

УДК 331.57; 378.12; 37.08

ВОДНОЕ ВАКУУМНОЕ ЭКСТРАГИРОВАНИЕ ПЛОДОВО-ЯГОДНОЙ ПРОДУКЦИИ

Григорий Вячеславович Рыбин¹

магистрант

enot1237@gmail.com

Дмитрий Вячеславович Никитин^{1,2}

кандидат технических наук, доцент

Валерий Александрович Талыков²

директор

¹Тамбовский государственный технический университет

г. Тамбов, Россия

²Мичуринский государственный аграрный университет

г. Мичуринск, Россия

Аннотация. В статье обоснована актуальность использования экстрактов для производства пищевых продуктов общего и специального назначения. Описаны методы экстрагирования. В частности, описана вакуумная технология и соответствующая лабораторная установка. Обозначены дальнейшие перспективы по усовершенствованию вакуумной технологии экстрагирования плодово-ягодной продукции.

Ключевые слова: экстрагирование, биологически активные вещества, водный экстракт, переработка плодов, переработка ягод.

Введение. Экстракты, выделяемые из растительного сырья, получили широкое распространение в пищевой промышленности. С их использованием производят детское, спортивное, лечебно-профилактическое и геродиетическое питание. Также стоит отметить, что обогащать экстрактами возможно и продукты питания, входящие в ежедневный рацион человека, поскольку в настоящее время у значительной части населения наблюдается недостаток тех или иных витаминов и микроэлементов. При этом возможно употреблять непосредственно экстракты в виде биологически активных добавок к пище. Биологически активные вещества (БАВ) и функциональные компоненты, получаемые из растительного сырья (флавоноиды, кварцетины, витамины, танины и другие), могут оказывать значительное влияние на здоровье, как людей, так и животных. Они стимулируют иммунитет, обладают антиоксидантным действием, а также нормализуют работу сердца, печени и других органов.

Экстракты применяются при изготовлении широкого спектра продуктов питания, в том числе десертов и напитков функционального назначения [1]. Также экстрактами можно заменять синтетические компоненты в составе или вещества, которые человек ввиду некоторых причин не может потреблять, например, экстракт стевии в качестве сахарозаменителя для людей, страдающих диабетом, гипертонией, ожирением или перенёсших инсульт. Помимо этого, экстракты могут изменять свойства готового продукта. Известно влияние водного экстракта чеснока на макаронные изделия, изготовленные из мягких сортов пшеницы. Такая добавка позволяет по физическим свойствам приблизить изделия к макаронам из твёрдых сортов пшеницы при этом обогащая их полезными нутриентами.

Объекты и методы их исследования. При реализации экстрактов состав конечного продукта напрямую будет зависеть от экстрагента, то есть жидкости или газа в которую будет помещён растительный материал, поскольку суть процесса состоит в том, что экстрагент проникает в поры материала, растворяет находящиеся там вещества, которые посредством диффузии и массопереноса

переходят в объём экстрагента. Соответственно в зависимости от функциональных компонентов, которые необходимо получить, подбираются вещества, которые их растворяют. Спектр используемых экстрагентов довольно широк, однако, наиболее популярными являются вода, этанол, водно-этаноловая смесь и углекислый газ (СО₂ экстракция) поскольку данные растворители наиболее просто отделяются от экстрагента. Дальнейшая форма реализации будет зависеть от уровня удаления экстрагента – раствор, гель или эмульсия, порошок. Порошки являются наиболее технологичным вариантом, однако требуют больших затрат энергии при производстве. Поэтому целесообразно для некоторых продуктов питания, например, изделий из теста использовать водные растворы заменяя ими воду в составе.

По движению жидкости экстрагирование подразделяют на мацерацию и перколяцию. В первом случае жидкость остаётся неподвижной и на протяжении всего процесса находится в ёмкости с материалом. Этот процесс довольно простой, однако, довольно продолжительный поскольку с течением времени концентрация получаемого вещества в растворе замедляется из-за чего весь процесс затормаживается. В случае с перколяцией жидкость, периодически циркулируя, проходит через слой материала. В таком случае процесс происходит значительно быстрее, однако более материал- и энергоёмкий.

В случае использования экстрагирования жидкостью, для её нагрева применяют классические электронагреватели, инфракрасное излучение и токи высокой частоты. Также для интенсификации может использоваться ультразвуковое воздействие. В настоящее время использование тех или иных излучений это сложная технология, которая применяется в основном в экспериментальных и лабораторных установках.

Таким образом можно выделить наиболее важные проблемы, с которыми сталкиваются производители экстрактов – потеря БАВ ввиду высокой продолжительности и температуры при проведении процесса, а также высокие энергозатраты и, как следствие, высокая стоимость конечного продукта ввиду несовершенства оборудования.

Результаты и обсуждение. Одной из наиболее перспективных технологий, решающих озвученные проблемы, является вакуумное экстрагирование. Благодаря тому, что под вакуумом реализуется низкотемпературное кипение жидкости, происходит значительная интенсификация процесса при незначительных потерях БАВ.

Для исследования данной технологии на базе Тамбовского государственного технического университета разработана универсальная экстракционно-выпарная установка [2]. С её помощью можно получать водные, спиртовые, и водно-спиртовые экстракты растительного сырья. Она состоит из ёмкости для экстрагирования, в которую помещается материал, и заливается экстрагентом. Эта ёмкость соединена прямым патрубком через холодильник, осаживающий воду из паров, с ёмкостью для сбора дистиллята и обратным патрубком. Таким образом возможно обеспечивать рециркуляцию экстрагента, совмещая мацерацию и перколяцию, проводить экстракцию дистиллятом, а также производить выпаривание со сбором испарившейся жидкости. Также установка оборудована трубопроводом для соединения с вакуумным насосом, патрубками для отбора проб, а также автоматическими клапанами и термопарой, что значительно упрощает процесс.

Для организации вакуума целесообразно использовать жидкостнокольцевой вакуумный насос (ЖВН). Такие насосы способны откачивать воздух, содержащий пары, капельную жидкость и инородные включения, что позволяет исключить из технологической схемы оборудование по улавливанию жидкости из воздуха, поступающего в насос.

На данной установке регулярно проводятся исследования по отработке и усовершенствованию технологии и оборудования для вакуумного экстрагирования растительных материалов. Доказана эффективность вакуумной технологии в сравнении с классическими вариантами [3]. Изучаются возможности переработки побочных продуктов, таких как шелуха и ботва растений [4].

На основании исследований можно выделить следующие направления исследований для усовершенствования вакуумной технологии экстрагирования:

- подбор оптимального соотношения сырья:экстрагент (гидромодуль) позволяющее извлечь все доступные вещества в максимально короткий срок с наименьшими затратами на последующее выпаривание;

- подбор оптимальной степени измельчения материала, позволяющей проводить наиболее эффективное экстрагирование без превышения необходимых затрат энергии;

- изучение импульсного воздействия, оказываемое на сухой и смоченный экстрагентом материал, позволяющее раскрыть поры материала и специализированная ёмкость для проведения этого процесса;

- разработка загрузочного устройства, для повышения технологичности процесса.

Закключение. Вакуумная технология экстрагирования является одной из наиболее перспективных. Такой способ позволяет избавиться от недостатков, присущих аналогам. Однако, в настоящее время остаётся ряд вопросов, которые необходимо усовершенствовать и исследовать.

Список литературы:

1. Вакуумные Технологии производства порошков и экстрактов из овощей, плодов и ягод для функциональных продуктов питания / Ю. В. Родионов, Д. В. Никитин, О. А. Зорина [и др.] // Наука в центральной России. 2023. № 1(61). С. 55-65. – DOI 10.35887/2305-2538-2023-1-55-65. – EDN YTYALY.

2. Универсальная экстрактно-выпарная установка растительного сырья / А. А. Гуськов, Ю. В. Родионов, В. П. Капустин [и др.] // Наука в центральной России. 2017. № 2(26). С. 32-41. – EDN YKMUYT.

3. Получение вкусоароматической добавки на основе водного экстрагирования шелухи чеснока сорта «Юбилейный Грибовский» / Г. В. Рыбин, С. И. Данилин, Д. А. Матвеев [и др.] // Инновационная техника и технология. 2022. Т. 9. № 2. С. 36-41. – EDN TPVFEI.

4. Переработка репчатого лука сорта Стригуновский местный при помощи экстрагирования / Ю. В. Родионов, Г. В. Рыбин, А. А. Гуськов [и др.] // Аграрный научный журнал. 2023. № 2. С. 142-147. – DOI 10.28983/asj.y2022i2pp142-147. – EDN RKVQEJ.

UDC 331.57; 378.12; 37.08

WATER VACUUM EXTRACTION OF FRUIT AND BERRY PRODUCTS

Grigoriy V. Rybin¹

master's student

enot1237@gmail.com

Dmitriy V. Nikitin^{1,2}

Candidate of Technical Sciences, Associate Professor

Valeriy A. Talykov²

director

¹Tambov State Technical University

Tambov, Russia

²Michurinsk State Agrarian University

Michurinsk, Russia

Abstract. The article substantiates the relevance of using extracts for the production of food products for general and special purposes. Extraction methods are described. In particular, vacuum technology and the corresponding laboratory setup are described. Further prospects for improving the vacuum technology for extracting fruit and berry products are outlined.

Key words: extraction, biologically active substances, aqueous extract, fruit processing, berry processing.

Статья поступила в редакцию 05.09.2023; одобрена после рецензирования 16.10.2023; принята к публикации 27.10.2023.

The article was submitted 05.09.2023; approved after reviewing 16.10.2023; accepted for publication 27.10.2023.