

ОТЗЫВ

официального оппонента на диссертационную работу Джиомуродова Абдували Саломовича на тему: «Физико-химические и структурные особенности пектиновых полисахаридов из нетрадиционных сырьевых источников» представленную на соискание ученой степени кандидата химических наук по специальности 02.00.04 - Физическая химия

Уникальные физико-химические свойства пектиновых полисахаридов (ПП) как природных макромолекулярных систем, вызвали бурный интерес среди научных исследователей тем, что они находят применение в различных отраслях народного хозяйства, благодаря присущим им полиэлектролитическим свойствам.

Республика Таджикистан является страной с огромным потенциалом сырьевых ресурсов, из которых можно получить не только пектиновые полисахариды, но и другие растительные продукты профилактического назначения. Учитывая огромный сырьевой потенциал, а также ежегодно возрастающую потребность населения в функциональных пищевых продуктах, разработка универсальных технологий для получения полисахаридов является крайне актуальной.

В то же время имеется ряд нетрадиционных сырьевых баз для получения пектиновых полисахаридов, среди которых можно отметить корзинки подсолнечника и плоды тыквы, которые требуют определённый подход при их получении и обращении. Наличие перечисленных сырьевых баз, имеющих в себе готовые низкометилованные (НМ-) пектины, способствуют упрощению технологии получения этого типа пектина, который нашел потенциальный рынок в медицине, фармацевтической и пищевой промышленности.

Внедрение инновационных технологий, позволяющих производить пектин из вторичных отходов с низкой себестоимостью, является важнейшим направлением развития современной промышленности. В связи с этим актуальной проблемой представляется постановка исследования в области инновационных методов получения пектина из различных источников с определёнными физико-химическими характеристиками.

В этом плане знание физико-химических свойств и гидродинамическое поведение этих биополимеров существенно облегчает контроль технологических параметров производства и осуществление важных функциональных свойств этих биополимеров.

Исходя из этого, автором изучены физико-химические, гидродинамические и функциональные свойства пектиновых полисахаридов, полученных селективным способом из различных источников сырья Республики Таджикистан.

Для достижения поставленной цели диссертантом исследован процесс гидролиза экстракции пектиновых полисахаридов из плодов тыквы при высокой температуре и давлении в автоклаве (флэш-способ); исследован процесс гидролиза экстракции пектиновых полисахаридов из корзинок подсолнечника последовательной обработкой растительного сырья; изучены физико-химические показатели и молекулярные характеристики пектиновых полисахаридов, полученных из местного растительного сырья; выявлена эффективность диаультраfiltrационной очистки при производстве пектиновых полисахаридов; исследовано строение полученных фракций пектинов; изучены потребительские свойства полученных пектинов.

Структура, содержание и объём работы

Диссертационная работа Джонмуродова Абдували Саломовича на тему: «Физико-химические и структурные особенности пектиновых полисахаридов из нетрадиционных сырьевых источников», состоит из введения, обзора литературы, экспериментальной части, изложения результатов и их обсуждения, выводов, списка цитируемой отечественной и зарубежной литературы, включающих 170 источников. Работа изложена на 124 страницах компьютерного текста, содержит 22 рисунка и 19 таблиц.

Во введении достаточно корректно и четко обоснована актуальность темы, сформулированы цели и задачи исследования, изложена научная новизна, практическая значимость работы. Также представлены сведения об апробации работы, публикациях, структуре и объеме диссертации.

В главе 1 (литературный обзор) представлен развернутый анализ публикаций по теме диссертации. Анализ литературных данных свидетельствует о том, что физико-химические свойства пектиновых полисахаридов обусловлены сырьем, из которого они образованы в клеточной стенке растений, так как различные фрукты, овощи, лекарственные растения содержат, кроме них, также и другие им присущие компоненты. Из-за многостадийности технологического процесса, в зависимости от вида растительных источников и использование разных химических реагентов, традиционные методы получения пектиновых полисахаридов не удовлетворяют потребности в высококачественных продуктах. Разработка методов гидролиз-экстракции пектиновых

полисахаридов из местных сырьевых ресурсов, способов их очистки и концентрирования из раствора гидролизата с применением энергосберегающих технологий, исключающих применение химических реагентов и не нарушающих нативную структуру и свойства молекул пектина является актуальной.

Глава 2 - экспериментальная часть, описаны объекты исследования, методы получения, очистки и анализа пектиновых полисахаридов.

В **главе 3** – (результаты и их обсуждение), приводятся экспериментальные данные, полученные автором при проведении гидролиз-экстракции пектинов различного происхождения традиционным и флэш-методом соответственно для каждого вида сырья. Для всех видов сырья, суммарный распад полисахаридного матрикса (ПМ) при флэш-гидролизе значительно превышает аналогичный показатель, полученный традиционным методом (ТМ). Численные значения выходов пектиновых веществ (ПВ) и олигосахаридов (ОС) существенно возрастают при применении метода быстрой экстракции, за исключением ревеня скального. Для данного вида сырья характерен более высокий выход олигосахаридов при традиционном методе. В то же время, выход пектиновых веществ из стеблей и листьев ревеня скального выше при флэш-методе. При этом, суммарный распад пектиновых полисахаридов остается практически неизменным как при традиционном методе, так и при флэш-методе. Применение, автором, данного метода позволило сократить продолжительность процесса гидролиз-экстракции до нескольких минут и оптимизировать значение выхода продуктов распада протопектина растительного сырья. Воздействие высокой температуры и давления часто приводят к снижению молекулярной массы, но применение флэш-метода за короткое время, напротив, несколько увеличивает данный параметр, по сравнению с аналогичными пектиновыми веществами (ПВ), полученными при помощи традиционного метода, практически не оказывая при этом влияния на значение степени этерификации (СЭ).

Использование автором инновационного метода позволяет проводить гидролиз-экстракцию любого сырья, избегая длительного контактирования с высокой температурой и агрессивной средой, не изменяя при этом технологических показателей гидролиз-экстракции, что дает возможность сократить энергоемкие и дорогостоящие процессы в производстве пектина. Пектины, полученные в соответствии с параметрами предлагаемого способа, гидролиз-экстрагирование твёрдой фазы в режиме автоклавирования, обладают высокими значениями молекулярной массы, содержанием

галактуроновой кислоты и оптимальными значениями степени этерификации.

Огромные сырьевые запасы и относительно низкая стоимость сырья дают предпосылки для разработки технологии получения тыквенного пектина. К настоящему времени, к сожалению, состав и свойства полисахаридов этого ценного сырья является малоизученными. Учитывая это, автором был изучен процесс распада полисахаридного матрикса (ПМ) тыквы, влияния параметров процесса экстракции на выход, а также основные физико-химические и молекулярно-массовые параметры пектиновых полисахаридов. Отличительной особенностью плодов тыквы является высокое содержание агрегированного гомогалактуронана (HG) и олигосахаридов, численное значение выхода которых возрастает при увеличении продолжительности процесса. Другим показателем, характеризующим пектиновые вещества (ПВ) тыквы, является значение степени этерификации (41–52%), данный пектин можно отнести к группе низкометилированных (НМ)-пектинов. При этом способ проведения гидролиз-экстракции, а также продолжительность процесса мало оказывают влияние на степень этерификации пектиновых веществ тыквы.

Одним из сложных и дорогостоящих процессов в производстве пектина является концентрирование и очистка пектиновых экстрактов. В связи с этим диссертантом разработан метод очистки и концентрирования пектиновых растворов с применением энергосберегающих технологий, исключающих применение химических реагентов и не нарушающих нативную структуру и свойства молекул пектина. Диссертантом установлено применение процесса диаультраfiltrации, который обуславливает внедрение при производстве пектина энергосберегающего технологического процесса для получения целевого продукта, отвечающего требуемому качеству и экологической безопасности производства.

Теоретическая и практическая значимость работы

В результате проведенных целенаправленных исследований Джонмуродов Абдували Саломович получил важные результаты, которые имеют не только теоретическое, но и большое научно-практическое значение. Диссертанту удалось изучить путем систематического анализа физико-химических и гидродинамических свойств пектиновых полисахаридов, новым способом гидролиз-экстракции найдена взаимосвязь молекулярно-массового распределения макромолекул, их гетерогенность структуры, ассоциация и формы макромолекул с функциональными свойствами. Использование инновационного метода, флэш-гидролиза, по

сравнению с традиционными способами позволяет проводить гидролиз – экстракцию любого сырья, избегая длительного контактирования с высокой температурой и агрессивной средой, не изменяя при этом технологические параметры процесса, что дает возможность сократить энергоемкие и дорогостоящие процессы в производстве пектина. Предлагаемый способ позволяет получать пектин с оптимальными параметрами по молекулярной массе, содержанию основного компонента, что делает возможным его широкое применение в различных областях пищевой и фармацевтической промышленности. Применение процесса диаультраfiltrации (ДУФ) в производстве пектина, с применением селективных мембран, также приводит к увеличению молекулярной массы, уменьшению полидисперсности образцов и повышению чистоты конечного продукта. Систематический анализ среднего молекулярного веса пектиновых полисахаридов позволило рекомендовать внедрение нового параметра при оценке качества студней указывающего на степень агрегации молекул, препятствующего формированию студней независимо от природы пектина.

Достоверность полученных результатов работы обеспечена использованием современного оборудования с программным обеспечением такие как Spectrum 65 FT-IR (Perkin Elmer, Швейцария), ЭЖХ системы в сочетании с детектором многоугольного лазерного светорассеивания (МУЛС, HELEOS II, Wyatt Technology Corp., Santa Barbara, CA, США), УФ (UV, Wyatt Technology), вискозиметрического (Viscostar II, Wyatt Technology) и рефрактометрического (REX, Wyatt Technology) детекторов, сняты на приборе 14 Tesla Agilent VNMRS NMR spectrometer (Santa Clara, CA, США) и статистическим анализом при проведении экспериментов, согласованностью выводов, полученных с помощью различных методов исследования и с положениями физической химии.

Личное участие автора состояло в сборе литературных источников, подготовке и проведении экспериментов, обработке экспериментальных данных и анализе полученных результатов.

Полученные диссертантом результаты прошли достаточно хорошую апробацию на международных, республиканских, региональных, и внутривузовских симпозиумах и конференциях. По теме диссертации опубликовано 5 статей в рецензируемых научных журналах, входящих в перечень ВАК РФ, 8 тезисов докладов на международных конференциях.

Общая оценка работы. Диссертационная работа Джонмуродова Абдували Саломовича представляет собой законченное научное исследование, выполненное на высоком экспериментальном уровне.

Полученные данные обобщены на высоком теоретическом уровне. В работе решена важная задача в области физической химии. Полученные диссертантом экспериментальные и теоретические результаты представляют собой решение важной научно-практической проблемы, вносящей существенный вклад в развитие представлений о процессах комплексообразования полимеров.

Такая большая по объему и интересная по содержанию работа не может быть лишена и некоторых недостатков, к которым относятся:

1. При изучении параметров флэш-гидролиза полисахаридов в работе приводится только один параметр - температура, отсутствует влияние температуры гидролиза на физико-химические свойства полученных пектинов.
2. Автором предложен новый фактор показывающий степень агрегации макромолекул на основе изучения взаимосвязи отношение M_w/M_n со степенью агрегации макромолекул различных пектинов, однако, на мой взгляд, было бы достовернее провести исследование взаимосвязи отношения M_w/M_n со степенью агрегации макромолекул для одного типа пектина.
3. Видно, что диссертантом выполнена большая экспериментальная работа, которая выходит за рамки кандидатской диссертации, автореферат диссертации выходит за рамки принятых требований.
4. Следует отметить отсутствие систематизации в использовании сокращений и некоторую небрежность в написании диссертации. В диссертации недостаточно ссылок на фундаментальные труды на русском языке, посвященные пектиновым веществам и их гелеобразованию.
5. При изучении гелеобразующих свойств пектинов в работе применяются различные методики при их испытаниях, что создает трудности в оценке студнеобразующих свойств пектиновых полисахаридов.

Отмеченные недостатки не умаляют научной и практической ценности диссертационного исследования, не снижают его актуальности и грамотно аргументированы. Результаты исследования нашли свое отражение в авторских научных публикациях, автореферат полностью соответствует идеям и выводам, содержащимся в диссертационной работе.

Представленный в работе обширный, экспериментальный и теоретический материал дает основание утверждать, что диссертационная работа Джонмуродова Абдували Саломовича на тему: «Физико-химические и структурные особенности пектиновых полисахаридов из нетрадиционных сырьевых источников», отвечает критериям п.п. 9-14 Положения о присуждении ученых степеней, утвержденного Постановлением

Правительства РФ от 24 сентября 2013 г. № 842, предъявляемым к кандидатским диссертациям, а её автор, Джонмуродов Абдували Саломович достоин присуждения ученой степени кандидата химических наук по специальности 02.00.04 - Физическая химия.

Официальный оппонент:

Зав. кафедрой фармацевтической и токсикологической химии Таджикского государственного

медицинского университета

им. Абуали ибни Сино,

доктор химических наук, доцент

(02.00.04 – Физическая химия)



Раджабов Умарали

734003, Республика Таджикистан, г. Душанбе, Таджикский государственный медицинский университет им. Абуали ибни Сино, пр. Рудаки 139, кафедра фармацевтической и токсикологической химии, ул. Студенческая, 58, хим. корпус.

E-mail: umarali55@mail.ru

Телефон: (+992) 907 46 48 29

Подлинность подписи У. Раджабова подтверждаю

Нач. Отдела кадров Таджикского государственного
медицинского университета им. Абуали ибни Сино

« 15 » 04 2016 г.

Муссаф Абдуллоев С.