

УДК 664.85:634.31

ИНТЕНСИФИКАЦИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ПРОЦЕССА ВЫРАБОТКИ ПОРОШКА ЯБЛОЧНОГО ИЗ ВТОРИЧНОГО СЫРЬЯ СОКОВОГО ПРОИЗВОДСТВА

Причко Т.Г., д-р с.-х. наук, Германова М.Г., Смелик Т.Л.

*Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Северо-Кавказский федеральный научный центр садоводства, виноградарства, виноделия»
(Краснодар)*

Реферат. Разработана новая технология получения порошка из вторичного сырья при переработке яблок из сушёной выжимки с использованием нового высокоэффективного оборудования, обеспечивающего разрушение высокомолекулярных соединений до легкоусваиваемых соединений в готовом продукте, которые обладают высокой антиоксидантной активностью, кардиопротекторными и противовоспалительными свойствами.

Ключевые слова: яблочная выжимка, порошок из вторичного сырья, новая технология

Summary. It is developed a new technology of powder obtaining from secondary raw materials when processing apples dried pomace obtained using a new high-efficiency equipment, provided the destruction of high-molecular compounds to digestible compounds in the finished product with high antioxidant activity, cardioprotective and anti-inflammatory properties.

Key words: apple pulp powder from secondary raw material, new technology

Введение. Из всего многообразия консервов из плодов яблони наиболее полезен сок прямого отжима благодаря своей пищевой и биологической ценности, обусловленной содержанием легкоусваиваемых сахаров, органических кислот, витаминов, минеральных веществ. Производство соков – одно из важных направлений переработки плодов яблони, однако при этом получается до 40 % отходов, которые сегодня практически не используются [1, 2, 3]. Основные направления переработки яблочных выжимок – получение пектина и семян в России ограничено, поэтому в лучшем случае они идут на корм скоту, либо забродившие выжимки компостируют с навозом и используют в качестве удобрений.

Рациональное использование отходов сокового производства дает возможность повысить экономическую эффективность переработки плодов [4]. Анализ оценки современного состояния проблемы использования отходов сокового производства показал, что исследования по разработке новых видов продукции из вторичного сырья актуальны.

Цель работы заключалась в изучении пищевой и биологической ценности яблочных выжимок и разработке технологии получения порошка из них путем интенсификации технологических процессов.

Объекты и методы исследований. Объекты исследования – свежая яблочная выжимка и порошок из вторичного сырья переработки яблок. Определение химических показателей сырья и продукции проводили с использованием титриметрических, фотометрических, спектрофотометрических методов анализа по стандартным методикам [5]; полифенольный состав определяли по методике Л. И. Вигорова [6]; витамины С и Е – по А.И. Ермакову [7]; пектиновые вещества – карбазольным методом [8]; минеральные вещества – методом капиллярного электрофореза (система «Капель» 104 Р) [9] с использованием оборудования Центра коллективного пользования СКФНЦСВВ, клетчатку – по методу Коршнера и Ганака [10].

Обсуждение результатов. Согласно результатам биохимических анализов, полученная после извлечения сока сырая яблочная выжимка имеет пищевую и лечебно-профилактическую ценность, так как содержит сахара, клетчатку, витамины С и Р, достаточно высокое количество пектиновых и минеральных веществ (табл. 1). Поэтому вторичное сырье сокового производства можно рационально использовать, получая порошкообразные полуфабрикаты, которые могут применяться в кондитерской, консервной, хлебобулочной промышленности в качестве наполнителя, обогащающего продукцию биологически активными веществами.

Таблица 1 – Показатели качества сырой выжимки при переработке яблок

Наименование показателей, единицы измерений	Содержание
Сухие вещества, %	26
Общий сахар, %, в том числе	1,45
глюкоза, %	0,5
фруктоза, %	0,6
сахароза, %	0,3
Клетчатка, %	7,4
Пектин, %, в том числе	1,91
растворимый пектин	0,97
протопектин	0,94
Витамин С, мг/100 г	0,7
Витамин Р, мг/100 г	35,9
Минеральный состав, мг/100 г:	
калий	138,6
натрий	3,7
кальций	14,8
магний	6,7
железо	0,82

Предложена технология получения порошка из вторичного сырья при переработке яблок (патент № 2516257 от 21.03.2014), по которой сырые яблочные выжимки транспортером подаются на сушилку с инфракрасными лучами, где обезвоживаются до влажности не более 10 % за 2 часа, затем измельчаются в мельнице молоткового типа до размера частиц от 1,0 до менее 0,3 мм, и на универсальном классификаторе инерционного типа проводится трех-уровневый цикл разделения измельченной массы на фракции определенного качества и с заданными свойствами.

Предложен способ получения порошков из сырья растительного происхождения, который позволяет при значительном сокращении времени сушки (за счет использования в технологическом процессе сушилки с ИК-лучами) снизить температуру высушивания выжимок до 35-40 °С, интенсифицировать процесс за счет быстрого проникновения инфракрасных лучей во внутренние слои выжимок, обеспечить равномерный прогрев сырья, что позволит сохранить исходный цвет и высокое качество выжимок.

В результате ИК прогрева происходит разрушение цитоплазматических оболочек плодовых клеток, являющихся основным препятствием в диффузионно-осмотических процессах, и повышается клеточная проницаемость для влаги. Температуру сушки поддерживают на уровне 35-40 °С, что предохраняет выжимки от перегрева, в результате сохраняются метоксильные группы в структуре пектина, не наблюдаются процессы деполимеризации пектиновых соединений, что, в свою очередь, обеспечивает высокую желеобразующую способность студнеобразующей фракции порошка.

Техническим результатом интенсификации технологического процесса выработки порошка яблочного является использование мельницы молоткового типа, позволяющей провести измельчение сырья до размера частиц менее 0,3 мм, а также классификатора (типа ГИЛ-21), в котором используется принцип резонанса, то есть резкое возрастание амплитуды вынужденных колебаний, которое наступает при приближении частоты внешнего воздействия к тем заданным значениям, которые нам необходимы и которые определяются свойствами используемого сырья.

При совпадении внешней (возбуждающей) генерируемой частоты с внутренней (собственной) частотой всей колебательной системы наступает резонанс – явление, которое можно использовать при разделении составляющих на фракции, отсеять, разложить в зависимости от поставленных задач. При некоторой задаваемой генерируемой частоте колебательная система оказывается особенно отзывчивой на действие этой силы, которую мы можем использовать в своих интересах.

За счет подбора соответствующих горизонтальных и вертикальных частот вибрации сеток-мембран с разными пропускными отверстиями происходит вначале основное отделение включений (плодоножек, семян), затем в других дифференциально-проницаемых мембранах происходит резкое ослабление молекулярных связей в высокомолекулярных соединениях выжимок (полисахариды, клетчатка, гемицеллюлоза, крахмал, протопектин), а с последующим увеличением частоты вибрации – разрушение этих связей, до получения необходимых соединений в готовом продукте.

Так, на первом уровне классификатора, при определенной частоте вибрации сеток-мембран с заданными пропускными отверстиями, отделяется 80 % посторонних включений, вредных веществ, а также частичное ослабление молекулярных связей в высокомолекулярных соединениях, что подтверждается увеличением содержания общего сахара, представленного главным образом простыми моносахарами – глюкозой и фруктозой. Отсеянная фракция подается на второй уровень, а оставшаяся возвращается по транспортеру для вторичного просеивания на первый уровень.

На втором уровне, с увеличенной на 10 % частотой вибрации (вынуждающей силы) сеток-мембран и меньшими размерами пропускных отверстий, происходит разрушение молекулярных связей, позволяющих увеличить содержание общих сахаров и моносахаров и снизить содержание клетчатки.

Дополнительно отделяются посторонние балластные включения до 95-98 %. Отсев подается в бункер отсева, а очищенная фракция – на третий уровень, где с той же частотой вибрации сеток-мембран и меньшими размерами пропускных отверстий происходит дополнительная очистка продукта (до 99 %). Готовый продукт подается в накопительный бункер чистого продукта, а выявленный отсев – в бункер отсева.

Таким образом, предложена новая интенсивная технология получения качественно нового яблочного порошка (очищенного от семян, содержащих глюкозиды, жиры, эфирные масла, приводящие к его прогорканию при хранении) с повышенным содержанием сахаров в готовом продукте за счет разрушения высокомолекулярных полисахаридов

(целлюлозы, клетчатки, крахмала); с высокой желирующей способностью за счет перевода протопектина в растворимый пектин; с повышенной пищевой ценностью готового продукта при сокращении цикла технологического процесса и снижении затрат при переработке яблочных выжимок. Качественные показатели яблочного порошка, полученного по новой высокоэффективной технологии, представлены в табл. 2.

Таблица 2 – Показатели качества порошка из вторичного сырья при переработке яблок (ТУ 9169-192-00668034-2010)

Наименование показателей, единицы измерений	Содержание
Сухие вещества, %	85-90
Общий сахар, %, в том числе	Не менее 35
глюкоза, %	10-18
фруктоза, %	15-24
сахароза, %	5-10
Клетчатка, %	12-25
Пектин, %, в том числе	2,5-5,5
растворимый	0,9-2,5
протопектин	1,6-3,0
Витамин С, мг/100 г	3,2-7,0
Витамин Р, мг/100 г	28,0-50,0
Витамин Е, мг/100 г	1,7-
Общие полифенолы, мг/100 г	210-280
Желирующая способность, мм рт. ст.	120-180
Минеральный состав, мг/100 г:	
калий	873,6
натрий	58,7
кальций	470,3
магний	182,0
железо	3,5

При изучении качественных показателей порошка яблочного, полученного по предлагаемой технологии с использованием выжимки разных годов выработки, наблюдаются различия в биохимических показателях, однако они подчеркивают высокое содержание сахаров (до 57,2 %), представленных в основном фруктозой и глюкозой. При этом в порошке сохранились витамины С и Р, пектиновые вещества, наличие которых обусловлено технологическими режимами работы универсального классификатора. Яблочный порошок является также источником повышенного содержания макро- и микроэлементов.

Основными потребителями порошков предполагаются кондитерские фабрики, хлебопекарная промышленность, консервная промышленность.

Тонкодисперсные порошки, в которых максимально сохранены полезные свойства исходного сырья, витамины, биологически активные вещества, вкусовые, ароматические и другие составляющие, введенные в различные рецептурные композиции, будут способствовать удовлетворению организма человека в необходимых питательных веществах, придавать функциональную, лечебно-профилактическую значимость готовому продукту.

Выводы. В отличие от используемых в настоящее время технологий получения порошка из растительного сырья применение специально сконструированного яблочного классификатора позволяет получать более качественный продукт с высоким содержанием сахаров, пектина, пищевых волокон, полифенолов, витаминов, и при этом не требуется больших затрат и вложений.

Литература

1. Скрипников, Ю.Г. Переработка плодов и ягод и технический контроль / Ю.Г. Скрипников. – Л.: Колос, 1979. – С. 91-185.
2. Причко, Т.Г. Подбор сортов семечковых культур для различных видов консервной продукции / Т.Г. Причко, Л.Д. Чалая // Критерии прецизионности природно-технологических систем садоводства и виноградарства в прикладном аспекте: сб. статей. – Краснодар: СКЗНИИСиВ Россельхозакадемии, 2007. – С 159-165.
3. Причко, Т.Г. Перспективы использования плодово-ягодного сырья в Краснодарском крае / Т.Г. Причко, Л.Д. Чалая, Т.Л. Смелик // Методологические аспекты создания прецизионных технологий возделывания плодовых культур и винограда: сб. трудов конф. (05-08 сент. 2006 г.). Т. 1. – Краснодар: ГНУ СКЗНИИСиВ, 2006. – С. 340-345.
4. Мачнева, И. А. Рационализация использования вторичного яблочного сырья / И.А. Мачнева, Т.Г. Причко // Современные аспекты теории и практики хранения и переработки плодово-ягодной продукции. – Краснодар: СКЗНИИСиВ, 2005. – С. 132-137.
5. Продукты переработки плодов и овощей. Методы анализа. – М.: ИПК Изд-во стандартов, 2002. – 200 с.
6. Вигоров, Л.И. Метод определения Р-активных веществ / Л.И.Вигоров // Труды III семинара по БАВ. – Свердловск, 1972. – 362 с.
7. Ермаков, А. И. Методы биохимического исследования растений / А.И. Ермаков, В.Е. Араимович, М.И. Смирнова-Иконникова [и др.]. – Л.: Колос, 1972. – 456 с.
8. Определение пектиновых веществ колориметрическим методом // Методика государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур. – М.: Колос, 1988. – С. 115-120.
9. Захарова, М.В. Методика определения массовой концентрации катионов аммония, калия, натрия, магния, кальция в материалах растительного происхождения с применением капиллярного электрофореза / М.В. Захарова, И.А. Ильина, Г.К. Киселева, Г.В. Лифарь, Ю.Ф. Якуба // Методическое и аналитическое обеспечение исследований по садоводству. – Краснодар, ГНУ СКЗНИИСиВ, 2010. – С. 273-278.
10. Методические указания по химико-технологическому сортоиспытанию овощных, плодовых и ягодных культур для консервной промышленности. – М., Россельхозакадемия, 1993. – 107с.