

ОТЗЫВ

на автореферат диссертации Перевозовой Татьяны Викторовны «Супрамолекулярные системы на основе водных растворов L – цистеина, его производных и солей серебра», представленной на соискание ученой степени кандидата химических наук по специальности 1.4.4. Физическая химия.

Диссертационная работа Т.В. Перевозовой выполнена в одной из самых молодых и интенсивно развивающихся областей химии – супрамолекулярной химии (СМХ), лежащей за пределами классической химии. Особенностью СМХ является исследование специфического процесса молекулярной самосборки, а именно, возникновение супрамолекулярных ансамблей, особенности их структуры и свойств, которые формируются в результате избирательной ассоциации двух или более молекул за счет нековалентных взаимодействий, зачастую донорно-акцепторных, водородных связей. Избирательность этого процесса позволяет молекулам распознавать друг друга и самоорганизовываться, приобретая определенные пространственные формы, способные к обратимым изменениям. Образующиеся за счет слабых взаимодействий супрамолекулярные структуры (СМС), вследствие кооперативного эффекта могут быть весьма устойчивыми при определенных внешних условиях осуществления процесса самосборки.

В своей работе Т.В. Перевозова продемонстрировала справедливость общих подходов СМХ при исследовании малоизученных систем на основе низкомолекулярных соединений, которые, как оказалось, способны даже к образованию физических супрамолекулярных гелей (СМГ) в водной среде при малом содержании дисперсной фазы.

В качестве объектов исследования были выбраны мало концентрированные (до 0,01%) водные растворы простейшей аминокислоты L- цистеина и трех производных (НАЦ, МПК и ЦА) с участием солей серебра (AgNO_2 и AgNO_3). Вследствие относительной простоты структуры молекул выбранные объекты оказались удобными модельными системами для изучения процессов самоорганизации и гелеобразования в низкомолекулярных соединениях, поскольку они содержали различное количество отличающихся функциональных групп (-SH, -COOH, -NH), способных образовывать H-связи. Существенным преимуществом выбранных соединений является природное происхождение исходных компонентов, что будет важно при их практическом применении вследствие высокой биосовместимости и биоразлагаемости.

К достоинствам диссертационной работы следует отнести также комплексное использование современных физико-химических методов исследования, включая УФ и ИК спектроскопию, просвечивающую и сканирующую электронную микроскопию, динамическое светорассеяние, вискозиметрию, рН – метрию, рентгеноспектральный электронно-зондовый анализ, антибактериальные испытания и ММТ-тест.

В результате тщательных исследований получены новые и важные результаты:

1. Для простейшей низкомолекулярной аминокислоты (L- цистеина) в водной среде в присутствии солей серебра действительно возможно осуществить процесс супрамолекулярного гелеобразования (СМГ) при выборе оптимальных концентрации дисперсной фазы и молярного соотношения L-цистеина/соль серебра в достаточно «тепличных» условиях – комнатная температура, нахождение раствора в покое и темном месте в течение 24 часов, что вполне ожидаемо с учетом вышеприведенных представлений СМХ.

2. Экспериментально доказано, что процесс самоорганизации является многостадийным и начинается с образования молекул МС. Далее, на стадии длительного созревания раствора происходит нековалентное донорно-акцепторное взаимодействие молекул МС с образованием супрамолекулярных цепочек (СМЦ). Одновременно протекает процесс СМГ путем связывания СМЦ в пространственную физическую сетку. В этом случае узлы и отрезки цепей пространственной сетки образуются за счет слабых донорно-акцепторных взаимодействий между функциональными группами.

3. Показано, что для осуществления устойчивого процесса СМГ даже для выбранной простейшей аминокислоты L-цистеина необходимым и обязательным условием является наличие всех трех типов функциональных групп в химическом составе аминокислоты. Исследования на производных (МПК и ЦА), в которых отсутствует либо аминная, либо карбоксильная группа, показали, что в идентичных условиях происходит образование СМЦ из молекул МС, но при этом СМГ не образуется, по-видимому, из-за недостаточной силы связывания за счет ослабления суммарных Н-связей.

4. Интересным представляется выявленная способность образовывать отдельные наночастицы серебра (НЧС) со средними размерами от 60 нм до 85 нм в процессе гелеобразования. Рассмотрены возможности регулирования этих размеров при варьировании условий получения СМГ.

5. Оказалось, что водные растворы на основе L-цистеина и НАЦ в присутствии AgNO_2 подавляют развитие всех изученных патогенных микроорганизмов, при этом серебро может находиться как в ионной, так и в металлической форме НЧС. Кроме того, раствор L-цистеина/ AgNO_2 обладал четко выраженным цитотактическим действием по отношению к клеткам карциномы молочной железы.

Результаты работы прошли широкую апробацию – были представлены на 14 Всероссийских и Международных конференциях по профилю выполненных исследований, опубликованы в 10 статьях в журналах, 7 из которых входят в список рецензируемых журналов, рекомендованных ВАК. Из них 3 индексируются в базах данных WoS и Scopus.

Важно отметить, что по материалам исследований получен Патент РФ № 2761210, приоритет от 26.02.2021 г., что подчеркивает возможность практического использования предложенных в диссертации новых гелеобразных растворов на основе низкомолекулярных аминокислот в медицине, косметологии и других жизненно важных областях.

Диссертационная работа Т.В. Перезовой представляет собой законченное научное исследование, выполненное на актуальную тему и на высоком экспериментальном уровне. Полученные результаты можно квалифицировать как новые, обоснованные и имеющие научное и практическое значение.

Диссертационная работа «Супрамолекулярные системы на основе водных растворов L- цистеина, его производных и солей серебра» отвечает требованиям п. 9-14 «Положения о присуждении ученых степеней, утвержденного Постановлением Правительства РФ от 24 сентября 2013 г., № 842, пункт 28», предъявляемым к кандидатским диссертациям, а ее автор, Перезова Татьяна Викторовна, заслуживает присуждения ей искомой ученой степени кандидата химических наук по специальности 1.4.4. Физическая химия.

Марихин Вячеслав Александрович,
доктор физико-математических наук,
ведущий научный сотрудник
лаборатории физики прочности
ФГБУН Физико-технического института им. А.Ф. Иоффе РАН,
194021, Россия, г. С.-Петербург, Политехническая ул., д.26.
E-mail: v.marikhin@mail.ioffe.ru
моб. тел. +7 981 749 41 51

Согласен на включение моих персональных данных в аттестационное дело и их дальнейшую обработку.

21.02.2024 г.