

ОТЗЫВ

**официального оппонента на диссертационную работу Пиденко Павла Сергеевича
«Молекулярный импринтинг с использованием белковых молекул: создание сорбентов и
их применение в иммуноанализе», представленную на соискание ученой степени
кандидата химических наук по специальности 1.4.2 – «Аналитическая химия»**

Диссертационная работа Пиденко Павла Сергеевича «Молекулярный импринтинг с использованием белковых молекул: создание сорбентов и их применение в иммуноанализе» посвящена развитию важного междисциплинарного научного направления – разработке искусственных рецепторных систем на основе молекулярно импринтированных полимеров (МИП). Получение МИП в качестве альтернативы природным белковым рецепторам и их применение в аналитических системах является актуальной задачей. Как один из видов молекулярного импринтинга несомненную перспективу представляет биоимпринтинг – использование белковых молекул в качестве полимерной матрицы, а также получение МИП к белкам как высокомолекулярным молекулам биологического происхождения.

Диссертационная работа П.С. Пиденко представляет собой комплексное исследование, направленное на разработку способов получения и аналитического применения МИП на основе синтетических (полиуретан, полианилин, поливинилпирролидон) и природных (бычьего сывороточного альбумина, овальбумина, глукозооксидазы) полимеров. В задачи работы входило получение МИП различного состава и специфичности, а также разработка методик анализа низко- и высокомолекулярных соединений с использованием искусственных рецепторных систем на основе МИП.

Диссертационная работа П.С. Пиденко состоит из введения, обзора литературы, экспериментальной части, обсуждения полученных соискателем результатов, заключения и списка используемых источников.

Обзор литературы представляет собой подробное описание принципов получения и очистки МИП, характеристики разных видов искусственных рецепторов, их преимуществ и недостатков по сравнению с нативными рецепторами, особенностей получения МИП с применением различных полимеров и способов синтеза. Особый акцент сделан на получении МИП на основе импринтированных белков и использовании высокомолекулярных соединений в качестве молекул-шаблонов. Отдельный раздел обзора посвящен аналитическому применению импринтированных белков. Обзор отражает высокую квалификацию автора и владение им современной информацией по теме исследования.

В главе 2 четко описаны объекты исследования и применяемые методы. Соискателем использованы современные подходы для синтеза МИП (получение на внутренней поверхности

мультикапилляра и поверхности предметного стекла, электроспиннинг, иммобилизация МИП на поверхности наночастиц), их очистки и характеристики (с применением флуоресцентной, абсорбционной и Фурье-инфракрасной спектроскопии, жидкостной и высокоэффективной жидкостной хроматографии, оптической и сканирующей электронной микроскопии, регистрации динамического светорассеяния, гель-электрофореза, эксклюзионной хроматографии), а также аналитического применения МИП (микропланшетный анализ, определение аналита в мультикапилляре).

Достоверность экспериментальных данных обеспечивается использованием современных средств и методик проведения исследований и подтверждается статистической обработкой данных с использованием современных компьютерных программ.

В главе 3 изложены основные результаты, полученные соискателем и непосредственно демонстрирующие научную новизну работы. П.С. Пиденко разработан двухстадийный метод получения специфичных к ферменту пероксидазе МИП на основе полианилина, иммобилизованных на поверхности стеклянных мультикапилляров, и предложена методика определения пероксидазы. Также предложен подход к получению молекулярно импринтированных материалов, специфичных к пероксидазе, методом электроспиннинга. Разработан подход к молекулярному импринтингу альбуминов (бычий сывороточный альбумин, 4-овалбумин) и фермента глюкозооксидазы, специфичных к низко- (зеараленон, 4-гидроксикумарин, кумарин) и высокомолекулярным (овалбумин, пероксидаза) соединениям. Предложен подход к получению сорбента на основе наночастиц оксида кремния, модифицированных импринтированной глюкозооксидазой, и показана возможность его применения для твердофазной экстракции зеараленона. Практическая значимость работы обусловлена вкладом в развитие аналитических методов на основе МИП.

В целом, полученные соискателем результаты являются новыми, экспериментальная часть значительна по объему, достоверность результатов не вызывает сомнений. Выводы лаконичны, хорошо обоснованы и соответствуют полученным данным. Основные результаты диссертации опубликованы в 8 научных статьях в изданиях, входящих в перечень ВАК и библиографические базы Web of Science и Scopus, патенте РФ. Результаты исследований апробированы на 6 всероссийских и международных конференциях и симпозиумах. Указанные публикации, как и автореферат, достаточно полно отражают содержание диссертационной работы.

При ознакомлении с диссертацией возникли некоторые вопросы и замечания.

1. Среди указанных на рисунке 1 синтетических рецепторов, перечисленных в ряду искусственных рецепторных систем, отсутствуют олигонуклеотидные рецепторы (аптамеры) и

пептиды с варьируемой специфичностью. Было бы полезно обсуждение в литературном обзоре данных видов рецепторных систем.

2. Из текста диссертации остается не понятным, изучалась ли степень сохранения сайтов связывания после регенерации МИП и отмыки аналита, стабильность и сохранение свойств МИП при хранении.

3. Соискатель не указывает, на чем основан выбор белка для матрицы при получении МИП к зеараленону. Чем целесообразно руководствоваться, выбирая белок для получения отпечатков, влияет ли на выбор характер аналита?

4. Представляет интерес сравнение аналитических характеристик разработанных в диссертации методов с применением МИП с характеристиками детекции изучаемых анализаторов на основе природных рецепторов, обсуждение достигнутого выигрыша в чувствительности определения, других характеристик. Как с учетом этого сравнения соискатель может оценить потенциальные перспективы применения разработанных подходов, по каким характеристикам показаны их конкурентные преимущества?

Отмечу, что данные замечания не снижают достоинств работы в целом и не отражаются на ее общей высокой оценке. По актуальности поставленных задач, новизне полученных результатов и достоверности сделанных выводов диссертационная работа Пиденко Павла Сергеевича как научно-квалификационная работа полностью соответствует требованиям п. 9-11,13,14 «Положения о присуждении ученых степеней», предъявляемым к кандидатским диссертациям, а ее автор, Пиденко П.С., несомненно, заслуживает присуждения ученой степени кандидата химических наук по специальности 1.4.2 – «Аналитическая химия».

Гендриксон Ольга Дмитриевна 
кандидат химических наук
старший научный сотрудник лаборатории иммунобиохимии
Института биохимии им. А.Н. Баха ФИЦ Биотехнологии РАН

Федеральное государственное учреждение «Федеральный исследовательский центр «Фундаментальные основы биотехнологии» Российской академии наук» (ФИЦ Биотехнологии РАН), Институт биохимии им. А.Н. Баха, лаборатория иммунобиохимии.
119071, Москва, Ленинский проспект, д. 33, стр. 2.
Адрес электронной почты: odhendrick@gmail.com
Телефон: (495) 954-28-04.

«15» января 2024 г.

Подпись О.Д. Гендриксон заверяю:

Ученый секретарь ФИЦ Биотехнологии РАН,
канд. биол. наук

А.Ф. Орловский

