

К вопросу производства пектина из свекловичного жома

Юрий И. Зелепукин,	¹	yura.zelepukin.57@mail.ru
Сергей Ю. Зелепукин,	¹	lex0225@mail.ru
Владимир А. Федорук,	¹	yzas2006@yandex.ru
Илья С. Бушмин	¹	bushmin11@yandex.ru

¹ кафедра технологии бродильных и сахаристых производств, Воронеж. гос. ун-т инж. технол., пр-т Революции, 19, г. Воронеж, 394036, Россия

Реферат. Так как в настоящее время свои потребности в пектине кондитерские и фармацевтические предприятия России удовлетворяют лишь частично, благодаря импорту этого продукта, то проблема производства отечественного пектина в данный момент очень актуальна. Сахарное производство является одной из материалоемких отраслей промышленного производства, требующих значительного количества сырья в расчёте на единицу выпускаемой продукции. Положительной особенностью свекловичного сырья является содержание протопектина в нём (98% от общей суммы пектиновых веществ), что обуславливает технологические параметры извлечения этого целевого продукта. Высушенный свекловичный жом, поступающий со склада, измельчают для интенсификации процессов извлечения пектиновых веществ; далее жом подвергается гидролизу; полученная смесь направляется в фильтр-прессы для проведения грубой и тонкой очистки экстракта. Прогидролизированный жом после нейтрализации направляют на корм скоту. Экстракт тонкой фильтрации поступает на очистку. После очистки экстракт поступает для осаждения пектина. Затем его измельчают, очищают и высушивают. Высушенный пектин упаковывают и направляют на хранение. Предлагаемая технологическая схема позволит получать свекловичный пектин, удовлетворяющий требованиям, предъявляемым к пектиновым веществам пищевого и медицинского назначения. Были проведены исследования по получению пектиновых веществ из сушёного жома. Полученный пектин по органолептическим показателям имел серый оттенок, что, негативно влияло на качество продукта. В качестве сырья использовался жом, который высушивался с помощью дымовых газов. Для сравнения был получен пектин из сушёного жома, в качестве теплоносителя которого использовался пар. Пектин, полученный из такого жома, имел более высокие качественные показатели.

Ключевые слова: пектин, пищевые волокна, свекловичный жом

To the question of production of pectin from beet pulp

Yurii I. Zelepukin,	¹	yura.zelepukin.57@mail.ru
Sergei Yu. Zelepukin,	¹	lex0225@mail.ru
Vladimir A. Fedoruk,	¹	yzas2006@yandex.ru
Ilya S. Bushmin	¹	bushmin11@yandex.ru

¹ fermentation technology and sugar industries department, Voronezh state university of engineering technologies, Revolution Av., 19, Voronezh, 394036, Russia

Summary. Since at present their needs for pectin confectionery and pharmaceutical enterprises in Russia is satisfied only in part, because of the import of this product, the problem is currently the domestic production of pectin is very urgent. Sugar production is one of the branches material-consuming industrial production, requiring a significant amount of raw materials per unit of output. A positive feature of beet raw material is that protopectin content of up to 98% of the total amount of pectin, which makes the extraction process parameters of the desired product. Dried beet pulp coming from the warehouse, is ground for the intensification of the processes of extraction of pectin; further pulp is hydrolyzed; the resulting mixture is sent to a filter press for coarse and fine purification of the extract. Hydrolyse pulp after neutralization fed to cattle feed. The extract was fed to a thin filter cleaning. After purification, the extract fed to precipitate pectin. Then it is crushed, cleaned and dried. The dried pectin packaged and sent to storage. The proposed technological scheme will allow to receive beet pectin, satisfying the requirements of the pectin substances of food and medical supplies. Studies have been conducted to obtain pectin from dried pulp. The resulting pectin organoleptic had a gray tint, which have a negative effect on the quality of the product. The pulp used as a raw material, which is dried by means of flue gases. For comparison was obtained pectin from dried beet pulp, as a coolant which use steam. Pectin is derived from such a pulp had higher quality indicators.

Keywords: pectin, food fibres, sugar-beet bagasse

Введение

В России пектин в основном импортируется из-за рубежа, в т. ч. для пищевых целей (кондитерские изделия, плодоовощные, мясные, мясорастительные консервы, фруктово-ягодные соки и напитки, молочные и кисломолочные продукты, хлебобулочные, макаронные

изделия, и т. п.) и для предприятий-потребителей многоотраслевого народного хозяйства, фармацевтики и медицины [1].

Длительная ориентация отечественной пищевой промышленности на зарубежный высокоэтерифицированный пектин, а именно пектин лишь для кондитерской промышленности, остановила рост его производства в РФ.

Для цитирования

Зелепукин Ю. И., Зелепукин С. Ю., Федорук В. А., Бушмин И. С. К вопросу производства пектина из свекловичного жома // Вестник ВГУИТ. 2016. № 2. С. 238–242. doi:10.20914/2310-1202-2016-2-238-242

For citation

Zelepukin Y. I., Zelepukin S. Yu., Fedoruk V. A., Bushmin I. S. To the question of production of pectin from beet pulp. *Vestnik VSUET* [Proceedings of VSUET]. 2016. no. 2. pp. 238–242. (in Russ.). doi:10.20914/2310-1202-2016-2-238-242

При этом замедлилось развитие научных исследований в области совершенствования техники и технологии пектинового производства.

В пищевой промышленности потребность в пектине составляет более 10 тыс. тонн в год без учёта нормы потребления пектина в лечебно-профилактических целях (2–4 г. на человека в сутки). Наиболее обширным и перспективным в дальнейшем является рынок продуктов питания, обогащённых низкометоксилированным пектином, получаемым из овощей (жом сахарной свёклы, тыквы и др.) и обладающим оздоровительными, защитными и лечебно-профилактическими свойствами. Учитывая минимальную профилактическую норму потребления пектина в экологически неблагоприятных районах, его количество при круглогодичном потреблении пектинсодержащих продуктов составляет более 70 тыс. т на 100 млн человек.

Основной задачей пищевой промышленности является обеспечение населения пищевыми продуктами, отвечающими требованиям, предъявляемым к полноценной и здоровой пище. За счёт ухудшения экологической обстановки происходит загрязнение водного и воздушного бассейнов, почвенных покровов, растительного мира, а, следовательно, и пищевых продуктов определённым количеством токсичных органических и неорганических веществ. При этом лечебно-профилактическое питание занимает существенное место среди медико-биологических мероприятий, предусматривающих снижение вредных воздействий на человеческий организм неблагоприятных факторов окружающей среды. Разработка и пропаганда среди населения обоснованных рационов, основанных на включении в них доступных обладающих достаточными вкусовыми достоинствами биологически активных ингредиентов, позволяет вести профилактику заболеваемости, повышает работоспособность и ведёт к увеличению продолжительности жизни.

Так как в настоящее время свои потребности в пектине кондитерские и фармацевтические предприятия России удовлетворяют лишь частично, благодаря импорту этого продукта, то проблема производства отечественного пектина в данный момент очень актуальна.

Пектиновые вещества – это кислые полисахариды растительного происхождения, главным компонентом которых является полигалактуроновая кислота. В промышленном производстве пектин извлекают из яблочных и цитрусовых выжимок, свекловичного жома, корзинок подсолнечника. Крупнейшими производителями пектина на современном мировом рынке являются

компании США, Германии, Швейцарии и Дании. Известно, что пектиновые вещества обладают способностью связывать и выводить из человеческого организма стабильные и радиоактивные металлы [1]. При этом наилучшими комплексообразующими свойствами обладают низкоэтерифицированные пектиновые вещества, к которым относится и свекловичный пектин [2]. Также они обладают способностью повышать эффективность некоторых лекарств, снижать их токсическое влияние на организм и устранять некоторые побочные действия [3]. Используемые для медицинских целей в качестве добавок к лекарственным препаратам пектины должны быть высокой степени чистоты.

По своей железирующей способности свекловичный пектин несколько хуже, полученных из яблок и цитрусовых, но в то же время имеет гораздо лучшие комплексообразующие свойства, что имеет важное значение для производства лечебно-профилактических продуктов [4].

В настоящее время свеклосахарные заводы продают сухой свекловичный жом частным хозяйствам по цене около 6 тыс. р. за т. Экономически выгоднее использовать этот жом для производства пектина, цена которого варьируется от 367 до 2000 р. за кг, а выход пектина из тонны жома составляет примерно 180 кг. Технология получения пектина из свекловичного жома включает следующие стадии.

Высушенный свекловичный жом, поступающий со склада, измельчают для интенсификации процессов извлечения пектиновых веществ; далее жом подвергается гидролизу; полученная смесь направляется в фильтр-прессы для проведения грубой и тонкой очистки экстракта.

Прогидролизированный жом после нейтрализации направляют на корм скоту. Экстракт тонкой фильтрации поступает на очистку. После очистки экстракт поступает для осаждения пектина. Затем его измельчают, очищают и высушивают. Высушенный пектин упаковывают и направляют на хранение [5]. Такая схема является экологически опасной, энергоёмкой и требует использования оборудования специального коррозионно-стойкого исполнения, а также дорогостоящих химических реактивов, наличия очистных сооружений. Традиционной технологии производства пектина также свойственны повышенная пожаро- и взрывоопасность процессов.

Предлагаемая технологическая схема позволит получать свекловичный пектин с чистотой 76–77% и способностью к комплексообразованию около 600 мг Pb²⁺/г, то есть удовлетворяющий требованиям, предъявляемым к пектиновым веществам пищевого и медицинского назначения [6].

Развитие производства пектина и пищевых волокон (ПВ) в России сдерживалось отсутствием экономической заинтересованности перерабатывающих отраслей агропромышленного комплекса (АПК), отсутствием соответствующего технологического оборудования и технологий для получения высококачественных ПВ и пектиновых веществ.

Новые экономические отношения, складывающиеся в сфере производства, должны устранить эти препятствия, способствовать внедрению в производство прогрессивных технологий рационального использования нативных сырьевых ресурсов на основе инновационных разработок науки и техники. Что обеспечит производство высококачественной, конкурентоспособной отечественной продукции по доступным ценам.

Имеющиеся запасы сырья для производства пектина в РФ из свекловичного жома не ограничены. На передовых предприятиях свеклосахарного производства рассматриваются вопросы по организации производства пектина из свекловичного жома. Это позволит повысить рентабельность свеклосахарного производства. Однако, можно выделить ряд факторов, которые на данный момент препятствуют активному внедрению в производство линий по производству пектина на сахарных заводах.

Получаемый по современной технологии из свекловичного жома пектин соответствует требованиям пищевой промышленности, однако, в медицинских целях он не может быть использован из-за низкой степени его очистки. Отсутствие до последнего времени научных разработок, позволяющих получить высокоочищенные пектиновые вещества, явилось главной причиной отсутствия пектина для медицины.

Сахарное производство является одной из материалоёмких отраслей промышленного производства, требующих значительного количества сырья в расчёте на единицу выпускаемой продукции. Целью технологии получения сахара является максимальное извлечение сахарозы в виде готового целевого продукта. При этом в 100 кг сахарной свёклы, наряду с сахарозой, содержится в среднем 2,2 кг клетчатки и гемицеллюлозы, 2,5 кг пектина, 0,2 кг аминокислот, микро- и макроэлементы. Традиционная технология получения сахара из свёклы не решает проблем извлечения этих полезных веществ. Они замедляют осуществление технологических процессов, увеличивают потери сахарозы в производстве. Определённая их часть безвозвратно теряется при физико-химической очистке диффузионного сока и термической обработке полупродуктов, Оставшаяся часть

выводится с побочными продуктами производства – жомом и мелассой [7].

Актуальным направлением в этой области является разработка технологий переработки сахарной свёклы и получения из неё новой продукции, что увеличит уровень ресурсосбережения и приведёт к расширению ассортимента продуктов диетического и лечебно-профилактического направлений, в частности извлечению пищевых волокон (ПВ) и пектина.

Пищевые волокна по своей природе являются комплексом биополимеров, включающим полисахариды (целлюлоза, гемицеллюлоза, пектиновые вещества), а также лигнин и связанные с ним белковые вещества, формирующие клеточные стенки растений. Роль ПВ в рационе человеческого организма значительна. Они не только частично снабжают организм энергией, выводят из него ряд метаболитов пищи и загрязняющих веществ, но и регулируют различные физиологические, биохимические процессы в пищеварительной системе. За счёт содержания значительного числа полярных групп, ПВ сорбируют как низкомолекулярные, так и высокомолекулярные вещества, влияют на их обмен. Благодаря положительному влиянию на пищеварительные процессы пищевые волокна рекомендуются в качестве неотъемлемой составной части рациона человека. ПВ способствуют выведению из организма лишнего холестерина, препятствуют всасыванию токсичных веществ, содержащийся в ПВ пектин связывает ионы тяжёлых металлов. К тому же давно известно, что недостаток в рационе балластных веществ приводит к ожирению, развитию желчнокаменной болезни, сердечно-сосудистых заболеваний. По данным многих исследователей, суммарное содержание ПВ в суточных рационах населения в среднем должно составлять 25–30 г. [5].

Содержание пектиновых веществ более высокое в тех тканях, где меньше сахарозы, и наоборот [2]. Положительной особенностью свекловичного сырья является содержание протопектина в нём (достигает 98% от общей суммы пектиновых веществ), что обуславливает технологические параметры извлечения этого целевого продукта.

Кроме пектина, в свекловичном жоме содержится (в %): целлюлозы – от 22 до 25, гемицеллюлозы 21–23, азотистых веществ 1,8–2,5, золы 0,8–1,3, сахарозы 0,15–0,20. Также в свежем сыром жоме присутствуют: витамин С и такие необходимые в питании человека аминокислоты, как лизин и треонин.

Целесообразным способом консервирования жома является его сушка. При высушивании жома идёт коагуляция коллоидных соединений, деформация клеточных оболочек и уменьшение первоначального объёма материала. Конечная влажность высушенного жома обычно составляет 12–14%.

Меньшая влажность жома (менее 10%) приводит к ломкости, крошливости и истиранию в сушилке и при транспортировании, образуется много мелочи и пыли. К тому же пересушенный жом плохо гранулируется. Повышенная влажность жома (более 14%) может привести к его порче за счёт развития микроорганизмов в процессе хранения.

Сушёный жом является сыпучей массой частиц неправильной вытянутой формы, которая обусловлена формой свекловичной стружки. Частицы сушёного жома могут быть пылевидными и в виде стружки длиной 20–70 мм.

Были проведены исследования по получению пектиновых веществ из сушёного жома.

ЛИТЕРАТУРА

1 Донченко Л. В., Фирсов Г. Г. Пектин основные свойства, производство и применение. М.: ДеЛи принт, 2007. 276 с.

2 Лосева В. А. и др. Новые виды продукции из сахарной свеклы // Сахар. 2009. № 3. С. 52–55.

3 Голыбин В. А., Матвиенко Н. А., Федорук В. А. Способ получения пищевых волокон из отхода свеклосахарного производства // Инновационная наука. 2015. № 10–1. С. 58–59.

4 Матвиенко Н. А., Мурач Д. С., Сенчихин М. А. Исследование процесса получения пектина и пищевых волокон из тыквы // Продовольственная безопасность: научное, кадровое и информационное обеспечение: мат. междунар. науч.-техн. конф. Ч. 1. Воронеж, 2014. С. 67–74.

5 Голыбин В. А. и др. Способ получения пектина и пищевых волокон с использованием электрохимически активированной воды // Вестник ВГУИТ. 2015. № 3 (65). С. 161–165.

6 Пат. № 2261868, RU, C1 7 C08B 37/06 A 23 L 1/0524, 1/214, 1/308. Способ производства пектина и пищевых волокон из сахарной свеклы / Лосева В. А., Ефремов А. А., Путилина Л. Н., Матвиенко Н. А. № 2004121655/04; Заявл. 2004121655; Оpubл. 10.10.2005; Бюлл. № 28.

7 Путилина Л. Н., Лосева В. А., Матвиенко Н. А. Получение пектина и пищевых волокон из сахарной свеклы // Сахарная свекла. 2008. № 10. С. 35–36.

Полученный пектин по органолептическим показателям имел серый оттенок, что, негативно влияло на качество продукта. В качестве сырья использовался жом, который высушивался с помощью дымовых газов. Для сравнения был получен пектин из сушёного жома, в качестве теплоносителя которого использовался пар. Пектин, полученный из такого жома, имел более высокие качественные показатели. К сожалению, на российских сахарных заводах свекловичный жом в основном высушивают дымовыми газами, что может ограничивать использование такого жома для производства пектина. На передовых сахарных заводах проводят реконструкцию жомосушильных отделений с переходом на высушивание паром. При этом завод получает возможность уменьшить воды на технологические нужды и организовать производство пектина из обессахаренной стружки, улучшив свои технико-экономические показатели.

REFERENCES

1 Donchenko L. V., Firsov G. G. Pektin osnovnye svojstva, proizvodstvo i primenenie [Pectin basic properties, production and application] Moscow, DeLi print, 2007. 276 p. (in Russian).

2 Loseva V. A. et al. New types of products from sugar beet. *Sakhar* [Sugar] 2009, no. 3, pp. 52–55. (in Russian)

3 Golybin V. A., Matvienko N. A., Fedoruk V. A. A method for producing fiber from waste sugar production. *Innovatsionnaya nauka* [Innovative science] 2015, no. 10–1, pp. 58–59. (in Russian).

4 Matvienko N. A., Murach D. S., Senchihin M. A. Study the process of obtaining pectin and fiber pumpkin. *Materialy mezhdunarodnoj nauchno-tekhnicheskoy konferencii «Prodovol'stvennaya bezopasnost': nauchnoe, kadrovoe i informacionnoe obespechenie»* [Proc. Int. sci. conf. «Food safety: scientific, personnel and information support»] Voronezh, 2014, pp. 67–74. (in Russian).

5 Golybin V. A. et al. A process for preparing pectin and fiber using electrochemically activated water. *Vestnik VGUIT* [Proceedings of VSUET] 2015, no. 3 (65), pp. 161–165. (in Russian).

6 Loseva V. A., Efremov A. A., Putilina L. N., Matvienko N. A. Sposob proizvodstva pektina i pishchevykh volokon iz sakharnoi svekly [Method of production of pectin and food fibres from the sugar beet] Patent RF, no. 2261868, 2005. (in Russian).

7 Putilina L. N., Loseva V. A., Matvienko N. A. Obtaining pectin and dietary fiber from sugar beet. *Sakharnaya svekla* [Sugar beet] 2008, no. 10, pp. 35–36. (in Russian)

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ

Юрий И. Зелепукин к. т. н., доцент, кафедра технологии бродильных и сахаристых производств, Воронеж. гос. ун-т инж. технол., пр-т Революции, 19, г. Воронеж, 394036, Россия, yura.zelepukin.57@mail.ru

Сергей Ю. Зелепукин аспирант, кафедра технологии бродильных и сахаристых производств, Воронеж. гос. ун-т инж. технол., пр-т Революции, 19, г. Воронеж, 394036, Россия, lex0225@mail.ru

Владимир А. Федорук к. т. н., доцент, должность, кафедра технологии бродильных и сахаристых производств, Воронеж. гос. ун-т инж. технол., пр-т Революции, 19, г. Воронеж, 394036, Россия, yzas2006@yandex.ru

Илья С. Бушмин студент, должность, кафедра технологии бродильных и сахаристых производств, Воронеж. гос. ун-т инж. технол., пр-т Революции, 19, г. Воронеж, 394036, Россия, bushmin11@yandex.ru

КРИТЕРИЙ АВТОРСТВА

Юрий И. Зелепукин предложил методику проведения исследования

Сергей Ю. Зелепукин консультация в ходе исследования

Владимир А. Федорук обзор литературных источников по исследуемой проблеме

Илья С. Бушмин написал рукопись, корректировал её до подачи в редакцию и несёт ответственность за плагиат

КОНФЛИКТ ИНТЕРЕСОВ

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

ПОСТУПИЛА 31.03.2016

ПРИНЯТА В ПЕЧАТЬ 28.04.2016

INFORMATION ABOUT AUTHORS

Yurii I. Zelepukin PhD, associate professor, fermentation technology and sugar industries department, Voronezh state university of engineering technologies, Revolution Av., 19, Voronezh, 394036, Russia, yura.zelepukin.57@mail.ru

Sergei Yu. Zelepukin graduate student, fermentation technology and sugar industries department, Voronezh state university of engineering technologies, Revolution Av., 19, Voronezh, 394036, Russia, lex0225@mail.ru

Vladimir A. Fedoruk PhD, associate professor, fermentation technology and sugar industries department, Voronezh state university of engineering technologies, Revolution Av., 19, Voronezh, 394036, Russia, yzas2006@yandex.ru

Ilya S. Bushmin student, fermentation technology and sugar industries department, Voronezh state university of engineering technologies, Revolution Av., 19, Voronezh, 394036, Russia, bushmin11@yandex.ru

CONTRIBUTION

Yurii I. Zelepukin proposed a scheme of the study

Sergei Yu. Zelepukin consultation during the study

Vladimir A. Fedoruk review of the literature on an investigated problem

Ilya S. Bushmin wrote the manuscript, correct it before filing in editing and is responsible for plagiarism

CONFLICT OF INTEREST

The authors declare no conflict of interest.

RECEIVED 3.31.2016

ACCEPTED 4.28.2016