

Хатко Зурет Нурбиевна, кандидат технических наук, доцент, заведующая кафедрой технологии производства и переработки сельскохозяйственной продукции Майкопского государственного технологического университета, e-mail: znkhatko@mail.ru.

ТЕХНОЛОГИЯ ПОЛУЧЕНИЯ ВЫСОКООЧИЩЕННОГО СВЕКЛОВИЧНОГО ПЕКТИНА (рецензирована)

В статье исследовано влияние балластных веществ на показатели качества свекловичного пектина. Установлено, что биохимические и химические особенности свекловичного жома, условия выделения пектиновых веществ из пектинового экстракта и их очистки существенно влияют на количество и состав балластных веществ в пектине, определяя его качество и применение.

Ключевые слова: свекловичный жом, свекловичный пектин, балластные вещества, пектиновый экстракт, выход пектина, чистота пектина, студнеобразующая способность, комплексообразующая способность.

Khatko Zuret Nurbiyevna, Candidate of Technical Sciences, associate professor, head of the Department of Technology of Production and Processing of Agricultural Products, Maikop State Technological University.

TECHNOLOGY OF OBTAINING HIGHLY PURIFIED BEET PECTIN (reviewed)

The article investigates the influence of ballast substances on the quality of beet pectin. It has been established that the biochemical and chemical properties of sugar beet pulp, conditions for the allocation of pectin extract and its treatment significantly affect the amount and composition of dietary fibers in pectin, determining its quality and application.

Key words: sugar beet pulp, sugar beet pectin, ballast substances, pectin extract, the yield of pectin, pectin purity, jelly-forming ability, complexing ability.

Создание продуктов для профилактики различных заболеваний, связанных с недостаточностью питания, укреплением защитных функций организма, снижением риска воздействия на организм вредных факторов окружающей среды является одним из приоритетных направлений в области здорового питания [2].

Воздействие пищи на организм здорового и больного человека остается одним из наиболее острых проблем до настоящего времени. Исследования по изучению механизмов ассимиляции пищи в норме и при различных патологических состояниях легли в основу концепции сбалансированного питания, согласно которой химическая структура рациона и его энергетическая ценность должны соответствовать функциональному состоянию ферментных систем, ответственных за ассимиляцию пищи, с учетом полного обеспечения физиологической потребности организма в пищевых веществах и энергии.

Наряду с традиционным подходом, предусматривающим необходимость сбалансированного питания, сформировалось функциональное питание, к основным категориям которого относятся пищевые волокна – большая группа полимерных веществ различной химической природы, играющие важную роль в функционировании ряда органов и систем организма. Благодаря своим ионообменным свойствам, пищевые волокна, в том числе пектиновые вещества, способны выводить ионы тяжелых металлов и радионуклиды.

Свекловичный пектин является природным комплексообразователем. Благодаря высокому содержанию свободных карбоксильных групп свекловичный пектин образует внутримолекулярные и межмолекулярные связи и взаимодействует с тяжелыми металлами и радионуклидами. Способность пектинов придавать вязкость и стабилизировать эмульсии и суспензии используется в медицинской практике. Проблема получения пектина высокой степени чистоты для профилактических и лечебных целей остается актуальной.

Извлечение пектиновых веществ из свекловичного жома состоит из нескольких параллельно протекающих процессов: гидратации сырья с одновременным поступлением в него катализаторов реакции – протонов, гидролиза протопектина с образованием водорастворимых пектиновых веществ, экстрагирования гидратопектина водой. Условия извлечения пектина, скорость и степень гидролиза протопектина определяются морфологией растительной ткани, характером химической связи пектина с другими веществами сырья, структурой пектиновых молекул, химическим составом жома (наличием органических кислот, ионов одно- и двухвалентных металлов).

Целью работы является биохимическое обоснование технологии очистки свекловичного пектина для использования целевого продукта в пищевом и медицинском направлениях.

Объектами исследования служили сухой свекловичный жом, пектиновый экстракт и сухой пектин.

Результаты исследования влияния биохимических особенностей и химического состава свекловичного жома на природу балластных веществ позволили нам установить, что содержание протопектина в свекловичном жоме изменяется в зависимости от зоны свеклосеяния. Сушка свекловичного жома приводит к увеличению содержания общей золы, следовательно – к увеличению балластных веществ.

Анализ пространственной структуры и химического состава свекловичного жома показал, что он представляет собой капиллярно-пористую ткань со сложным химическим составом, из которого при различных параметрах извлечения пектиновых веществ возможно получение конечного продукта с различными показателями качества, в том числе и – степенью чистоты.

Нами исследовано влияние рН пектинового экстракта при осаждении пектина на выход и содержание в нем балластных веществ. Результаты показали, что оптимальным значением рН для осаждения пектина является 3,2...3,5 [3]. Для определения закономерностей изменения комплексообразующей способности нами исследовано влияние рН пектинового экстракта при осаждении пектина на этот показатель. Установлено, что комплексообразующая способность пектина увеличивается с повышением значения рН пектинового экстракта при осаждении, что согласуется с известными литературными данными, а комплексообразование пектина, очищенного 70 %-м этиловым спиртом, подкисленным соляной кислотой, выше в щелочной среде.

Для исследования механизма комплексообразования нами получены ИК-спектры пектина, осажденного при различных значениях рН. Анализ ИК-спектров показал, что удельное содержание карбонил-карбокисильных групп в молекуле пектина объясняет изменения значений комплексообразующей способности пектина в исследуемых точках рН: чем больше содержание карбонил-карбокисильных групп в пектине, тем выше его комплексообразующая способность. Однако полученные данные указывают на непрямолинейность этой зависимости. Это объясняется тем, что на процесс комплексообразования пектина влияют и другие факторы. Так, в комплексообразовании участвуют и спиртовые ОН-группы пектина, при этом энергия связи образующихся комплексов с металлами на порядок слабее. Кроме того учесть их изменение в процессе комплексообразования пектина существующими методами затруднительно.

Следует отметить, что при осаждении пектина из пектинового экстракта при различном значении рН вместе с пектиновыми веществами соосаждаются балластные вещества. Их количество и химический состав зависят от состава и свойств исходного сырья, а также параметров извлечения. Очистка выделенного пектина спиртом отделяет балластные вещества органической природы, однако оставляет трудноотделимую (или неудаляемую) часть. Причем, трудноотделимая часть может быть связана с пектином химической связью или механически удерживаемая им. Подтверждением этого следует считать близкие значения удельного содержания карбонил-карбокисильных групп в молекулах пектина, очищенных и неочищенных спиртом – особенно в слабокислой (рН 4,4) и нейтральной (рН 6,0) средах. Установлено, что ИК-спектры отражают структурные изменения в молекуле пектина и дают полуколичественную оценку содержания веществ, в том числе и балластных.

С учетом анализа научной и патентной литературы и выявленных закономерностей изменения комплексообразующей способности пектина нами разработана схема обработки пектинового экстракта ионообменными смолами как одного из прогрессивных способов очистки пищевых систем.

Результаты исследования показали, что обработка пектинового экстракта ионообменными смолами (КУ-2-8чс, ЭДЭ-10П) улучшает его органолептические и физико-химические показатели [4]. Вследствие деминерализации пектинового экстракта содержание ионов металлов снижается со 132 до 6 мг экв/л, что чуть ниже нормативного значения жесткости для питьевой воды (7 мг экв/л). Пектиновый экстракт в результате катионирования практически полностью освобождается от ионов цинка и кадмия, содержание свинца и меди значительно снижается в экстракте и пектине. Установлено, что чистота пектинового экстракта не зависит от скорости пропускания ее через ионит в пределах 0,12...0,72 л/ч.

Кроме того, ионообменная очистка увеличивает комплексообразующую способность при снижении содержания балластных веществ. Так, комплексообразующая способность пектина составляет 408...480 мг Pb^{2+} /г в зависимости от степени обработки ионитами, тогда как комплексообразующая способность свекловичного пектина, полученного промышленным способом по типовой схеме составляет 192...220 мг Pb^{2+} /г.

Результаты экспериментальных исследований подтверждаются изменением удельного содержания карбонил-карбокисильных групп в молекуле пектина, выделенного из экстракта, обработанного ионитами при различном соотношении катионита и анионита, что также объясняется изменениями конформации молекулы пектина на каждой стадии обработки.

Установлено, что оптимальными параметрами ионообменной очистки пектинового экстракта являются следующие: соотношение удельного расхода ионитов – 1,38; температура – 40...50 °С, скорость пропускания – 0,36...0,48 л/ч.

Для оценки достоверности и значимости влияния исследованных технологических факторов на комплексообразующую способность нами проведено математическое моделирование процессов выделения и очистки пектиновых веществ. Полученные результаты подтверждают влияние рН пектинового экстракта при осаждении пектиновых веществ и удельного расхода ионитов на степень чистоты пектина и его комплексообразующую способность.

Результаты теоретических, аналитических и экспериментальных исследований позволили нам разработать технологическую схему получения высокоочищенного свекловичного пектина, имеющего степень чистоты – 75...77 %; комплексообразующую способность – 500...600 мг Pb^{2+} /г.

Для оптимизации технологии производства пектиносодержащих продуктов для лечебно-профилактического питания нами исследовано изменение комплексообразующей способности пектина при кипячении пектинового экстракта. Установлено, что пектиновый экстракт, обработанный ионитами, при стерилизации (100 °С) в течение 0,5 ч сохраняет значение комплексообразующей способности практически

без изменений, что обеспечивает возможность его концентрирования путем кратковременного выпаривания и горячего розлива при фасовке. Установлено, что большая целесообразность применения пектина для пектинопрофилактики наблюдается при приеме пектинового экстракта.

На разработанную технологию получения высокоочищенного свекловичного пектина получен патент РФ [1].

Выводы:

1. Биохимические и химические особенности свекловичного жома, условия выделения пектиновых веществ из пектинового экстракта существенно влияют на количество и состав балластных веществ в пектине, определяя его качество и применение.

2. Ионообменная обработка пектинового экстракта и спиртовая очистка пектина являются перспективным направлением технологии пектиновых веществ, обеспечивающим получение высокоочищенного свекловичного пектина для пищевых и медицинских целей.

3. Комплексообразующая способность пектина зависит, главным образом, от степени его чистоты, что позволяет, варьируя полнотой отделения балластных веществ, управлять процессами выделения пектина и получать пектин с заданными физико-химическими свойствами.

Литература:

1. Способ получения пектина: пат. 2124848 Рос. Федерация / З.Н. Хатко, Л.В. Донченко, В.В. Нелина, Л.Я. Родионова, А.И. Свинцицкая. №97104313/13; заявл. 21.03.97; опубл. 20.01.99, Бюл. №2.

2. Хатко З.Н. Биохимическое обоснование и разработка способов получения высокоочищенного свекловичного пектина: дис. ... канд. техн. наук: 03.00.04.1997.180 с.

3. Хатко З.Н., Донченко Л.В. Влияние pH процесса осаждения свекловичного пектина на показатели его качества // Известия ВУЗов. Пищевая технология. 1999. № 1. С. 22-23.

4. Хатко З.Н., Донченко Л.В. Очистка свекловичного пектинового экстракта применением ионообменных смол // Научные труды Федерального научного центра гигиены им. Ф.Ф. Эрисмана. 2006. Вып. 18. С. 315-318.

References:

1. *Method of obtaining pectin : The Russian Federation Patent № 2124848 / Z.N. Khatko, L. V. Donchenko, V. V. Nelina, L.Y. Rodionova, A.I. Svintsitsky. Application № 97104313/13. Appl. 03/21/97. Publ. 20/01/99 Bull. № 2.*

2. *Khatko Z.N. Biochemical rationale and the development of methods for producing highly-purified beet pectin: diss. ...cand.of tech.sc.: 03.00.04/1997.180P.*

3. *Khatko Z.N., Donchenko L.V. Effect of pH of the deposition process of beet pectin on parameters of its quality / Proceedings of the universities. Food technology, № 1. Krasnodar. 1999. P.22-23.*

4. *Khatko Z.N., Donchenko L.V. Purification of beet pectin extract using ion exchange resins// Scientific works of the Federal Research Center of Hygiene. F.F. Erisman, Vol. 18. S. 2006. P. 315-318.*