

УДК 664.8.022.6

UDC 664.8.022.6

05.00.00 Технические науки

Technical Sciences

МЕТОДЫ ОЧИСТКИ КОРЗИНОК-СОЦВЕТИЙ ПОДСОЛНЕЧНИКА ОТ БАЛЛАСТНЫХ ВЕЩЕСТВ В ТЕХНОЛОГИИ ПОЛУЧЕНИЯ ПЕКТИНОВОГО ЭКСТРАКТА

METHODS FOR CLEANING SUNFLOWER INFLORESCENCES FROM BALLAST SUBSTANCES IN THE TECHNOLOGY OF PECTIN EXTRACT

Косарева Оксана Ивановна
аспирант,
SPIN: 6407-6580

ФГБОУ ВО «Кубанский государственный аграрный университет имени И. Т. Трубилина», Краснодар, Россия

Kosareva Oksana Ivanovna
postgraduate student,
SPIN: 6407-6580

Kuban state agrarian University named after I. T. Trubilin, Krasnodar, Russia

Барышева Инна Николаевна
старший преподаватель,
Краснодарский филиал «РЭУ им. Г.В. Плеханова», Краснодар, Россия

Barysheva Inna Nikolaevna
senior lecturer
Krasnodar branch of REU named after G. V. Plekhanov, Krasnodar, Russia

Родионова Людмила Яковлевна
д.т.н., профессор
SPIN: 2839-4321

ФГБОУ ВО «Кубанский государственный аграрный университет имени И. Т. Трубилина», Краснодар, Россия

Rodionova Lyudmila Yakovlevna
Doctor of Technical Sciences, Professor
SPIN: 2839-4321

Kuban state agrarian University named after I. T. Trubilin, Krasnodar, Russia

В статье показано влияние предварительной обработки раствором хлорида натрия и раствором янтарной кислоты различной концентрации на очистку корзинок-соцветий подсолнечника от балластных по отношению к пектину веществ. Применение данных растворов способствует снижению количества белковых, красящих и ароматических веществ, содержащихся в корзинках-соцветиях подсолнечника, а также ослаблению связи ионов кальция с протопектином в корзинках-соцветиях подсолнечника, в дальнейшем, очищенные корзинки-соцветия подсолнечника используются как сырье для получения качественного пектинового экстракта

The article shows the influence of pre-treatment with a solution of sodium chloride and a solution of succinic acid in various concentrations to clean the baskets-of inflorescences of sunflower from the ballast towards the pectin substances. The application of these solutions helps to reduce protein, coloring and aromatic substances contained in baskets-inflorescences of sunflower, as well as easing the connection of calcium ions with protopectin in inflorescences of sunflower, in the future, cleaned baskets-blossoms of the sunflower are used as raw material for producing high-quality pectin extract

Ключевые слова: КОРЗИНКИ-СОЦВЕТИЯ ПОДСОЛНЕЧНИКА, ФЕРМЕНТНЫЙ ПРЕПАРАТ, ПЕКТИНОВЫЙ ЭКСТРАКТ, ПРЕДВАРИТЕЛЬНАЯ ОБРАБОТКА, БАЛЛАСТНЫЕ ВЕЩЕСТВА, ХЛОРИД НАТРИЯ, ЯНТАРНАЯ КИСЛОТА

Keywords: BASKETS , SUNFLOWER BLOSSOMS, PECTIN EXTRACT , PRE-TREATMENT, BALLAST SUBSTANCES, SODIUM CHLORIDE, SUCCINIC ACID

Корзинки-соцветия подсолнечника представляют собой вторичное сырье после уборки урожая подсолнечника. В составе сухих корзинок содержится 3,5-5,5 % жира, 6,8% - сырого белка, 14-16 % клетчатки и 44-52% безазотистых экстрактивных веществ. В 1 кг муки из сухих корзинок

– соцветий содержится 0,7-0,8 кормовой единицы, а масса сырого протеина составляет около 70 г [1].

Корзинки-соцветия подсолнечника являются источником пектина и включены в третью группу пектиносодержащего промышленного сырья с высоким содержанием пектина [2]. Особенностью соцветий-корзинок подсолнечника по сравнению с другими видами пектиносодержащего сырья является их кислотность (рН около 6).

Химический состав корзинок-соцветий подсолнечника изменяется в процессе развития растения. Наименьшее количество пектина в их тканях наблюдается в период формирования семян, наибольшее – в конце цветения [2,3]. В период уборки и обмолота семян содержание пектиновых веществ составляет в среднем 25 - 26% [2].

По содержанию пектиновых веществ наиболее ценными для промышленной переработки являются сорта подсолнечника с большим диаметром соцветия – корзинки [4].

В корзинках-соцветиях подсолнечника пектиновые вещества находятся в белой внутренней ткани в основном в водонерастворимой форме, который составляет основу пекто-целлюлозной оболочки клетки и срединной пластинки, и служат цементирующим веществом, скрепляющим клетки в единую ткань [5]. Протопектин составляет 53-72% от общего количества пектиновых веществ.

Корзинки подсолнечника в своем составе имеют большое количество белковых, красящих, ароматических и других балластных по отношению к пектину соединений. Они содержат соединения кальция и фосфора, общего фосфора и фосфоросодержащих соединений, в том числе минеральных фосфатов, фосфорных эфиров, белкового фосфора и фенольных веществ, присутствие которых обуславливает специфический вкус и аромат подсолнечника и затрудняет выход пектиновых веществ. Их количество достигает 0,55 % от сухой массы корзинок [5].

В корзинках-соцветиях подсолнечника содержится значительное количество кальция. Кальций, формирующий срединные пластинки клеточных стенок, связываясь с полигалактуроновой кислотой, превращается, в нерастворимую соль - пектат кальция, которая обеспечивает высокую прочность связи клеток в тканях [3].

Высокое содержание ионов кальция в корзинках подсолнечника, образующих межмолекулярные связи в макромолекуле протопектина, обуславливает необходимость воздействия высокой температуры при гидролизе-экстрагировании или применения сильных кислот [6].

Среди фенольных веществ подсолнечника стоит обратить внимание на хлорогеновую кислоту, составляющую около 70% всех фенольных соединений. Данная кислота состоит из двух молекул хинной и двух молекул кофейной кислоты и является одним из главных факторов потемнения пищевых продуктов [7].

Фенольные соединения способны образовывать водородные связи с пептидными группировками белковой молекулы, причём связь осуществляется между фенольной оксигруппой и кислородом. Энергичнее всего происходит взаимодействие с белками у хинонных форм фенольных соединений. Фенольные соединения локализованы в вакуолях клетки, отделённых от цитоплазмы танопластом. При разрыве полифенолы в цитоплазме подвергаются необратимому ферментативному окислению, образуя тёмные коричневые соединения [7].

Одним из полупродуктов пектинового производства является пектиновый экстракт. Качество пектинового экстракта изменяется в зависимости от параметров предварительной обработки сырья, вида гидролизующего агента и его рН.

Поскольку гидратопектины являются полупродуктами получения пектина, то необходимо выстроить технологическую цепочку таким образом, чтобы получить пектиновые экстракты высокой чистоты, т.е. с

меньшим содержание балластных по отношению к пектину веществ. Балластными соединениями могут быть остатки сахаров, крахмала, белковых веществ, полифенолов, гликозидов, воскоподобных веществ и т.п.

Для производства таких продуктов необходимо подготовить клетку к извлечению пектиновых веществ, что и определяет предварительную обработку сырья [8].

Экстракт из корзинок подсолнечника, выработанный без предварительной обработки, имеет плохие качественные показатели и низкое содержание спиртоосаждаемых пектиновых веществ, а также высокое содержание балластных веществ [5].

Для снижения количества балластных веществ и получения качественных пектиновых экстрактов важное значение имеет подготовка сырья к процессу гидролиза-экстрагирования. Задачей предварительной обработки является ослабление связи протопектина с целлюлозой и гемицеллюлозой. Следовательно, предварительная обработка пектиносодержащего сырья и подготовка к гидролизу-экстрагированию должны включать: очистку сырья от балластных по отношению к пектину веществ и подготовку клетки, в основном ее оболочки, к гидролизу-экстрагированию[9].

Таким образом, разработка и совершенствование технологии получения качественного пектинового экстракта из корзинок-соцветий подсолнечника является актуальной задачей.

Отмечено, что снижение содержания хлорогеновой кислоты в корзинках-соцветиях подсолнечника значительно влияет на качество пищевых гидратопектинов. Различными исследованиями установлено, что содержание хлорогеновой кислоты снижается при взаимодействии сырья с хлоридом натрия[10]. Поэтому дальнейшие исследования были

направлены на удаление фенольных соединений, в том числе хлорогеновой кислоты.

Промывание корзинок-соцветий подсолнечника раствором хлорида натрия облегчает последующее выделение пектина, одновременно увеличивая выход и качество конечного продукта, вероятно, это связано с тем, что ионы кальция, под воздействием ионной силы, создаваемой раствором соли, переходят из связанного с карбоксильными группами состояния в свободное состояние. Последующее промывание способствует снижению концентрации свободных ионов кальция[11].

Последующая обработка янтарной кислотой также способствует снижению содержания хлорогеновой кислоты в сырье, так как при взаимодействии янтарной и хлорогеновой кислот образуются хорошо растворимые в воде более полярные комплексы, которые, наряду с другими сопутствующими балластными веществами, легко удаляются с водой на стадии промывания твердого остатка[12].

Для этого был разработан и проведен эксперимент с использованием для предварительной обработки 10-12% раствора хлористого натрия и 1-3% янтарной кислоты, при различных условиях.

Материалы и методы

В ходе исследования заранее высушенные и измельченные корзинки-соцветия подсолнечника подвергали предварительной обработке. Это осуществляли следующим способом: корзинки-соцветия подсолнечника промывали водой, затем раствором хлорида натрия, варьируя температуру обработки в пределах 25-75°C (шаг 25°C), далее тщательно промывали горячей водой и отжимали. Промытое сырье подвергали дополнительной обработке янтарной кислотой. Затем сырье промывали горячей водой и проводили гидролиз-экстрагирование с использованием, в качестве экстрагента раствор щавелевой кислоты.

В исследованиях были использованы 10% и 12% растворы хлорида натрия, а также 1-3% раствор янтарной кислоты. О качестве пектинового экстракта судили по концентрации пектиновых веществ в экстракте и органолептическим показателям. В ходе проведения исследования также изучали выход пектиновых веществ из корзинок-соцветий подсолнечника.

Полученные данные, свидетельствуют, что при обработке 10% раствором NaCl максимальное значение концентрации пектиновых веществ 0,78% наблюдается при повышении температуры от 50°C и выше, в то время как повышение концентрации раствора NaCl способствует повышению концентрации пектиновых веществ до 0,91% при средних значениях температуры.

При обработке янтарной кислотой низкой концентрации также отмечено повышение концентрации пектиновых веществ в экстракте, по сравнению с обработкой раствором янтарной кислоты более высокой концентрации. При изучении оптимальной температуры обработки корзинок-соцветий подсолнечника раствором янтарной кислоты выявлено, что температура 35°C способствует повышению концентрации пектиновых веществ в экстракте и улучшает его качественные показатели.

Таким образом, максимальная концентрация пектиновых веществ в пектиновом экстракте наблюдается при температуре обработки от 50°C и выше раствором NaCl и средних значениях температуры обработки янтарной кислотой. Лучшими органолептическими показателями характеризуется экстракт, полученный с использованием максимальной концентрации раствора и минимальной концентрации янтарной кислоты.

Исходя из полученных данных по выходу пектиновых веществ, можно судить о том, что обработка 12% раствором NaCl и 1% янтарной кислотой способствует большему выходу пектиновых веществ, в среднем на 30%, по сравнению с другими вариантами обработки. Наименьший выход пектиновых веществ наблюдается при минимальной температуре

обработки раствором NaCl и максимальной температуре обработки янтарной кислотой.

Сравнение образца пектинового экстракта, полученного с применением последовательной предварительной обработки раствором NaCl и раствором янтарной кислоты и образца без предварительной обработки, показали эффективность предварительной обработки, которая способствовала значительному осветлению пектинового экстракта и снижению интенсивности специфического аромата подсолнечника.

Дальнейшие исследования проводили по схеме, представленной на рисунке 1.



Рисунок 1 – Схема проведения исследований

Было увеличено время предварительной обработки хлоридом натрия до получаса и снижена концентрация используемой янтарной кислоты

дооптимальной. Была исследована возможность замены промывки янтарной кислоты на лимонную. При проведении гидролиза-экстрагирования были использованы щавелевая и лимонная кислоты. Концентрация пектиновых веществ в полученных экстрактах при этом варьировалась в пределах 0,3-0,8%, а выход пектиновых веществ – 8,0-25,0%.

Выводы

Исходя из данных, следует, что оптимальными параметрами предварительной обработки является применение 12% раствора NaCl и 1% янтарной кислоты, также отмечено, что щавелевая кислота, в качестве экстрагента, обеспечивала больший выход пектиновых веществ из корзинок-соцветий подсолнечника, по сравнению с лимонной кислотой. Стоит отметить, что предварительная обработка янтарной кислотой по сравнению с лимонной кислотой повышала на несколько пунктов выход и концентрацию пектиновых веществ в экстракте.

Органолептические показатели пектинового экстракта, полученного с помощью обработки янтарной кислотой, отличались нейтральным ароматом, а с лимонной кислотой присутствовал слабый аромат подсолнечника.

Таким образом, полученные данные позволяют сделать вывод, что применение последовательных обработок раствором NaCl и раствором янтарной кислоты позволяет в процессе промывки удалить балластные вещества корзинок-соцветий подсолнечника и получить более качественный пектиновый экстракт.

Литература:

- 1 Никитчин, Д.И. Подсолнечник.- Издательство Урожай- Киев, 1993. – 200 с.
- 2 Гапоненков, Т.К. О пектиновых веществах подсолнечника/ Гапоненков Т.К., Проценко З.И. // Ж.прикладной химии, 1956.- Т.29, № 9. – с 1444-1447.
- 3 Дьяков, А.Б. Физиология подсолнечника / А.Б. Дьяков. - Краснодар: ВНИИМК, 2004. - 76 с.

4 Богуславский, Э. Масличные культуры / Э. Богуславский //Растениеводство. – М: Изд-во иностран.лит, 1958. –с.328-392.

5 Соболев, И.В. Биохимическое обоснование технологии получения пектина повышенной биологической ценности из соцветий подсолнечника: автореф. дисс. ... канд. техн. наук.- Краснодар,1997.- 27 с.

6 Халиков,Д.Х. Влияние продолжительности процесса быстрой экстракции на распад протопектина корзинки подсолнечника / Д.Х. Халиков, М.Л.Фишман, Р.М. Горшкова, С.Халикова, А.С.Насриддинов, Х.Х.Авлоев, З.К.Мухиддинов// ДАН РТ. - 2010.- т.53, №9.- с.701-705.

7 Лобанов, В.Г. Теоретические основы хранения и переработки семян подсолнечника/ Лобанов В.Г., Шаззо А.Ю., Щербаков В.Г./-М.: Колос, 2002.-592 с.

8 Карпович, Н.С. Пектин. Производство и применение / Н.С. Карпович, Л.В. Донченко, В.В. Нелина. – Киев: Урожай, 1989. – 88 с.

9 Родионова, Л.Я., Соболев И.В., Барышева И.Н. Подготовка пектиносодержащего цитрусового сырья для процесса гидролиза-экстрагирования с целью получения качественного пектинового экстракта. -[Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://journal.kfrgteu.ru/files/1/2012_8_27.pdf

10 Щеколдина, Т.В. Совершенствование технологии хлебобулочных изделий повышенной биологической ценности с использованием белкового изолята подсолнечного шрота : диссертация ... канд. техн. наук. - Краснодар, 2010. - 169 с.

11 Абдусамиев, Ф.Т. Гидролиз протопектина корзинки подсолнечника под действием кислотнo-солевой системы: автореферат дис. ... канд. техн. наук. - Душанбе, 2000. - 23 с.

12 Патент № 2310335. Способ получения пищевого белкового концентрата из семян подсолнечника / Лобанов В.Г., Степура М. В., Шульвинская И.В., Щербаков В. Г.; заявитель и патентообладатель Куб. гос. технолог.университет. – заявл. 22.02.2006 г; опубл. 20.11.2007; Бюл. № 32.

Literatura:

1 Nikitchin, D.I. Podsolnechnik.-Izdatel'stvoUrozhaj- Kiev, 1993. – 200 s.

2 Gaponenkov, T.K. O pektinovyhveshhestvahpodsolnechnika/ Gaponenkov T.K., Prochenko Z.I. // Zh.prikladnoykhimii, 1956.- Т.29, № 9. – s 1444-1447.

3 D'jakov, A.B. Fiziologijapodsolnechnika / A.B. D'jakov. - Krasnodar: VNIIMK, 2004. - 76 s.

4 Boguslavskij, Je. Maslichnyekul'tury / Je.Boguslavskij //Rastenievodstvo. – М: Izd-voinostran.lit, 1958. –s.328-392.

5 Sobol', I.V. Biohimicheskoeobosnovanietehnologiiipoluchenijapektinapovyshennojbiologicheskojcennosti izsovetijpodsolnechnika: avtoref. diss. ... kand.tehn. nauk.- Krasnodar,1997.- 27 s.

6 Halikov,D.H. Vlijanieprodolzhitel'nostiprocessabystrojkekstrakciinaraspadprutopektinakorzinkipodsolnechnika / D.H. Halikov, M.L.Fishman, R.M. Gorshkova, S.Halikova, A.S.Nasriddinov, H.H.Avliev, Z.K.Muhiddinov// DAN RT. - 2010.- т.53, №9.- s.701-705.

7 Lobanov, V.G. Teoreticheskieosnovyhraneniijaiparerabotkisemjanpodsolnechnika/ LobanovV.G.,ShazzoA.Ju., Shherbakov V.G./-М.: Kolos, 2002.-592 s.

8 Karpovich, N.S. Pektin. Proizvodstvoiprimenenie / N.S. Karpovich, L.V.Donchenko, V.V. Nelina. – Киев: Urozhaj, 1989. – 88 s.

9 Rodionova, L.Ja.,Sobol' I.V., Barysheva I.N. Podgotovkapektinosoderzhashhegocitrusovogosyr'jadljaprocessagidroliza-jekstragirovanija s

cel'jupoluchenijakachestvennogopektinovogojekstrakta. -.[Elektronnyjresurs]. –
Rezhimdostupa: http://journal.kfrgteu.ru/files/1/2012_8_27.pdf

10 Shhekoldina, T.V.
Sovershenstvovanietehnologiihlebobulochnyhizdelijpovyshennojbiologicheskocennosti s
ispol'zovaniembelkovogoizoljatapodsolnechnogoshrota :dissertacija ... kand. tehn. nauk. -
Krasnodar, 2010. - 169 s.

11 Abdusamiev, F.T. Gidrolizprotopektinakorzinkipodsolnechnika pod
dejstviemkislotno-solevojsistemy: avtoreferat dis. ... kand. tehn. nauk. - Dushanbe, 2000. - 23
s.

12 Patent № 2310335.
Sposobpoluchenijapishhevogobelkovogokoncentrataizsemjanpodsolnechnika / Lobanov V.G.,
Stepuro M. V., Shul'vinskaja I.V., Shherbakov V. G.; zajavitel' ipatentoobladatel' Kub. gos.
tehnolog.universitet. – zajavl. 22.02.2006 g; opubl. 20.11.2007; Bjul. № 32.