реагентов и на поверхности мембран. Таким образом, в исследовании А.В.Жердева достигнута научная новизна мирового уровня в области разработки и оценки функциональных характеристик иммуноаналитических методов.

**Научно-теоретическая значимость работы** А.В.Жердева состоит в разработке теоретического обоснования процедур оптимизации иммуноаналитических систем, базирующихся на принципах иммунохроматографии, с использованием в качестве входных параметров аффинности антител, структуры (моно- и поливалентности) антигена, эффективности применяемых меток (на основе наночастиц, биотин-стрептавидиновой реакции и других подходов) и ряда иных факторов. Разработанные автором идеи и модели основаны на анализе термодинамических и кинетических параметров иммунного взаимодействия в неравновесных условиях и позволяют проводить таргетную разработку новых иммуноаналитических систем с заранее заданными высокими рабочими характеристиками.

**Практическая значимость** диссертационной работы А.В.Жердева состоит в разработке и внедрении большого числа иммуноаналитических систем, применяемых в клинической диагностике (выявление туберкулезной инфекции, COVID-19 и других патогенов, биомаркеров неинфекционных заболеваний, включая диабет), при оценке контаминации пищевой продукции и компонентов природных экосистем токсичными металлами, мико- и фикотоксинами, санитарно-показательными и патогенными микроорганизмами, для выявления фактов фальсификации пищевой продукции, при идентификации наркотических веществ в биопробах и во множестве других приложений. Многие из разработанных автором тест-систем внедрены в производство и успешно используются в российской аналитической практике, в том числе, выполняя функцию импортозамещения аналогичных тест-систем зарубежных производителей. Таким образом, практическая значимость исследования А.В.Жердева является несомненной.

**Достоверность полученных результатов.** Результаты, содержащиеся в работе А.В.Жердева, получены на основе обобщения большого объема собственных экспериментальных исследований и разработок, представленных в публикациях в лидирующих мировых научных журналах, предъявляющих наиболее высокие из существующих на настоящее время требования к качеству научных данных. Ввиду этого, достоверность представленных в работе А.В.Жердева результатов и вытекающих из них выводов и практических рекомендаций является несомненной. Лидирующий **личный вклад** автора в планирование, организацию, проведение исследований, анализ и изложение материала по всем разделам работы является несомненным.

**Заключение.** Таким образом, как можно судить на основании текста научного доклада, диссертация А.В.Жердева является законченной научно-квалификационной работой, в которой на основании анализа данных литературы и обобщения результатов собственных оригинальных экспериментальных и теоретических исследований и

разработок решена теоретически важная и народнохозяйственно значимая задача разработки системы оптимизации иммуноаналитических методов в варианте иммунохроматографии. По своей актуальности, научной новизне и практической значимости, адекватности методических подходов, объёму выполненных исследований и достоверности полученных результатов, личному вкладу автора, публикациям диссертационная работа А.В. Жердева полностью соответствует требованиям п.9-п.14 Постановления Правительства РФ от 24.09.2013 № 842 (в действующей редакции) «О порядке присуждения ученых степеней» (вместе с «Положением о присуждении учёных степеней» с послед. изм. и доп.), предъявляемым к докторским диссертациям, а её автор – **Жердев Анатолий Витальевич** – достоин присуждения ученой степени доктора химических наук по специальности 1.5.4 «Биохимия».

Выражаю согласие на сбор, обработку, хранение моих персональных данных в сети «Интернет» (в соответствии с требованиями приказа Минобрнауки России № 662 от 01.07.2015), необходимых для работы диссертационного Совета.

И.о. главный научный сотрудник  
лаборатории пищевой токсикологии и  
оценки безопасности нанотехнологий  
ФГБУН «ФИЦ питания и  
биотехнологии», доктор биологических  
наук

Гмошинский Иван Всеволодович

«02» августа 2022 г.



Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Федеральное исследовательское учреждение Минобрнауки России, Федеральное научное учреждение «ВНИИТСиБ» (ФГБУН «ФИЦ питания и биотехнологии»), 109240, г.Москва, Устьинский проезд д.2/14.Тел. +7 (495) 698-53-60; Факс +7 (495) 698-53-79; e-mail mailbox@ion.ru; www.ion.ru.