

УДК 663.885

UDC 663.885

05.00.00 Технические науки

Technical sciences

РАЗРАБОТКА СПОСОБА ПОЛУЧЕНИЯ ПЕКТИНОВОГО ЭКСТРАКТА ИЗ СТВОРКИ БОБОВ СОИ**A METHOD FOR PRODUCING PECTIN EXTRACT FROM SOYBEANS**

Ольховатов Егор Анатольевич
к.т.н., доцент

Olkhovatov Egor Anatolevich
Cand.Tech.Sci., associate professor

Степовой Артем Васильевич
к.т.н., доцент

Stepovoy Artem Vasylevich
Cand.Tech.Sci., associate professor

Щербакова Елена Владимировна
д.т.н., профессор

Shcherbakova Elena Vladymirovna
Dr.Sci.Tech., professor

Родионова Людмила Яковлевна
д.т.н., профессор

Rodionova Lyudmila Yakovlevna
Dr.Sci.Tech., professor

Пивень Михаил Михайлович
аспирант
Кубанский государственный аграрный университет

Piven Mikhail Mikhailovich
postgraduate student
Kuban State Agrarian University, Krasnodar, Russia

Покровные ткани плодов, являющиеся отходами производства пищевых и технических продуктов, лишь в редких случаях находят применение, адекватное их богатому химическому составу. Между тем, количество пектиновых веществ в составе структурных компонентов клеточных стенок плодовых оболочек довольно высоко, что определяется выполняемой ими протекторной функцией, в связи с чем, нами и были исследованы плодовые оболочки сои на предмет количества и качества содержащихся в них пектиновых веществ, а результатом этих исследований стал предложенный способ получения пектинового экстракта из этого вида сырья. В статье поэтапно описан порядок работ по созданию способа получения пектинового экстракта из створки бобов сои, который позволяет получить пектиновый экстракт из сырья, ранее не используемого в адекватном для него направлении, а так же позволяет получить пектиновый экстракт стандартного качества путем применения усовершенствованных параметров процесса ведения гидролиза-экстрагирования. Отделенная створка бобов сои промывается холодной питьевой водой, после чего подвергается высушиванию и измельчению. Затем проводят очистку от примесей. После этого осуществляют гидролиз-экстрагирование раствором янтарной кислоты при нагревании. Отделение жидкой фазы осуществляют после завершения процесса гидролиза-экстрагирования. Разработанный нами и реализуемый вышеописанным образом способ позволяет решить задачу переработки отходов производства семян сои, которые, по сути, становятся вторичными сырьевыми ресурсами производства. Кроме этого, появляется возможность предельно сохранить физико-химических свойств пектина, содер-

Fruit shell - a waste of food and technical products. Only in rare cases they are used adequately to their rich chemical composition. Number of pectin substances in the structural components of the cell walls of fruit shells rather high. We investigated the quantity and quality of fruit shells contained soy pectin. The result of these studies was the proposed method for producing pectin extract from this kind of raw material. It describes how to work on the creation of a method for producing pectin extract from the leaf of soybeans. It's possible to extract pectin from the raw material, not previously used and pectin extract standard quality by applying advanced parameters of the process of conducting the hydrolysis-extraction. Valves soybeans washed with cold drinking water, dried and then pulverized. Then the purification is carried out by impurities. After that hydrolysis-extraction is carried out with a solution of succinic acid with heating. Separation of the liquid phase is carried out after completion of the hydrolysis-extraction. We have developed and implemented as described above, the method solves the problem of soybean seed production waste

жащегося в сырье и придать целевому продукту потребительские качества путем применения в роли гидролизующего агента янтарной кислоты, а также обеспечить максимальный выход пектиновых веществ, благодаря оптимизированным параметрам процесса гидролиза-экстрагирования

Ключевые слова: СОЯ, СТОРОЖКИ БОБОВ, ОТХОДЫ ПРОИЗВОДСТВА, ВТОРИЧНОЕ СЫРЬЕ, РЕЖИМЫ, ПАРАМЕТРЫ, ГИДРОЛИЗ-ЭКСТРАГИРОВАНИЕ, ПЕКТИНОВЫЙ ЭКСТРАКТ, ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ СХЕМА

Keywords: SOYBEAN, LEAF BEANS, PRODUCTION OF WASTE, SECONDARY RAW MATERIALS, MODES, SETTINGS, HYDROLYSIS-EXTRACTION PECTIN EXTRACT, TECHNOLOGICAL SCHEMES

Doi: 10.21515/1990-4665-123-107

Введение

Пектиновые вещества – высокомолекулярные полисахариды, содержащиеся практически во всех видах растительного сырья. Пектиновые вещества состоят из растворимого и нерастворимого пектина (протопектина). Общее содержание пектиновых веществ, соотношение протопектина и растворимого пектина, а также их локализация в клетке зависят не только от вида растений, но и от их возраста, условий роста и развития. Это обуславливает различие и в технологических параметрах извлечения пектиновых веществ и в их физико-химических свойствах [3, 4, 5, 6].

Покровные ткани плодов являются отходами производства пищевых и технических продуктов и лишь немногие из них имеют народохозяйственное значение. Чаще всего плодовые оболочки утилизируют нерационально – запахивают в почву в качестве источника дополнительной органики или сжигают, значительно реже их используют в гидролизной промышленности, или для получения активированных углей. Между тем, выполняемая этими тканями защитная функция обуславливает содержание большого количества пектиновых веществ в составе структурных компонентов их клеточных стенок, определяющих их высокую прочность. В связи с этим, плодовые оболочки нередко исследуются на предмет количества и качества содержащихся в них пектиновых веществ, а результатом таких исследований становятся предлагаемые исследователями технологии [12, 13, 14, 15].

Чаще всего для целей производства пектинопродуктов используют кожуру и выжимки яблок, на втором месте – цитрусовые. Покровные ткани других плодов получают в гораздо меньших объемах, чем и обусловлен редкий к ним интерес исследователей, работающих в этой области. Однако одним из важнейших направлений увеличения объемов производства товарного пектина является расширение сырьевой базы пектиносодержащего сырья за счет поиска нетрадиционных сырьевых источников и разработки новых способов получения пектинопродуктов из них [2, 7, 8]. В связи с этим актуальными являются проводимые исследования качественно-количественных характеристик пектиновых веществ и разработка технологий получения пектина и пектинопродуктов из видов сырья пока еще неиспользуемых или малоиспользуемых в этих целях [1, 9, 11].

Материал и методика исследований

Цель работы – разработать способ получения пектинового экстракта из створок соевых бобов (плодовых оболочек, являющихся, по сути, отходом производства соевых семян).

Задачи исследования:

- определить объекты исследования и изучить их свойства и особенности;
- изучить публикации по рассматриваемой проблематике, тем самым установить актуальность проводимого исследования;
- определить аналог и прототип разрабатываемого продукта, установить их достоинства и недостатки;
- исследовать результаты применения различных параметров гидролиза-экстрагирования пектиновых веществ из плодовых оболочек сои, выбрав из них оптимальные;
- исследовать органолептические и физико-химические показатели пектиновых экстрактов, получаемых при выбранных оптимальных параметрах процесса гидролиза-экстрагирования;

– основываясь на полученных результатах исследований, разработать способ получения пектинового экстракта из створок соевых бобов.

Характеристика объектов исследования.

Основным объектом исследования являются плодовые оболочки смеси сортов сои селекции ВНИИМК, выращенные на территории Краснодарского края. Это новые улучшенные сорта сои, обладающие целым рядом особенностей, дающих основание считать их перспективными и конкурентоспособными. Створки бобов, полученные после выделения семян сои, являются отходом производства, однако учитывая полученные нами результаты, становятся вторичным сырьем, пригодным и рекомендуемым для переработки [9].

Янтарная кислота обладает благоприятным действием на живой организм, являясь одним из веществ, обладающих адаптогенной функцией. В цикле трикарбоновых кислот янтарная меньше других угнетается повреждающими агентами. Поэтому при возникновении неблагоприятных условий в организме клетка сразу же переходит только на окисление янтарной кислоты, что является нормальной защитной функцией. Янтарная кислота является одним из субстратов цикла трикарбоновых кислот, что обуславливает ее широкое распространение, как в животном, так и в растительном мире. Как важный энергетический продукт янтарная кислота стимулирует рост и развитие тканей, особенно при неблагоприятных и патологических факторах, снижающих процессы жизнедеятельности организма. Она также положительно влияет на иммунные процессы и способствует нормализации кислотно-щелочного равновесия. Прием препаратов янтарной кислоты в количествах 1,2–3,0 г. в период эпидемии ОРЗ снижает заболеваемость человека в среднем на 16 %. Особое значение имеет использование препарата янтарной кислоты людьми на работе, связанной со стрессами, вредными условиями труда, утомительно монотонными операциями. При этом улучшается общее состояние организма, повышается тонус, настроение,

при умственной нагрузке начинают задействоваться интеллектуальные резервы, и, как следствие, повышается производительность труда, значительно снижается утомляемость [11].

Методы исследования.

Все анализы проводили в лабораториях кафедры технологии хранения и переработки растениеводческой продукции Кубанского государственного аграрного университета. Исследования вели как общепринятыми методами [3], так и по авторским методикам [10].

Сухие вещества определяли рефрактометром. Метод основан на прямой зависимости показателя преломления от количества растворимых сухих веществ.

Показатели титруемой кислотности устанавливали методом, основанным на титровании образца экстракта раствором 0,1 н NaOH в присутствии индикатора фенолфталеина до нейтральной реакции.

Принцип метода определения количества пектиновых веществ основан на осаждении пектиновой кислоты в виде кальциевой соли (пектата кальция) и учета ее количества по массе. Кроме того, количество пектина определяли кондуктометрическим способом.

Органолептические показатели качества полученных образцов пектиновых экстрактов оценивали в процессе дегустации в соответствии с балльной системой оценки показателей качества. Показателями качества пектиновых экстрактов, оцениваемых в процессе дегустации, являются: внешний вид (характеристика степени прозрачности), цвет, вкус, аромат.

Результаты исследований

Предложенный нами способ получения пектинового экстракта из створки бобов сои, основные этапы создания которого описаны ниже, позволяет получить пектиновый экстракт стандартного качества из сырья, ранее не используемого в адекватном для него направлении, путем примене-

ния усовершенствованных параметров процесса ведения гидролиза-экстрагирования пектиновых веществ.

Для установления актуальности проводимого нами исследования, а также целях поиска аналога и прототипа разрабатываемого продукта нами были изучены печатные источники, затронувшие рассматриваемую проблематику; установлены достоинства и недостатки существующих разработок.

Известен способ получения пектинового экстракта из предварительно высушенных створок хлопковой коробочки, предусматривающий их измельчение до порошкообразного состояния, удаление примесей, очистку от балластных и красящих веществ 80%-ным этанолом, гидролиз-экстрагирование с применением 0,3%-ного раствора щавелевой кислоты при гидромодуле 1:8, температуре процесса 78–82°C и продолжительности 90 минут, отделение жидкой фазы по завершении процесса гидролиза-экстрагирования [14].

Недостатком данного способа является высокая степень измельчения сырья, что приводит к деструкции пектиновой молекулы, ухудшающей физико-химические свойства экстракта, а также наличие стадии очистки от балластных и красящих веществ этанолом, что влечет за собой большие затраты экстрагента, и применение в качестве гидролизующего агента щавелевой кислоты или щавелевокислого аммония, что делает экстракты непригодными для использования в качестве полупродуктов при производстве напитков на их основе.

Известен способ получения пектинового экстракта из плодовых оболочек эспарцета, предусматривает сушку плодовой оболочки эспарцета, измельчение ее до размеров частиц 1–4 мм, удаление примесей, гидролиз-экстрагирование пектиновых веществ 0,3%-ным раствором лимонной кислоты при гидромодуле 1:12. Температура, при этом, 85–90°C, а продолжи-

тельность процесса 120 мин. Затем отделяют жидкую фазу от проэкстрагированного сырья [12].

Недостатком данного способа является отсутствие этапа промывания сырья, что сопряжено с опасностью загрязнения конечного продукта, а также достаточно высокий гидромодуль, ведущий к уменьшению относительного количества пектина в получаемом экстракте. Кроме того, применение лимонной кислоты в качестве гидролизующего агента показывает сравнительно невысокий выход пектиновых веществ в экстракт, а также определяет специфические органолептические признаки – резкость кислого вкуса.

Согласно поставленным задачам, нами были выбраны объекты исследования – отходы производства семян сои, коими являются створки соевых бобов. Как показали наши исследования, в этом сырье пектиновых веществ содержится до 22 % на а.с.м., в том числе растворимого пектина – до 5 %, протопектина – до 17 %. Из створок бобов сои получали пищевой пектиновый экстракт, который получали, избрав в качестве гидролизующих агентов пищевые органические кислоты – лимонную и янтарную.

Выбор янтарной кислоты в качестве гидролизующего агента объясняется пищевым назначением пектинового экстракта, а также более высоким выходом пектиновых веществ по сравнению с применением лимонной кислоты такой же концентрации; концентрация 0,3 % является оптимальной как для органолептических показателей продукта, так и для хода процесса гидролиза.

Адаптация человека к неблагоприятным воздействиям окружающего мира зависит от функциональных особенностей организма. Одним из веществ, обладающих адаптогенной способностью, является янтарная кислота. Физиологическая потребность организма человека составляет 0,3–0,5 г янтарной кислоты в сутки. Основой нормализующего действия янтарной кислоты на организм является усиление восстановительных

процессов в биологическом и физиологическом смысле. Особенно выражена нормализация янтарной кислотой метаболического ацидоза, при ослабленной деятельности сердца, почек, возрастных нарушениях регуляторных нервных центров, при интенсивной мышечной работе, а также действию на организм токсических веществ. За счет стимуляции окислительно-восстановительных реакций, процессов дыхания и синтеза АТФ янтарная кислота способна ускорять окисление этанола и ацетальдегида, уменьшать токсическое действие алкоголя. Янтарная кислота полностью метаболизируется до воды и углекислого газа и поэтому накопления в организме не происходит.

Таким образом, применение в качестве гидролизующего агента янтарной кислоты обусловлено тем, что она является стимулятором физиологических процессов живых организмов, а также позволяет получить целевой продукт с улучшенными органолептическими характеристиками. Целесообразным является искусственное введение янтарной кислоты в пищевые продукты (соки и напитки, кондитерские изделия и т. д.) для придания им функциональных свойств.

В ходе проводимых исследований, направленных на получение пектинового экстракта стандартного качества, который вырабатывают гидролизом-экстрагированием плодовых оболочек сои (створок бобов) при различных параметрах ведения процесса, устанавливали по общепринятой методике, основанной на осаждении пектиновых веществ спиртом (коагуляции) с последующим их высушиванием и взвешиванием, анализировали количество содержащихся в образцах готовых экстрактов пектиновых веществ (растворимой и протопектиновой фракций). После чего по итогам проведенных анализов были выбраны образцы экстрактов с наиболее весомыми значениями исследованного показателя. Результаты анализа лучших образцов экстрактов приведены в таблице 1.

Таблица 1 – Концентрация пектиновых веществ в образцах экстрактов из створок соевых бобов

Исследуемое сырье	Гидролизующий агент	Концентрация гидролизующего агента, %	Количество пектиновых веществ в 100 мл исследуемого экстракта, г.
Пектиновый экстракт из створок соевых бобов	Лимонная кислота	0,3	0,4
	Янтарная кислота		0,6

В полученных образцах пектинового экстракта анализировали содержание сухих веществ и титруемую кислотность. Результаты приведены в таблице 2.

Таблица 2 – Сухие вещества и титруемая кислотность образцов пектиновых экстрактов из створок соевых бобов

Исследуемое сырье	Гидролизующий агент	Содержание сухих веществ, %	Титруемая кислотность, %
Пектиновый экстракт из створок соевых бобов	Лимонная кислота	1,3	0,16
	Янтарная кислота	2,0	0,20

Далее для выбранных образцов пектиновых экстрактов устанавливали их органолептические показатели, играющие первостепенную роль при формировании потребительских характеристик пищевых продуктов функционального назначения, в качестве основы для производства которых будет задействован получаемый пектиновый экстракт в дальнейшем, поскольку целью нашей работы является получение пектинового экстракта пищевого назначения. В таблице 3 приведены результаты анализа органолептических показателей лучших образцов полученных и проанализированных нами пектиновых экстрактов из створок соевых бобов.

Таблица 3 – Органолептические показатели образцов пектиновых экстрактов из створок соевых бобов

Исследуемое сырье	Гидролизующий агент	Органолептические показатели			
		Внешний вид	Цвет	Вкус	Аромат
Пектиновый экстракт из створок соевых бобов	Лимонная кислота	Светло-коричневая жидкость с небольшим количеством взвесей и легкой опалесценцией	Светло-коричневый	Умеренно-кислый	Приятный
	Янтарная кислота			Кислый	

После проведения предварительного анализа результатов применения различных параметров режима извлечения пектиновых веществ из створок соевых бобов, нами были установлены и обоснованы оптимальные значения температуры, гидромодуля и экспозиции процесса.

В ходе анализа результатов проведенных исследований установлена оптимальная температура процесса гидролиза 80–85 °С. С повышением температуры коэффициент диффузии возрастает, так как уменьшается вязкость экстракта, однако, чрезмерное повышение температуры вызывает деградацию пектиновых веществ, вследствие чего ухудшаются их физико-химические показатели. При температуре на 5–10 °С ниже оптимальной гидролиз идет медленнее, что существенно увеличивает продолжительность процесса.

Оптимальный выход пектиновых веществ в экстракт обнаруживается при гидромодуле 1:10. При гидромодуле 1:6–1:8 образуется кашеобразная масса, нет свободного перемещения в фазах, переход пектиновых веществ осложняется и не обеспечивается на должном уровне. При увеличении гидромодуля сверх оптимального 1:15, концентрация извлекаемых пектиновых веществ в растворе уменьшается, и, хотя, на качественные показатели пектиновых веществ экстракта возрастание гидромодуля особенно не влияет, в технологическом цикле параллельно увеличивается расход кислоты, загруженность тары и оборудования, а также расход энергии.

С тем, чтобы снизить энергозатраты процесса подготовки сырья к хранению и последующей переработке в сравнении с обыкновенно применяемой для этих целей подготовительной двухстадийной сушкой, а также максимально предотвратить деградацию пектина сырья под действием высоких температур, требуется проводить промывку плодовых оболочек, предшествующую их высушиванию.

Показатели процесса гидролиза-экстрагирования пектиновых веществ (ПВ) из сырья створок соевых бобов, показывающие эффективность описываемого способа приведены в таблице 4.

Таблица 4 – Параметры процесса гидролиза-экстрагирования пектиновых веществ из створок соевых бобов (температура 80–85 °С, экспозиция 120 мин.)

Гидролизующий агент	Концентрация гидролизующего агента, %	Гидромодуль	Выход ПВ, %
Лимонная кислота	0,3	1:8	4,70
		1:10	7,74
		1:15	2,96
	0,5	1:8	2,90
		1:10	8,67
		1:15	3,11
Янтарная кислота	0,3	1:8	5,10
		1:10	12,47
		1:15	7,11
	0,5	1:8	2,80
		1:10	11,29
		1:15	8,81

Таким образом, разработанный нами способ реализуется следующим путем. Отделенная створка бобов сои промывается холодной питьевой водой, после чего подвергается высушиванию, очистке от примесей и измельчению до 1–4 мм на молотковой дробилке для более полного извлечения пектиновых веществ в ходе гидролиза-экстрагирования. После этого осуществляют гидролиз-экстрагирование 0,3%-ным раствором ян-

тарной кислоты при температуре 80–85 °С и гидромодуле 1:10 в течение 120 мин. Отделение жидкой фазы осуществляют после завершения процесса гидролиза-экстрагирования.

Выводы

При реализации разработанного способа возможно получение положительного эффекта, заключающегося в решении задачи переработки отходов производства семян сои, становящихся, по сути, вторичными сырьевыми ресурсами, не используемыми ранее. Применение предложенного способа позволяет предельно сохранить физико-химические свойства пектина, что обеспечивается щадящим режимом измельчения сырья. Кроме того, способ обеспечивает возможность придания целевому продукту (пектиновому экстракту) потребительских свойств путем применения янтарной кислоты в роли гидролизующего агента и позволяет получить максимальный выход пектиновых веществ в результате подбора оптимальных параметров процесса гидролиза-экстрагирования.

Описанный выше технический результат достигается только при сочетании заявленных параметров процесса, что позволяет получать из створки соевых бобов пектиновый экстракт с высоким содержанием пектиновых веществ и улучшенными органолептическими характеристиками продукта. Предложенный способ может быть использован на любом предприятии пектинового производства.

Литература

1. Ахмедов М. Э. Способ производства десертного компота из абрикосов / М. Э. Ахмедов, С. А. Ильясова, Г. И. Касьянов // Известия вузов. Пищевая технология. – 2014. – № 5-6. – С. 111-112.
2. Вершинина О. Л. Использование вторичных ресурсов переработки винограда для обогащения пищевых продуктов / О. Л. Вершинина, М. Д. Назарько, Г. И. Касьянов // Известия вузов. Пищевая технология. – 2015. – № 1 (343). – С. 55-58.
3. Донченко, Л. В. Пектин: основные свойства, производство и применение : учебное пособие / Л. В. Донченко, Г. Г. Фирсов. – М. : ДеЛи принт, 2007. – 276 с.

4. Касьянов Г. И. Зависимость качества экстрактов от фазового состояния экстрагента / Г. И. Касьянов // Технология и товароведение инновационных пищевых продуктов – 2014. – №3 (26). – С. 73-76.
5. Касьянов Г. И. Перспективы обработки пищевого сырья электромагнитным полем низкой частоты / Г. И. Касьянов // Известия вузов. Пищевая технология. – 2014. – № 1. – С. 35-38.
6. Касьянов Г. И. Получение воды с модифицированным изотопным составом для использования в технологиях пищевых продуктов / Г. И. Касьянов, А. В. Христюк, Е. И. Мясинникова // Известия вузов. Пищевая технология. – 2014. – № 5-6. – С. 65-68.
7. Касьянов Г. И. Рациональная переработка вторичных ресурсов виноделия / Г. И. Касьянов, П. Р. Тагирова // Известия вузов. Пищевая технология. – 2014. – № 4. – С. 121-123.
8. Касьянов Г. И. Совершенствование технологии комплексной переработки плодов облепихи / Г. И. Касьянов, К. К. Мустафаева, М. Г. Редько // Известия вузов. Пищевая технология. – 2014. – № 1. – С. 77-79.
9. Ольховатов Е. А. Технология функциональных напитков на основе пектинового экстракта из створок бобов сои / Е. А. Ольховатов, Л. Я. Родионова, М. М. Пивень // Современные технологии и управление: сборник научных трудов III Международной научно-практической конференции. – Светлый Яр. – 2014. – С. 292-295.
10. Ольховатов Е. А. Способ определения массовой доли пектиновых веществ в растительном сырье / Ольховатов Е. А., Родионова Л. Я., Щербакова Е. В. / Патент на изобретение RUS 2434532 от 18.05.2010. заявитель и патентообладатель ФГОУ ВПО «Кубанский государственный аграрный университет».
11. Родионова Л.Я. Проектирование рецептур тонизирующих безалкогольных напитков с выраженными профилактическими свойствами / Родионова Л.Я., Степовой А.В., Ольховатов Е.А., Пивень М.М. // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета (Научный журнал КубГАУ) [Электронный ресурс]. – Краснодар: КубГАУ, 2016. – №122(08). – Режим доступа: <http://ej.kubagro.ru/2016/08/pdf/65.pdf>, 0,750 у.п.л. – IDA [article ID]: 1221608065. <http://dx.doi.org/10.21515/1990-4665-122-065>
12. Способ получения пектинового экстракта из плодовых оболочек эспарцета: Пат. 2414826 Рос. Федерация: МПК А23L 1/0524 / Е.В. Щербакова, Е.А. Ольховатов; заявитель и патентообладатель ФГОУ ВПО «Кубанский государственный аграрный университет».
13. Способ получения пектинового экстракта из створки бобов сои: Пат. №2553232 Рос. Федерация: МПК А 23 L 1/0524 (2007.01). / Ольховатов Е.А., Е.В. Щербакова, Л.Я. Родионова, В.Ю. Айрумян, М.М. Пивень; заявитель и патентообладатель ФГБОУ ВПО «Кубанский государственный аграрный университет»
14. Турбаев Б.Д. Условия выделения пектиновых веществ из створки хлопковой коробочки / Б.Д. Турбаев, Х.А. Арифходжаев, Х.Т. Саломов // Электротехнология пектиновых веществ: Тезисы докладов III научно-технического семинара - Киев, 1992 – с. 62-63
15. Щербакова Е.В. Семенная оболочка сои как источник пектиновых веществ / Е.В. Щербакова // Известия высших учебных заведений. Пищевая технология. – 2006. – № 1. – С. 13-14.

References

1. Ahmedov M. Je. Sposob proizvodstva desertnogo kompota iz abrikosov / M. Je. Ahmedov, S. A. Il'jasova, G. I. Kas'janov // Izvestija vuzov. Pishhevaja tehnologija. – 2014. – № 5-6. – S. 111-112.

2. Vershinina O. L. Ispol'zovanie vtorichnyh resursov pererabotki vinograda dlja obogashhenija pishhevych produktov / O. L. Vershinina, M. D. Nazar'ko, G. I. Kas'janov // *Izvestija vuzov. Pishhevaja tehnologija*. – 2015. – № 1 (343). – S. 55-58.
3. Donchenko, L. V. Pektin: osnovnye svojstva, proizvodstvo i primenenie : uchebnoe posobie / L. V. Donchenko, G. G. Firsov. – M. : DeLi print, 2007. – 276 s.
4. Kas'janov G. I. Zavisimost' kachestva jekstraktov ot fazovogo sostojanija jekstragenta / G. I. Kas'janov // *Tehnologija i tovarovedenie innovacionnyh pishhevych produktov* – 2014. – №3 (26). – S. 73-76.
5. Kas'janov G. I. Perspektivy obrabotki pishhevogo syr'ja jelektromagnitnym polem nizkoj chastoty / G. I. Kas'janov // *Izvestija vuzov. Pishhevaja tehnologija*. – 2014. – № 1. – S. 35-38.
6. Kas'janov G. I. Poluchenie vody s modifitsirovannym izotopnym sostavom dlja ispol'zovanija v tehnologijah pishhevych produktov / G. I. Kas'janov, A. V. Hristjuk, E. I. Mjakinnikova // *Izvestija vuzov. Pishhevaja tehnologija*. – 2014. – № 5-6. – S. 65-68.
7. Kas'janov G. I. Racional'naja pererabotka vtorichnyh resursov vinodelija / G. I. Kas'janov, P. R. Tagirova // *Izvestija vuzov. Pishhevaja tehnologija*. – 2014. – № 4. – S. 121-123.
8. Kas'janov G. I. Sovershenstvovanie tehnologii kompleksnoj pererabotki plodov oblepihi / G. I. Kas'janov, K. K. Mustafaeva, M. G. Red'ko // *Izvestija vuzov. Pishhevaja tehnologija*. – 2014. – № 1. – S. 77-79.
9. Ol'hovатов E. A. Tehnologija funkcional'nyh napitkov na osnove pektinovogo jekstrakta iz stvorok bobov soi / E. A. Ol'hovатов, L. Ja. Rodionova, M. M. Piven' // *Sovremennye tehnologii i upravlenie: sbornik nauchnyh trudov III Mezhdunarodnoj nauchno-prakticheskoj konferencii*. – Svetlyj Jar. – 2014. – S. 292-295.
10. Ol'hovатов E. A. Sposob opredelenija massovoj doli pektinovyh veshhestv v rastitel'nom syr'e / Ol'hovатов E. A., Rodionova L. Ja., Shherbakova E. V. / Patent na izobretenie RUS 2434532 ot 18.05.2010. zajavitel' i patentoobladatel' FGOU VPO «Kubanskij gosudarstvennyj agrarnyj universitet».
11. Rodionova L.Ja. Proektirovanie receptur tonizirujushhij bezalkogol'nyh napitkov s vyrazhennymi profilakticheskimi svojstvami / Rodionova L.Ja., Stepovoj A.V., Ol'hovатов E.A., Piven' M.M. // *Politematicheskij setevoj jelektronnyj nauchnyj zhurnal Kubanskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta (Nauchnyj zhurnal KubGAU) [Jelektronnyj resurs]*. – Krasnodar: KubGAU, 2016. – №122(08). – Rezhim dostupa: <http://ej.kubagro.ru/2016/08/pdf/65.pdf>, 0,750 u.p.l. – IDA [article ID]: 1221608065. <http://dx.doi.org/10.21515/1990-4665-122-065>
12. Sposob poluchenija pektinovogo jekstrakta iz plodovyh obolochek jesparceta: Pat. 2414826 Ros. Federacija: MPK A23L 1/0524 / E.V. Shherbakova, E.A. Ol'hovатов; zajavitel' i patentoobladatel' FGOU VPO «Kubanskij gosudarstvennyj agrarnyj universitet».
13. Sposob poluchenija pektinovogo jekstrakta iz stvorki bobov soi: Pat. №2553232 Ros. Federacija: MPK A 23 L 1/0524 (2007.01). / Ol'hovатов E.A., E.V. Shherbakova, L.Ja. Rodionova, V.Ju. Ajrumjan, M.M. Piven'; zajavitel' i patentoobladatel' FGBOU VPO «Kubanskij gosudarstvennyj agrarnyj universitet»
14. Turbaev B.D. Uslovija vydelenija pektinovyh veshhestv iz stvorki hlopkovoj korobochki / B.D. Turbaev, H.A. Arifhodzhaev, H.T. Salomov // *Jelektrotehnologija pektinovyh veshhestv: Tezisy dokladov III nauchno-tehnicheskogo seminaru - Kiev, 1992 – s. 62-63*
15. Shherbakova E.V. Semennaja obolochka soi kak istochnik pektinovyh veshhestv / E.V. Shherbakova // *Izvestija vysshijh uchebnyh zavedenij. Pishhevaja tehnologija*. – 2006. – № 1. – S. 13-14.