УДК 664.292

ИЗУЧЕНИЕ ВЛИЯНИЯ УЛЬТРАЗВУКА И АКТИВНОГО ПЕРЕМЕШИВАНИЯ ЭКСТРАГЕНТА ПРИ ФЕРМЕНТАТИВНОЙ ЭКСТРАКЦИИ ПЕКТИНА ИЗ СТОЛОВОЙ СВЕКЛЫ НА ЭКСТРАКТОРЕ

Велямов Ш.М., Джингильбаев С.С., Велямов М.Т.

ТОО «Казахский научно – исследовательский институт перерабатывающей и пищевой промышленности», Алматы, e-mail: v_shukhrat@mail.ru, kazniippp@mail.ru

Глубокая переработка плодо-овощной продукции является одной из важнейших задач по обеспечению населения функциональными продуктами питания. В данной статье представлены аналитические исследования литературных сведений и собственных исследований по вопросам экстракции пектина из растительного сырья. Созданная модель экстрактора растительного сырья оснащенного ультразвуковым генератором и вихревой мешалкой эффективно повлияла на выход пектина при ферментативной экстракции. Изучено влияние ультразвука и активного перемешивания экстрагента на выход пектина из растительного сырья с целью дальнейшей оптимизации процесса ферментативной экстракции пектина на экстракторе.

Ключевые слова: овощи, пектин, свекла, переработка, экстракция, ультразвук

STUDY OF THE INFLUENCE OF ULTRASOUND EXPOSURE AND ACTIVE MIXING EXTRACTANT DURING ENZYMATIC EXTRACTION OF PECTIN FROM TABLE BEET ON THE EXTRACTOR

Velyamov Sh.M., Dzhingilbaev S.S., Velyamov M.T.

Kazakh Scientific-Research Institute of processing and food industry Ltd, Almaty, e-mail: v_shukhrat@mail.ru, kazniippp@mail.ru

Deep processing of fruit and vegetables is one of the most important tasks to ensure the population of functional foods. This article presents analyzes of literature data and our own studies on the extraction of pectin from plant material. The created model extractor of vegetable raw materials equipped with an ultrasonic generator and a vortex mixer to effectively influenced on the pectin yield during the enzymatic extraction. Studied the effect of ultrasound and active mixing to extracting the output of pectin from of vegetable raw materials to further optimize the process of enzymatic extraction of pectin on the extractor.

Keywords: vegetables, pectin, beet, processing, extraction, ultrasound

Одно из важнейших направлений повышения эффективности современного производства – более широкое вовлечение в переработку вторич-ных сырьевых ресурсов.

При переработке растительного сырья логическим завершением технологического процесса является использование отходов для производства пектина, поэтому актуально и перспективно возобновление его производства на территории Казахстана, но по новой, современной технологии.

Использование вторичного сырья переработки столовой свеклы для получения пектина считается выгодным, поскольку его содержание в таком сырье составляет от 0,6 до 1.2%, а виды пектина, получаемые фактически из отходов пищевых производств, практически полностью удовлетворяют потребность пищевой промышленности.

Пектин как природный полисахарид растительного происхождения, обладает желирующими, гелеобразующими и сорбционными свойствами и благодаря этому широко используются в пищевой промышленности. Известно, что пектин защищает организм от воздействия радиоактивных и тяжелых металлов (свинца, стронция и других), задерживает развитие вредных микроорганизмов в кишечнике, способствует выведению холестерина [1].

Помимо применения пектина как лекарственного средства порошок пектина и пектиновый концентрат вводят в рацион для обогащения блюд специального назначения. Пектиновые диеты рекомендованы для профилактического питания рабочим, находящимся в контакте с пылью тяжелых металлов. Добавление пектина в диету улучшает обменные реакции организма, регулирует процесс пищеварения, нормализует работу органов и систем в целом [2].

Кроме того, его присутствие необходимо для стабильного сохранения комплекса жизненно важных витамином и микроэлементов, а также для полноценного их усвоения организмом. Поэтому весьма важна разработка эффективной технологии извлечения пектина, и непосредственно обогащение пектином полученной продукции.

Известно, что в процессе сокового производства пектиновые вещества не растворяясь почти всецело остаются в отходах пе-

реработки, в данном случае в их выжимках. Следовательно, отработка эффективной технологий извлечения пектина, в частности из столовой свеклы после ее переработки, является весьма актуальной задачей.

Традиционная технология получения пектина, используемая большинством зарубежных компаний, основана на кислотно-термическом гидролизе и последующем спиртовом осаждении из гидролизата для этого применяют смеси спирта с кислотой и спиртов различных концентраций, сильных кислот (HCl, HNO_3, H_3PO_4, H_2SO_4), хлористого алюминия и гидроокиси аммония, создающих агрессивную рабочую среду и вредные условия труда. Производственный процесс протекает при повышенных температурных режимах (45…120 °C) в кислой среде при pH = 0,5-2,0 с колебаниями времени экстракции и гидролиза от 3 до 6 часов и общим циклом процесса до 12 и более часов. Однако сложность кислотно-спиртового метода получения пектина обусловливает высокую цену целевого продукта, делая этот уникальный природный продукт недоступным для большинства населения.

В состав пищевых волокон входят пектины, представляющие собой полимеры галактуроновой кислоты. Пектины обладают свойством набухать в водной среде и сорбировать желчные кислоты, токсичные вещества из организма человека, что указывает на его ценность как продукта функционального назначения [3]. Пектины содержатся в растениях в растворимой и нерастворимой формах. В разных частях растений содержится их неодинаковое количество. Причем в плодах при созревании происходит увеличение растворимого пектина, а в корнеплодах – протопектина. Протопектин входит в состав первичных клеточных стенок и серединных пластинок клеточной оболочки, растворимая форма (пектин) содержится в соке вакуоли и межклеточных слоях тканей. В клетках, молекулы пектина ассоциированы с целлюлозой, гемицеллюлозой и лигнином, что препятствуют его полному гидролизу [4]. Поэтому методы, применяемые для выделения пектинов длительны и трудоемки и требуют совершенствования оборудования и способов экстракции.

Наиболее современным, экологически-чистым способом получения пектина является биотехнологческий способ, основанный на действии ферментов микробного происхождения, используемых в качестве гидролизующих агентов. Ферментативный гидролиз имеет ряд неоспоримых технологических преимуществ, главное из которых увеличение выхода пектина при сохранении его студнеобразующих свойств.

Ультразвук используется в пищевой промышленности, в частности для ускорения процессов экстракции. Под влиянием ультразвуковых колебаний происходит возрастание проницаемости клеточных стенок, приводящие к разрушению клеточных структур пектиновых веществ [3]. Активное перемешивание нагретого экстрагента при экстракции растворимых веществ, также позитивно скажется на скорости выхода пектина за счет ускорения массообменных процессов и вымывания растворимых веществ из растительного сырья.

Опираясь на вышеизложенное, создание экстрактора оснащенного ультразвуковым генератором и вихревой мешалкой значительно сократит время экстракции пектина, что позволит увеличить выход конечного продукта.

Цель исследования

Выявить закономерность влияния ультразвукового генератора и вихревой мешалки на количественный выход пектина из столовой свеклы при ферментативной экстракции на экстракторе.

Материалы и методы исследования

Для проведения исследований был нами была создана экспериментальная модель растительного экстрактора открытого типа, оснащенного ультразвуковым генератором, нагревательным элементом, и активной вихревой мешалкой. Собранная экспериментальная модель позволяет осуществить активное воздействие УЗ на растительное сырье, и вымывать растворимые компоненты путем активного перемешивания экстрагента нагретого до необходимой температуры.

Экстракцию пектина проводили согласно способу запатентованного сотрудниками КазНИИ «Перерабатывающей пищевой промышленности» (получен патент РК № 29264).

В качестве растительного сырья для экстракции пектина выбраны районированные сорта столовой свеклы – «Бордо» и «Кызыл-Коныр» на стадии технической спелости, содержание пектина определялось титриметрическим методом.

Результаты исследования и их обсуждение

Из литературных источников известно, что наиболее оптимальная интенсивность обработки растительного сырья ультразвуком колеблется пределах 18-30 Гц. Поэтому для оптимизации процесса экстракции пектина на экстракторе использовалась ультразвуковая обработка растительного сырья, в частности столовой свеклы, интенсивностью 20 Гц – как нижний предел, 25 Гц – средний и 30 Гц – верхний предел.

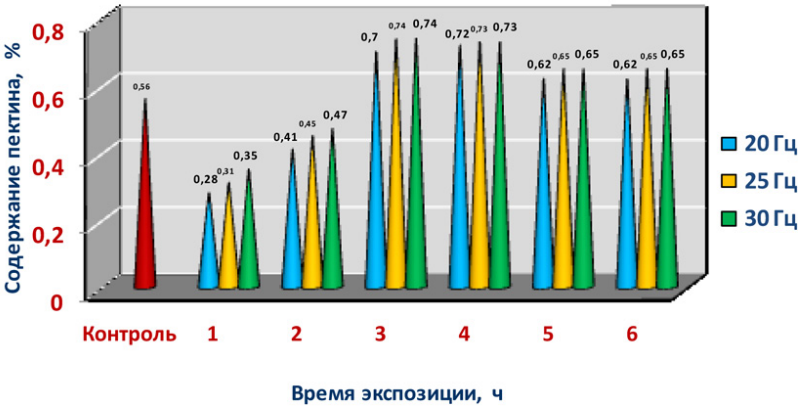

Рис. 1. Влияние ультразвуковых волн на выход пектина

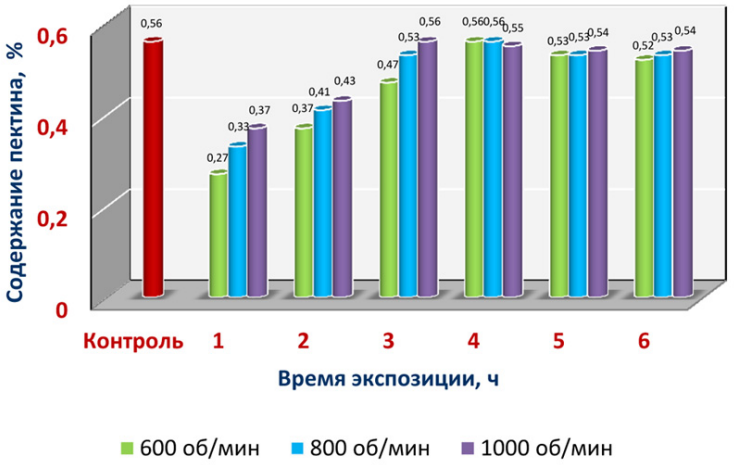

Рис. 2. Влияние скорости перемешивания экстрагента на выход пектина

На рис. 1 приведены результаты исследования влияния ультразвука (с различной интенсивностью обработки) на выход пектина из выжимок столовой свеклы.

Как видно из рис. 1, наиболее оптимальной интенсивностью обработки ультразвуком при ферментативной экстракции пектина из выжимок столовой свеклы является – 25 Гц.

Наиболее высокий выход пектина составил 0,74% (14,8 г), что на 40% выше контрольного образца, – после 3 часов обработки с интенсивностью 25 Гц и 30 Гц, исходя из этого, наиболее оптимальной интенсивностью воздействия УЗ при ферментативной экстракции является – 25 Гц.

Из проведенного исследования также можно сделать вывод о том, что ультразвуковое воздействие на растительное сырье (свеклу) увеличило выход пектина относительно контрольного образца (без воздействия УЗ) в котором выход составил – 0,56 (11,2 г), полученных с использованием УЗ – 0,74%, что, безусловно, подтверждает эффективность разрабатываемого экстрактора с ультразвуковым генератором.

Увеличение выхода пектина при воздействии ультразвука относительно контрольного образца (без УЗ воздействия), по всей видимости, связано с интенсивным разрушением клеточной структуры растительного сырья, а в последствии эффективной экстракции протопектина.

Как видно из результатов исследований приведенных на рис. 2, при перемешивании экстрагента со скоростью лопастей мешалки в 1000 об/мин время при

ферментативной экстракции пектина на экстракторе его выход дошел до уровня контрольного образца (0,56 %) за 3 часа, когда как лабораторным способом данный показатель достигался с течением 5 часов ферментации. Исходя из вышесказанного, интенсивное перемешивание экстрагента при ферментативной экстракции пектина значительно увеличивает скорость его выхода.

Заключение

Проделанные эксперименты, наглядно указывают на то, что использование в конструкции экстрактора растительного сырья ультразвукового генератора, а также вихревой мешалки значительно повысят его эффективность и производительность на 40-60 %.

Список литературы

1. Кусаинова А.Б. Текущее состояние и дальнейшие перспективы развития отраслей переработки сельхозпродукции // Пищевая и перерабатывающая промышленность Казахстана. – № 1. – 2008. – 2 с.

2. Голубев В.Н. Пектин: химия технология, применение. – 2005. – 317 с.

3. Акопян В.Б. Основы взаимодействия ультразвука с биологическими объектами: учебное пособие для вузов/й Акопян В.Б.; Под ред. С.И. Щукина. – М.: Изд-во – МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2005. – 223 с.

4. Иванова Л.А., Войно Л.И. Пищевая биотехнология. Кн. 2. Переработка растительного сырья / Под ред. И.М. Грачевой. – М.: КолосС, 2008. – 472 с.