

УДК 633.494

*М. В. Шушпанников, А. А. Гуськов, Н. А. Попов**

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИИ И АППАРАТУРНОГО ОФОРМЛЕНИЯ ВАКУУМНО-ИМПУЛЬСНОЙ ЭКСТРАКЦИОННО-ВЫПАРНОЙ УСТАНОВКИ

В настоящее время лишь небольшая часть сельскохозяйственной продукции непосредственно поступает от производителя к конечному потребителю. Большую ее часть (а некоторые виды сырья полностью) вначале сохраняют, обрабатывают или перерабатывают в различных звеньях народного хозяйства. Важнейшей задачей является сохранение продуктов растениеводства до времени их использования. Можно повысить урожайность всех культур и резко увеличить их валовые сборы, но при этом не получить должного эффекта, если на различных этапах продвижения продуктов к потребителю произойдут большие потери массы и качества.

Таким образом, одним из приоритетных направлений развития пищевой и перерабатывающей промышленности является разработка экономически целесообразной рациональной технологии переработки растительного сырья с целью максимального извлечения биологически активных веществ (БАВ) и их дальнейшего сохранения.

Экстрагирование растительного сырья – это один из способов обработки растительного материала для дальнейшего его транспортирования, хранения или конечной переработки.

Особый интерес представляет возможность регулирования органолептических показателей, биологической ценности и функциональных свойств продуктов питания (кондитерские изделия, пищевые добавки), безалкогольных напитков, настоек посредством введения в их состав растительных экстрактов или их композиций, содержащих биологически активные вещества, витамины, антиоксиданты, предотвращающие возникновение многих патологических состояний организма – стресс, атеросклероз, инфаркт миокарда, и др., и способствующие увеличению сроков хранения готовых изделий без применения традиционных искусственных пищевых добавок (консервантов).

* Работа выполнена под руководством д-ра техн. наук, проф. ФГБОУ ВО «ТГТУ» Ю. В. Родионова и канд. техн. наук, доц. ФГБОУ ВО «ТГТУ» Д. В. Никитина.

Для эффективной переработки растительного сырья требуется создание и внедрение эффективного технологического оборудования с малой удельной энергоемкостью и материалоемкостью, высокой степенью воздействия на обрабатываемое сырье. Для этого необходимы новые инженерные разработки технологий и оборудования, учитывающие специфику переработки различного рода растительного сырья.

Анализ существующих линий по производству экстрактов из растительной продукции выявил несколько серьезных недостатков: большинство имеют узконаправленное назначение (переработка ограниченного наименования сырья), предназначены для крупных производств, присутствуют значительные потери полезных и биологически активных веществ в процессе переработки.

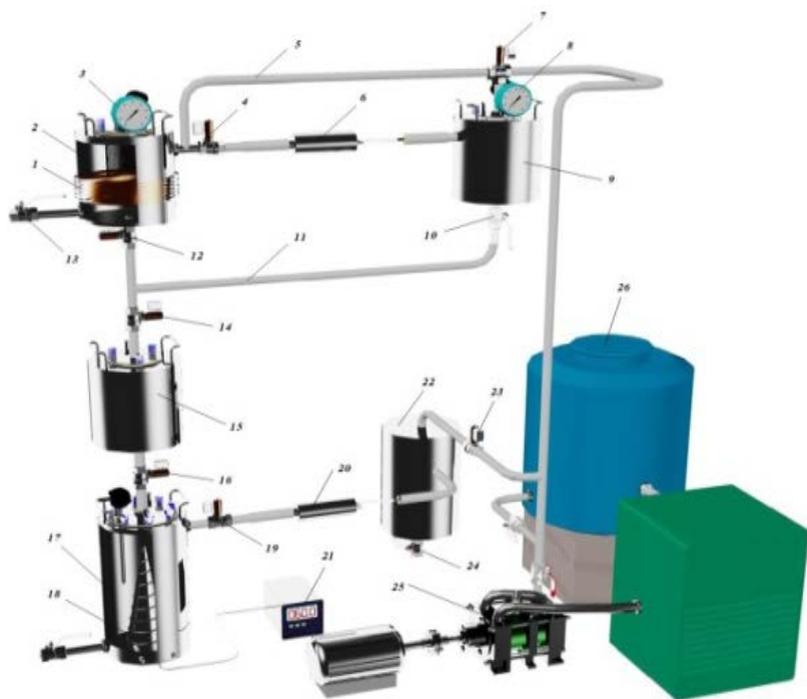


Рис. 1. Экстракционно-выпарная вакуумная установка:

- 1 – нагреватель ленточный; 2 – экстрактор; 3, 8 – вакуумметр;
 4, 7, 10, 12, 13, 14, 16, 19, 23, 24 – клапан; 5, 11 – паропровод;
 6, 20 – дистиллятор; 9, 22 – емкость сбора дистиллята; 15 – емкость подачи раствора для упаривания; 17 – выпариватель; 18 – нагреватель конусообразный; 21 – ПИД-регулятор; 25 – ЖВН; 26 – конденсатор

Цель исследования – разработка технологии процессов экстрагирования растительного сырья с обеспечением сохранности полезных и биологически активных веществ, применяемая при организации собственного производства на местах сбора и хранения урожая.

Методика исследований. Разработанная технологическая линия унифицирована, предельно компактна, универсальна и функционально расширена. Линия позволяет производить экстракты в виде жидкостей, гелей и порошков. Присутствует возможность использования установки в качестве концентрирования (упаривания) свежесжатых плодовоовощных соков, выделения и сбора дистиллята из растений для дальнейшего получения эфирных масел. Основными пользователями устройства будут являться индивидуальные предприниматели и другие малые предприятия.

Результаты исследований. В результате проведения опытов на рассматриваемой технологической линии были получены экспериментальные данные по концентрациям сухих извлеченных веществ в экстракте по уравнению материального баланса (пересчет проводился в их концентрации в жидкой фазе).

На рисунке 2 показано влияние режимов экстрагирования (настаивание, нагрев с помешиванием и вакуумное экстрагирование) и гидромодуля 1:50 на кинетику извлечения экстрагируемых веществ из сушеной тыквы сорта «Мичуринская».

Анализ экспериментальных данных показывает, что процесс настаивания является по времени самым длительным. Продолжительность полной экстракции при комнатной температуре (20 °С) составляет несколько суток. Вакуумное экстрагирование протекает на 25 мин быстрее по сравнению с процессом простого подогрева экстрагента. Это можно объяснить влиянием вакуума на процесс раскрытия пор материала, за счет возникающего при вакуумировании перепада давлений внутри пор и вне материала.

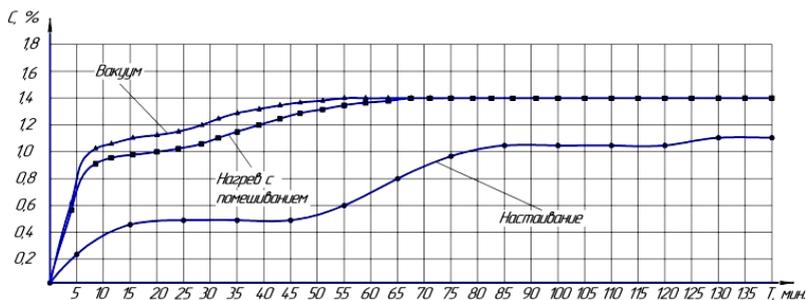


Рис. 2

Интенсификации процесса вакуумного экстрагирования в большей степени способствуют предварительные сухие импульсы и кипение, которое протекает при температуре 54...56 °С. Показатель выхода сухих растворимых веществ (СВ) достигает 90% от максимального содержания в сырье (1,4% СВ).

Выводы.

1. Применение новых технологий обработки растительных материалов на основе вакуумно-импульсного воздействия, а также вакуумного выпаривания позволяет существенно интенсифицировать процесс экстрагирования.

2. Использование двухступенчатого ЖВН позволяет минимизировать энергозатраты при экстрагировании и выпаривании на 15%.

3. Линия является перспективной для переработки растительной продукции в Центрально-Черноземном районе страны.

Список литературы

1. **Обоснование** выбора жидкостно-кольцевого вакуумного насоса для экстракционно-выпарной установки при обработке растительных материалов / А. А. Гуськов, Ю. В. Родионов, С. А. Анохин и др. // Проблемы развития АПК региона. – 2018. – № 1(33). – С. 124 – 130.

2. **Гуськов, А. А.** Обоснование выбора двухступенчатого ЖВН для тепло-массообменных процессов при переработке растительных материалов / А. А. Гуськов, М. В. Шушпанников // Научный альманах. – 2016. – № 11-2(25). – С. 90 – 93.

3. **Родионов, Ю. В.** Исследование влияния тыквы и отрубей на качество закваски для производства хлебобулочных изделий функционального назначения / Ю. В. Родионов, П. С. Платицин, Е. П. Иванова // Инновационные пищевые технологии в области хранения и переработки сельскохозяйственного сырья: фундаментальные и прикладные аспекты : матер. VI Междунар. науч.-практ. конф. – 2016. – С. 98 – 101.

4. **Пат. 2551449** Российская Федерация, МПК F04C7/00, F04C19/00. Двухступенчатая жидкостнокольцевая машина / Гуськов А. А., Никитин Д. В., Платицин П. С., Родионов Ю. В.; заявитель и патентообладатель ФГБОУ ВПО «Тамб. ГТУ». № 2014127083/06.

*Кафедра «Техническая механика и детали машин»
ФГБОУ ВО «ТГТУ»*