

ОТЗЫВ

на автореферат диссертации Попова Александра Юрьевича
на тему «Синтез и свойства нанопористого сверхсшитого полистирола
для твердофазной экстракции биомаркеров»,
представленной на соискание учёной степени кандидата химических наук
по специальности 1.4.7. Высокомолекулярные соединения

Диссертация А.Ю. Попова посвящена развитию химии и приложений широко известных в мировой науке сверхсшитых полистирольных сеток (СПС), впервые созданных в СССР В.А. Даванковым и М.П. Цюрупой и до сих пор до конца не исследованных, и потому вызывающих постоянный интерес исследователей во всём мире. Ранее синтезированные СПС нашли применение в сорбционных технологиях, очистке веществ, разделении, хроматографии, твердофазной экстракции и катализе. Более того, сверхсшитые полистиролы с оптимизированной структурой – великолепные гемосорбенты, применяемые в гемодиализе и при терапии воспалительных процессов, связанных с цитокиновым штормом, в частности, при сепсисе и даже тяжелых коронавирусных инфекциях.

В рассматриваемом диссертационном исследовании перед автором стояла непростая задача синтеза новых СПС с пористой структурой, оптимальной для эффективной экстракции маркёров сепсиса из крови человека для дальнейшего их определения методом высокоэффективной жидкостной хроматографии. Для этого автором проведены систематические исследования, направленные на оптимизацию условий синтеза СПС с целью получения полимеров с необходимой пористой структурой, которая обеспечивала бы эффективную сорбцию низкомолекулярных веществ из сложных биологических матриц и одновременно была бы недоступна для основных белков пробы. Уникальным достоинством таких полимерных материалов, названных материалами ограниченного доступа (*Restricted Access Materials, RAM*), является, в частности, их способность служить в роли сорбентов в патронах для твердофазной экстракции при определении в крови пациентов фенолкарбоновых кислот – биомаркёров бессимптомного сепсиса. Известно, что такая ранняя диагностика скрытого сепсиса позволяет предотвратить тяжёлое развитие болезни и смертность в отделениях интенсивной терапии. Проблема заключалась в том, что не все СПС могут быть использованы в качестве RAM. Поэтому проблема оптимизации пористой структуры и химии поверхности СПС для получения RAM, возникшая при выполнении данного диссертационного исследования и успешно решенная автором, была далека от тривиальной.

Следует отметить, что автору удалось полностью решить все поставленные в работе цели и задачи. Им (1) впервые установлены зависимости набухания синтезированных СПС в различных растворителях и сорбции сывороточного

альбумина, цитохрома С и низкомолекулярных веществ от степени первичной и вторичной сшивки; (2) установлены закономерности влияния степени дополнительной сшивки на удельную поверхность и объём пор синтезированных СПС; (3) определены условия суспензионной полимеризации стирола и дивинилбензола с получением гранул оптимального размера и с низкой полидисперсностью, а также подобраны условия последующей сшивки сополимера монохлордиметиловым эфиром, катализируемой хлоридом железа, с получением микропористого СПС с высокими осмотической прочностью и удельной поверхностью; (4) впервые разработан СПС, обладающий свойствами RAM, для твердофазной экстракции из сыворотки крови фенолкарбоновых кислот – маркёров сепсиса; (5) разработан протокол количественного определения маркёров сепсиса в сыворотке крови в клинически важном диапазоне концентраций. Уверен, что несомненное достоинство диссертации А.Ю. Попова – это полученные в работе принципиально новые фундаментальные результаты в области синтеза и исследования свойств новых СПС в сочетании с предложенным автором практическим применением синтезированных полимерных материалов. Таким образом, актуальность, научная новизна и практическая значимость полученных в диссертации результатов не вызывают никаких сомнений.

По формальным признакам кандидатская диссертация А.Ю. Попова полностью соответствует всем критериям, выдвигаемым к работам подобного уровня. Так, по результатам проведенного исследования автором опубликованы четыре статьи в журналах из перечня ВАК, три из которых вышли в журналах, индексируемых наукометрическими базами данных Web of Science и Scopus. Помимо этого, полученные автором результаты в достаточной мере апробированы, так как доложены им в виде устных докладов на профильных всероссийских научных конференциях и симпозиумах.

Как специалист, так же, как и автор диссертации, работавший со сверхсшитыми полистиролами, позволю себе поинтересоваться, пытался ли автор исследовать СПС с номинальной степенью сшивки 500% в качестве RAM? И в качестве замечания отмечу присутствие в автореферате опечаток, ни в коем случае не снижающих исключительно положительное общее впечатление о работе.

Считаю, что диссертация А.Ю. Попова является научно-квалификационной работой, в которой решена научная задача и получены новые научные результаты, вносящие важный вклад в развитие фундаментальных представлений о полимерной химии и физхимии новых полимерных материалов, каковыми являются синтезированные автором СПС и RAM с различными плотностями первичной и вторичной сшивки. Вместе с тем, убеждён, что разработанные и развитые автором диссертации практические

приложения синтезированных им материалов, востребованные на стыке современных медицины, метаболомики, хроматографии и твердофазной экстракции, безусловно, имеют существенное значение для развития страны.

Таким образом, судя по автореферату, диссертация А.Ю. Попова отвечает всем требованиям пп. 9-14 Положения о присуждении ученых степеней (Постановление Правительства РФ от 24.09.2013 г. № 842 «О порядке присуждения ученых степеней» в редакции постановлений Правительства РФ от 30.07.2014 г. № 723, от 21.04.2016 г. № 335, от 02.08.2016 г. № 748, от 29.05.2017 г. № 650, от 28.08.2017 г. № 1024, от 01.10.2018 г. № 1168, от 20.03.2021 г. № 426, от 11.09.2021 г. № 1539), предъявляемым к кандидатским диссертациям, а её автор, Попов Александр Юрьевич, несомненно, заслуживает присуждения ему учёной степени кандидата химических наук по специальности 1.4.7. Высокомолекулярные соединения.

Согласен на включение моих персональных данных в документы, связанные с работой диссертационного совета 24.1.161.02, и их дальнейшую обработку.

Сайфутдинов Булат Ренатович

кандидат химических наук по специальности 02.00.04 – физическая химия

ведущий научный сотрудник Лаборатории физико-химических основ хроматографии и хромато-масс-спектрометрии Института физической химии и электрохимии им. А.Н. Фрумкина Российской Академии наук

119071, г. Москва, Ленинский проспект, д. 31, корп. 4
Тел.: +7 (495) 952-00-65, e-mail: saif_br@phycche.ac.ru

Подпись Сайфутдинова Булата Ренатовича заверяю.

Секретарь Учёного совета ИФХЭ РАН
кандидат химических наук



И.Г. Варшавская

17 ноября 2021 года