

## ОТЗЫВ

научного руководителя на диссертационную работу Толеутай Гаухар «Physico-chemical, complexation and catalytic properties of linear and crosslinked polyampholytes», представленной на соискание ученой степени доктора философии (PhD) по специальности 6D072100 – «Химическая технология органических веществ».

Диссертационная работа Толеутай Гаухар посвящена актуальному в фундаментальном и практическом отношении полимерным объектам – синтетическим полиамфолитам линейной и сшитой структуры.

Несмотря на достигнутые успехи казахстанских ученых в области синтеза и исследования синтетических полиамфолитов, в литературе крайне ограничены сведения о сильнозаряженных полиамфолитах. В отличие от слабозаряженных полиамфолитов, у которых заряд макромолекул и конформационное состояние сильно зависят от pH среды, сильнозаряженные полиамфолиты несут постоянные заряды в макромолекулярной цепи и в меньшей степени подвержены изменению pH среды. Кроме того, в сильнозаряженных полиамфолитах электростатическое взаимодействие между противоположно-заряженными мономерными звеньями очень сильно выражено в изоэлектрическом состоянии, что приводит к коллапсированному состоянию макромолекул.

Всестороннее исследование свойств растворов линейных полиамфолитов и объемно-фазовых свойств амфотерных гидрогелей и криогелей необходимо для моделирования конформационных и фазовых (или объемных) переходов, имеющих место в физически или химически сшитых природных полимерах, под действием таких внешних стимулирующих факторов, как температура, pH среды, ионный состав, качество растворителя и т.д. Процессы комплексообразования амфотерных полиэлектролитов с различными высоко- и низкомолекулярными соединениями лежат в основе таких процессов, протекающих в организме, как репликация нитей ДНК, денатурация биополимеров, белок-липидные взаимодействия, мембранный перенос, ферментативный катализ и представляют самостоятельный интерес. Амфотерные криогели с иммобилизованными наночастицами металлов могут быть использованы в качестве каталитических реакторов проточного типа.

В диссертационной работе Толеутай Гаухар впервые представлены результаты исследования линейных полиамфолитов, полиамфолитных гидрогелей и криогелей, синтезированных на основе полностью заряженного анионного мономера – натриевой соли 2-акриламид-2-метил-1-пропансульфоновой кислоты (AMPS) и катионного мономера – 3-акриламидопропилтриметиламмоний хлорида (APTAC). Методами ЯМР и ИК-Фурье спектроскопии установлены структура и состав сильнозаряженных полиамфолитов линейного строения. Методами вискозиметрии и гель-проникающей хроматографии определены приведенные и характеристические вязкости, среднемассовые и среднечисленные молекулярные массы, а также молекулярно-массовое распределение образцов. Получены гибкие, эластичные и механически прочные гидрогели, а также сверхпрочные, самозаживляющиеся гидрофобно-модифицированные полиамфолитные гидрогели.

Исследовано влияние ионной силы раствора на конформацию и объемно-фазовые свойства сильнозаряженных полиамфолитов линейного и сшитого строения в изоэлектрической точке, в результате которого установлен, так называемый «антиполиэлектролитный эффект». Показано, что конформационное состояние полиамфолитов в водном растворе представляется в виде «core-shell» («ядро-оболочка») структуры. Показано, что «ядро» макромолекулярного клубка состоит из эквивалентного количества положительных и отрицательных зарядов, скомпенсированных друг с другом, и представляет собой полиамфолитную область. Внешняя «оболочка» (или «опушка»), состоящая из избытка положительных или отрицательных звеньев, ответственна за

водорастворимость и придание полимерной цепи полиэлектролитного характера. Обнаружен коллапс сильнозаряженных гидрогелей и криогелей в смеси вода-этанол и вода-ацетон при содержании 60 об. % этанола и ацетона в водно-органической смеси.

Изучена кинетика и механизм комплексообразования сильнозаряженных полиамфолитных гидрогелей с ионными красителями (метиленовая синь (МС) и метиленовый оранжевый (МО)) и поверхностно-активными веществами (цетилтриметиламмоний хлорид, додецилбензилсульфонат натрия, ДДБСН). Показано, что гидрогели, содержащие избыток отрицательных (АМПСН-75) и положительных зарядов (АМПСН-25) эффективно адсорбируют 80-90% ионных красителей и десорбируют 70-75% красителей в среде 0.5М КСl.

Разработана методика иммобилизации наночастиц золота в матрицу амфотерных криогелей и технология гидрирования нитроароматических соединений с помощью проточных нанокатализаторов.

Полученные в работе достоверные результаты подтверждены современными физико-химическими методами исследования.

Основные результаты исследований опубликованы в 18 публикациях, в том числе: 3 публикации в журналах, входящих в базу данных Scopus, 2 публикаций, в изданиях, утвержденных Комитетом по контролю в сфере образования и науки Республики Казахстан, 12 тезисов докладов в трудах Международных и Ресубликанских симпозиумов и конференций, получен 1 инновационный патент РК.

Считаю, что диссертационная работа Толеутай Гаухар, по объему выполненных исследований, актуальности, научной и практической значимости отвечает всем требованиям, предъявляемых к PhD диссертациям, и может быть рекомендована к защите в диссертационном совете.

Направление проведенных исследований соответствует паспорту специальности 6D072100 – «Химическая технология органических веществ».

Научный  
отечественный руководитель  
доктор химических наук  
профессор



Кудайбергенов С.Е.