



734025, ш. Душанбе, хиёбони Рӯдакӣ, 17

734025, г. Душанбе, проспект Рудаки, 17

тел.: (+992-37) 221-77-11, факс: (+992-37) 221-48-84

e-mail: tgnu@mail.tj, tnu.int.re@gmail.com

аз «    » соли 2018  
от «29» 06 2018 года

сод.№  
исх.№ 278/дс

« У Т В Е Р Ж Д А Ю »

проректор по научной работе  
Таджикского национального  
университета, д.х.н., профессор  
Сафармамадов С.С.



06 2018 г.

### ОФИЦИАЛЬНЫЙ ОТЗЫВ

ведущей организации на диссертационную работу  
**Бободжоновой Гулмиры Назировны**

на тему: «Получение и водопоглощающая способность  
компонентов распада протопектина корзинки подсолнечника»  
представленную на соискание ученой степени кандидата технических  
наук по специальности 02.00.04 - физическая химия

Получение пектиновых полисахаридов из вторичного, более дешевого и доступного сырья пищевой промышленности имеет большое практическое и экологическое значения. Разработка современных технологий получения пектиновых полисахаридов имеет свои особенности, основное внимание направлено на увеличение выхода конечных продуктов и разработка условий технологического процесса, которые приводят к возрастанию содержания уронидных составляющих мономерных звеньев пектиновых макромолекул. Выход и уронидные составляющие пектинов (их производных) зависят от источника сырья, от способа проведения гидролиз-экстракции, а также от заданных физико-химических параметров процесса. Основными параметрами являются: рН, ионная сила раствора, температура, давление, скорость потока гидролизующего раствора. Непосредственно управлять физико-химическими характеристиками и свойствами пектиновых полисахаридов можно путём регулирования перечисленных параметров

процесса их получения, поэтому, без сомнения, диссертационная работа Бободжоновой Г.Н. «Получение и водопоглощающая способность компонентов распада протопектина корзинки подсолнечника», без сомнения, имеет большую теоретическую и практическую значимость, т.к. содержит достаточно обоснованные и оригинальные подходы к решению указанной проблемы.

**Степень обоснованности научных положений, выводов и рекомендаций, сформулированных в диссертации.**

Обоснованность полученных соискателем результатов подкреплена большим объемом экспериментального материала, теорией, полным и критическим анализом существующей по данному вопросу литературы, применением современных и надежных физико-химических методов анализа, статистической обработкой полученных данных, организацией и личным выполнением полного объёма лабораторных исследований.

**Научная новизна диссертационной работы** заключается в установлении зависимости распределения выхода и моносахаридного состава компонентов пектиновых полисахаридов в статическом и динамическом режимах от физико-химических параметров, что позволяет значительно оптимизировать молекулярные параметры и важные свойства целевых продуктов реакции.

В ходе выполнения исследования решены следующие задачи:

- проведено сравнительное исследование воздействия режима гидролиз-экстракции и физико-химических параметров процесса на выход и моносахаридный состав компонентов реакции распада протопектина корзинки подсолнечника;
- изучена кинетика набухания микрогеля корзинки подсолнечника в широком диапазоне рН, выполнен расчёт кинетических параметров соответствующего процесса;
- для микрогеля изучен процесс фазового перехода гель - раствор;
- в условиях *in vitro* и *in vivo* изучена сорбционная способность компонентов распада протопектина корзинки подсолнечника по отношению к ионам тяжёлых металлов, а также их гепато- и алкопротекторная активность.

**Практическая значимость работы.** Полученные результаты являются основой для создания новой технологии получения пектиновых полисахаридов с высокими сорбционными свойствами. Компоненты распада протопектина корзинки подсолнечника, полученные по разработанной технологии, могут быть использованы в качестве энтеросорбентов для

профилактики и лечения хронических отравлений тяжелыми металлами, а также гепатопротективного средства.

**Оценка содержания диссертации, её завершенности.**

Диссертация Бободжоновой Г.Н. представляет собой рукопись объемом 108 страниц, состоит из введения и 3 глав, посвященных обзору литературы, экспериментальной части, результатов исследований и их обсуждения, выводов. Иллюстрирована 28 рисунками, 14 таблицами. Список использованной литературы включает 175 наименований.

**В первой главе** дан аналитический обзор сведений, представленных в литературных источниках о классификации и строении полимерных гидрогелей природного и синтетического происхождения. Приведены основные способы их получения и возможности использования природных полимеров (хитозан, альгиновая кислота, пектиновые полисахариды) в качестве основы для синтеза гидрогелей, обладающих собственной биологической активностью. Представлены сведения о термообратимых полимерных гидрогелях и их свойствах. Особое внимание уделено возможности практического применения гидрогелевой матрицы для создания трансдермальных систем доставки лекарственных препаратов, парентальных систем, а также полимерных пролонгаторов. Рассмотрен вопрос применения гидрогелей в косметической и фармацевтической отрасли промышленности, а также проблемы, обнаруженные при их практическом применении.

**Во второй главе** приведена характеристика исходных материалов, реагентов и рабочих растворов, методика проведения гидролиз-экстракции протопектина корзинки подсолнечника в условиях статики и динамики, методика количественного анализа функциональных групп пектиновых полисахаридов, содержания звеньев галактуроновой кислоты (ГК), степени растворения и набухания.

**В третьей главе** приводятся результаты экспериментальных исследований распада протопектина корзинки подсолнечника в статическом и динамическом режиме гидролиз-экстракции в широком диапазоне рН гидролизующего раствора.

Показано преимущество разработанного автором способа получения пектиновых полисахаридов, позволяющего увеличить выход и улучшить основные физико-химические параметры целевых продуктов. Продемонстрировано основное достоинство метода – возможность проводить экстрагирование без использования агрессивных реагентов, в том числе и в водной среде, что делает процесс получения пектинов экологически безопасным и ресурсосберегающим.

Автором впервые доказана важная роль нового параметра процесса гидролиз-экстракции, появляющегося при протекании реакции распада протопектина в потоке – скорости элюанта. Установлено, что регулированием скорости подачи гидролизующего раствора в экстрактор и вывода раствора-гидролизата из системы и, соответственно, продолжительности воздействия кислоты и температуры на пектиновые макромолекулы, возможно регулировать процесс гидролиз-экстракции в сторону увеличения выхода водорастворимых или водонабухающих компонентов распада протопектина подсолнечника.

Автором впервые, в широком диапазоне рН, изучено явление набухания нового класса биополимеров – микрогеля. Установлено, что в нейтральной области происходит набухание микрогеля, в щелочной – набухание и деэтерификация, а в кислой области – параллельные реакции набухания и экстракции ионов кальция из гидрогелевой матрицы. На основании полученных данных сделан вывод о природе узлов трёхмерной сетки, образованной ионами кальция, водородными связями, а также гидрофобными взаимодействиями цепей сополимера галактуроновой кислоты.

Представлены результаты изучения процесса перехода микрогеля в раствор и построены соответствующие фазовые диаграммы. Определена концентрационная зависимость температуры фазового перехода, подобраны соответствующие корреляционные уравнения, позволяющие определить критическое значение температуры фазового перехода. С использованием уравнения Флори произведён расчёт  $\theta$  – температуры раствора пектиновых полисахаридов в воде и энтропийной составляющей энергии взаимодействия (полимер-растворитель) Гиббса.

Изучена сорбционная способность микрогеля и пектиновых веществ по отношению к билирубину и ионам тяжёлых металлов. Доказана их эффективность и преимущество по сравнению с фармакопейными препаратами-энтеросорбентами. Установлена способность олигосахаридов ослаблять токсическое действие этилового спирта у экспериментальных животных.

По диссертационной работе имеются следующие **замечания и вопросы:**

1. В диссертации и автореферате сказано, что обработка корзинок подсолнечника раствором NaCl приводит к увеличению степени этерификации и содержания галактуроновой кислоты в микрогеле и пектиновых веществах. Но не объяснено почему.

2. К сожалению, автор не приводит данные о влиянии режима и параметров (рН, ионной силы, скорости потока) процесса гидролиз экстракции на молекулярную массу компонентов распада протопектина корзинки подсолнечника.

3. В таблицах 3.1, 3.2, 3.5 диссертации и в таблицах 1 и 5 автореферата для выхода фракций протопектина корзинки подсолнечника, в которых не было обнаружено содержание микрогеля, а также для их характеристик, некорректно поставлены нули, следовало поставить прочерки.

4. В разделе 3.4 «Некоторые аспекты практического использования компонентов распада протопектина корзинки подсолнечника» приведены результаты изучения сорбции билирубина микрогелем и пектиновыми веществами в зависимости от продолжительности инкубирования и концентрации сорбата. Автором построены соответствующие изотермы сорбции, но, к сожалению, анализу механизма связывания уделено недостаточное внимание. Было бы желательно обработать экспериментальные данные с использованием уравнений связывания и оценить параметры (прочность образовавшихся связей, количество активных центров, степень аффинитета, максимальную сорбционную ёмкость и др.). О сорбционной способности компонентов распада протопектина по отношению к ионам тяжёлых металлов имеется информация лишь в Приложении к диссертации, где приведен акт испытания металлосвязывающей активности пектиновых полисахаридов в экспериментах *in vivo*. Было бы желательно хотя бы кратко привести соответствующие экспериментальные данные в экспериментах *in vitro*.

5. Неясно, почему для изучения алкопротекторной активности были использованы только олигосахариды, а для гепатопротекторной и металлосвязывающей – микрогель и пектиновые вещества. В диссертации приводятся результаты, свидетельствующие о том, что сорбционная ёмкость по отношению к ионам тяжёлых металлов и билирубину у микрогеля выше, чем у пектиновых веществ. Но подробное объяснение данному явлению отсутствует. От каких физико-химических параметров компонентов распада протопектина зависят их свойства связывать металлы или токсины?

6. К сожалению, отсутствует технологическая схема разработанного автором способа получения пектиновых полисахаридов.

7. В тексте автореферата и диссертации встречаются технические и грамматические ошибки.

Возникшие замечания несколько не снижают теоретическую и практическую значимость выполненной работы.

Результаты, полученные автором, являются новыми и завершенными, выводы сформулированы аргументировано. Работа прошла большую апробацию на Международных, Республиканских конференциях, а опубликованные труды отражают основное содержание диссертации.

Способ, разработанный автором, даёт возможность получать пектиновые полисахариды с высокой сорбционной способностью и низкой себестоимостью из перспективного возобновляемого сырья – корзинок подсолнечника. Таким образом, результаты диссертационной работы Бободжоновой Г.Н. могут быть использованы при промышленном производстве пектиновых полисахаридов и их производных. Накопленный Бободжоновой Г.Н. значительный объём экспериментальных данных может служить справочным материалом для исследователей.

Водонабухающие и водорастворимые компоненты распада протопектина корзинок подсолнечника, обладающие высокой сорбционной активностью, после проведения соответствующих доклинических и клинических испытаний могут быть использованы в качестве лечебно-профилактической добавки для лиц, работающих на вредном производстве, а также при комплексной терапии заболеваний гепатобилиарной системы.

Качественные пектиновые полисахариды с низкой себестоимостью могут стать эффективной альтернативой импортным дорогостоящим препаратам, таким, как Полифепам, Энтеросгель и др. энтеросорбентам, что также вносит дополнительный вклад в развитие фармакологии и медицины Республики Таджикистан.

Результаты диссертационной работы Бободжоновой Г.Н. могут быть использованы при чтении профильных курсов в вузах Республики Таджикистан.

#### **Публикации автора**

По материалам диссертации опубликовано 7 статей в рецензируемых научных журналах и 21 материал конференций различного уровня.

#### **Соответствие автореферата основному содержанию диссертации**

Автореферат полностью соответствует основному содержанию диссертации.

#### **Соответствие диссертации и автореферата требованиям**

#### **ГОСТ Р 7.0.11-2011.**

Структура, содержание, а также оформление списка цитируемой литературы, за исключением небольших погрешностей, соответствуют ГОСТу Р 7.0.11-2011 «Система стандартов по информации, библиотечному и издательскому делу. Диссертация и автореферат диссертации. Структура и правила оформления. М.: Стандартинформ. - 2012».

Диссертационная работа Бободжоновой Гулмиры Назировны «Получение и водопоглощающая способность компонентов распада протопектина корзинки подсолнечника» соответствует паспорту научной специальности 02.00.04 – физическая химия (технические науки), в частности: п.11 - физико-химические основы процессов химической технологии (исследование процесса распада протопектина корзинки подсолнечника в статическом и динамическом режимах гидролиз-экстракции - раздел диссертации 3.1); п.3 – определение термодинамических характеристик процессов на поверхности, установление закономерностей адсорбции на границе раздела фаз и формирования активных центров на таких поверхностях (исследование процессов сорбционных свойств компонентов распада протопектина - раздел диссертации 3.4); п.7 – макрокинетика, механизмы сложных химических процессов, физико-химическая гидродинамика, растворение и кристаллизация (оценка кинетических параметров процесса распада протопектина - раздел диссертации 3.1); п.10 – связь реакционной способности реагентов с их строением и условиями осуществления химической реакции (исследование алкопротекторных и сорбционных свойств компонентов распада протопектина - разделы диссертации 3.4 и 3.5).

Это дает основание присудить соискателю учёную степень кандидата технических наук по специальности 02.00.04 - физическая химия (технические науки).

### **Заключение**

Диссертационная работа Бободжоновой Г.Н. на тему: «Получение и водопоглощающая способность компонентов распада протопектина корзинки подсолнечника», представленная на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 02.00.04 - физическая химия, является самостоятельным исследованием, данные достоверны и содержат новые научные результаты, что свидетельствует о достаточном вкладе соискателя в физическую химию.

Компоненты распада протопектина корзинок подсолнечника успешно испытаны в качестве энтеросорбентов тяжелых металлов, алко- и гепатопротекторов.

Внедрение разработанной в данной работе технологии внесёт значительный вклад в экономическое развитие страны.


По своему содержанию, объёму, актуальности, теоретической и практической значимости работа Бободжоновой Г.Н. отвечает критериям пунктов 9-14 Положения о присуждении ученых степеней, утверждённого

Постановлением Правительства РФ от 24 сентября 2013 г. № 842, предъявляемым к кандидатским диссертациям, а соискатель присуждения ей искомой учёной степени кандидата технических наук по специальности **02.00.04-физическая химия.**


Отзыв обсужден на заседании кафедры физической и коллоидной химии химического факультета Таджикского национального университета от 29 июня 2018 г., протокол № 18 от 29 июня 2018 г.

**Отзыв составили:**

Заведующая кафедрой физической и коллоидной химии ТНУ, кандидат химических наук, доцент


 Давлатшоева Д.А.

Д.х.н., профессор кафедры физической и коллоидной химии Таджикского национального университета

 Рахимова Мубаширхон

Подписи заведующей кафедрой физической и коллоидной химии, к.х.н., доцента **Давлатшоевой Джахонгул Асанхоновны**, д.х.н., профессора кафедры физической и коллоидной химии Таджикского национального университета **Рахимовой Мубаширхон**

**удостоверяю:**

Начальник управления по кадрам  
Таджикского национального университета  Тавкиев Эмомали

Адрес: 734025. Республика Таджикистан, г. Душанбе, пр. Рудаки 17.

E-mail: [kfk1964@mail.ru](mailto:kfk1964@mail.ru), телефон: (+992) 938-98-96-62.

E-mail: [muboshira09@mail.ru](mailto:muboshira09@mail.ru), телефон: (+992) 918769070

