

УДК 62.9:536.242:664.87

**ПРОИЗВОДСТВО ВОДНЫХ ЭКСТРАКТОВ ИЗ МЕСТНОГО  
РАСТИТЕЛЬНОГО СЫРЬЯ С ПРИМЕНЕНИЕМ ВАКУУМНЫХ  
ТЕХНОЛОГИЙ**

**Рыбин Григорий Вячеславович**

студент

[enot1237@gmail.com](mailto:enot1237@gmail.com)

**Родионов Юрий Викторович**

доктор технических наук, профессор

**Никитин Дмитрий Вячеславович**

кандидат технических наук, доцент

Тамбовский государственный технический университет

г. Тамбов, Россия

**Данилин Сергей Иванович**

кандидат сельскохозяйственных наук, профессор

Мичуринский государственный аграрный университет

г. Мичуринск, Россия

**Аннотация.** В данной статье описывается технология вакуумного экстрагирования местного растительного сырья и его преимущество в сравнении с другими видами производства экстрактов.

**Ключевые слова:** вакуумная водная экстракция, агропромышленный комплекс, парфюмерная и фармацевтическая отрасли промышленности, гидромодуль.

Производство экстрактов в Тамбовской области из местного растительного сырья и дальнейшее создание с их использованием новых пищевых продуктов для профилактического и функционального питания, а также лекарственных настоев и препаратов, представляет собой актуальную задачу, имеющую важное народнохозяйственное значение. В настоящее время интенсивно развиваются новые передовые методы экстрагирования биологически активных соединений из растительного сырья, характеризующиеся высокой скоростью процесса и полнотой извлечения веществ [5, 6, 12, 13].

В Тамбовской области произрастает большое количество растений, содержащих в себе множество полезных веществ. Одними из таковых являются травы: мать-мачеха, одуванчик, иван-чай, ромашка и некоторые плоды: яблоки, груши, вишни и др. [1-4, 7-11]. Водные экстракты этих растений содержат бактерицидные компоненты широкого спектра, подавляют рост и разрушают болезнетворные микробы, грибы, мицеллы и вирусы [14, 15]. Следовательно, экстрагирование является важным для фармацевтической промышленности.

Экстракция может быть разовой (однократной или многократной) или непрерывной. Экстракция применяется во многих отраслях пищевой, парфюмерной, фармацевтической и других промышленности за счет выделения важных биологических активных веществ. На основе водных и водно-спиртовых экстрактов производятся такие необходимые продукты: крема, духи, настои, сиропы, отвары и др.

В настоящее время применяются следующие типы экстракционных установок:

- Колонные экстракторы непрерывного действия.

Являются наиболее изученной группой аппаратов для проведения экстракционного процесса. Они бывают гравитационные и механические: в первых процесс основан на использовании внутренней энергии системы, а во вторых применяется дополнительная энергия от внешних источников. Колонные экстракторы не рекомендуется применять при сравнительно высокой

производительности экстракционной установки, так как с увеличением диаметра таких аппаратов обычно заметно снижается их производительность. Однако при недостатке площадей производственных помещений колонные экстракторы оказываются наиболее удобными.

- Смесительно-отстойные экстракторы колонного типа.

Такие экстракторы имеют много общего с колонными экстракторами непрерывного действия, но отличаются тем, что имеют явно выраженные смесительные и отстойные камеры, которые последовательно чередуются по высоте аппарата. Его недостатком считается высокая стоимость оборудования.

- Центробежные экстракторы.

В настоящее время такие экстракторы играют важную роль в урановой технологии, так как при небольших габаритах они обладают очень высокой производительностью и разделяющей способностью. Недостатками центробежных экстракторов, по сравнению с другими типами аппаратов, является их высокая стоимость и значительные затраты на эксплуатацию и ремонт из-за сложности конструкции.

- Горизонтальные смесительно-отстойные экстракторы.

Такие аппараты широко используются на урановых заводах, так как, в отличие от колонных экстракторов, они позволяют при сравнительно небольшой высоте перерабатывать значительные объемы жидкостей на каждый аппарат.

Смесители-отстойники могут быть легко запущены и остановлены без нарушения равновесия в отдельных аппаратах. В этих экстракторах рециркуляцией потоков можно обеспечить любое соотношение фаз. Недостатком этого аппарата является то, что обычные горизонтальные смесительно-отстойные экстракторы занимают большую площадь.

Экстрагирование растительной продукции с помощью вакуумно-импульсных технологий – это уникальная технология, которая дает возможность получать извлечения из различных растительных материалов,

которые будут полностью сохранять весь комплекс биологически активных веществ (БАВ) и витаминов.

Цель работы: повысить производительность и качество водного вакуумного экстрагирования растительных веществ Тамбовской области.

На кафедре «МИГ» ФГБОУ ВО «ТГТУ» разработана вакуумная экстракционная установка, которая состоит из конструкционных материалов, таких, как: электродвигатель, двухступенчатый жидкостнокольцевой вакуумный насос, дистиллятор, выпариватель, емкость для сбора экстрагента, емкость для экстрагирующего вещества и автоматика.



*Рисунок 1 – Вакуумная экстракционная установка*

Отличительные преимущества данной установки: простота конструкции и надежность, экологическая безвредность, вследствие отсутствия масла внутри рабочего пространства, возможность откачки практически всех газов и паров, низкий уровень вибрации, высокая стойкость к кавитации и абразивным средам.

Также за счет автоматизации процесса экстрагирования происходит непрерывно. При экстракции применяется вакуум-импульсная технология, которая позволила сократить время в 10 раз, понизить энергозатраты и

температуру кипения, а также повысить производительность и качество экстрагента.

Экспериментальные исследования были проведены следующим образом: 30 г яблок сорта «Жигулевское», предварительно высушенные до 13% ( $\pm 1\%$ ) (Рисунок 2) и порезанные ломтиками начальной толщиной, равной 3-4 мм, экстрагировались дистиллированной водой по ГОСТу 6709-72 с гидромодулем 1:50 при температуре 55 °С и в вакууме.



Рисунок 2 – Сушёные яблоки сорта «Жигулевское».

Данный график (Рисунок 3) говорит о том, что для вакуумного экстрагирования достаточно 30 мин для извлечения большинства полезных веществ из сырья.

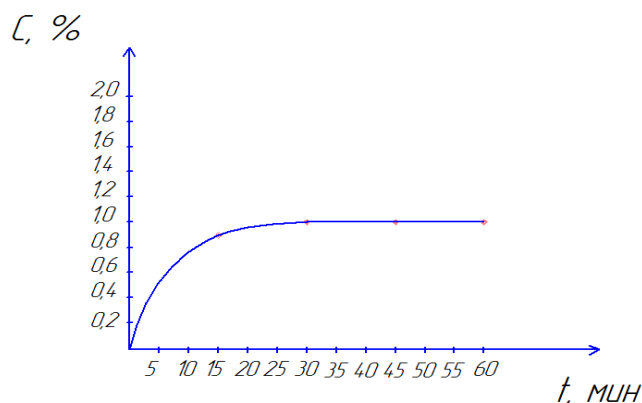


Рисунок 3 – Типичная кривая водного экстрагирования яблок сорта «Жигулевское»

Также стоит отметить экономическую эффективность данной установки, которую можно рассмотреть на примере получения яблочного экстракта. Допустим, наша установка стоит 500 000 руб. 1 кг сырья (сушеные яблоки) стоит примерно 400 руб. Литр дистиллированной воды - 15 руб. Затраты на электроэнергию по Тамбовской области составляют 3,96 руб. за кВт. Предположим, что наша установка в день делает 240 литров экстракта.

1 литр яблочного экстракта по рыночной цене стоит 600 руб. Мы, в свою очередь, можем делать такой же экстракт в 3 раза дешевле. То есть за день мы будем получать прибыль в размере 24 000 руб. В таком случае установка окупится за 21 день.

### **Заключение**

Благодаря технологии вакуумного экстрагирования время процесса сокращается в несколько раз, а также появляется возможность сохранения большого количества биологически активных веществ (БАВ) в связи с тем, что вакуум понижает температуру кипения экстрагента, повышается качество экстракта, по сравнению с другими видами экстракционных аппаратов в фармацевтической, парфюмерной и пищевой отраслях промышленности. А вакуумная экстракционная установка позволяет производить экстракты из местного растительного сырья с высокой экономической эффективностью.

### **Список литературы:**

1. Блинникова, О.М. Обогащение ягод и плодов селеном и перспективы их использования в профилактическом питании / О.М. Блинникова, Л.Г. Елисеева // Вопросы питания. - 2016. - Т. 85. - № 1. - С. 85-91.
2. Богданова, Ю.С. Жимолость - перспективное сырье для получения продуктов функционального назначения / Ю.С. Богданова, С.И. Данилин // Сб.: Приоритетные направления развития садоводства (I Потаповские чтения): материалы Национальной научно-практической конференции, посвященной 85-й годовщине со дня рождения профессора, доктора сельскохозяйственных наук,

лауреата Государственной премии Потапова Виктора Александровича. – Мичуринск, 2019. - С. 145-149.

3. Григорьева, Л.В. Содержание минеральных веществ в плодах растений боярышника при разных формах кроны / Л.В. Григорьева, А.В. Бессонова // Сб.: Инновационные подходы к разработке технологий производства, хранения и переработки продукции растениеводческого кластера: материалы Всероссийской научно-практической конференции. - Мичуринск, 2020. - С. 52-54.

4. Гридчина, А.В. Сравнительная оценка содержания витамина С в плодах растений боярышника различных сортов в связи с формой крон / А.В. Гридчина, Л.В. Григорьева // Сб.: Перспективы развития интенсивного садоводства: материалы Всероссийской научно-практической конференции, посвященной памяти ученого-садовода, доктора сельскохозяйственных наук, профессора, лауреата Государственной премии РФ, заслуженного деятеля науки РСФСР В.И. Будаговского. – Мичуринск, 2016. - С. 21-24.

5. Гуськов, А.А. Совершенствование технологии и технических средств экстрагирования растворимых веществ из растительного сырья / А.А. Гуськов. -Мичуринск-научоград РФ, 2019. - С. 4-10.

6. Гуськов, А.А. Получение экстрактов из растительного сырья с помощью вакуумно-импульсных технологий / А.А. Гуськов, С.А. Анохин, Ю.В. Родионов // Сб.: Импортзамещающие технологии и оборудование для глубокой комплексной переработки сельскохозяйственного сырья: материалы I Всероссийской конференции с международным участием, 2019. - С. 439-443.

7. Елисеева, Л.Г. Витаминная ценность ягод земляники садовой перспективных сортов зарубежной селекции / Л.Г. Елисеева, О.М. Блинникова, И.М. Новикова // Сб.: Инновационные пищевые технологии в области хранения и переработки сельскохозяйственного сырья: материалы III Международной научно-практической конференции, посвященной 20-летию юбилею ГНУ КНИИХП Россельхозакадемии. - ООО «Издательский Дом - Юг», 2013. - С. 268-272.

8. Перспективы использования экстракта чеснока в хлебопекарной промышленности / Е.Э. Дзантиева, Ю.В. Родионов, С.И. Данилин, Е.П. Иванова // Сб.: Импортозамещающие технологии и оборудование для глубокой комплексной переработки сельскохозяйственного сырья: материалы I Всероссийской конференции с международным участием. - 2019. - С. 348-352.

9. Разработка технологических рекомендаций по организации производства функциональных пищевых продуктов из местного фруктового и овощного сырья / В.Ф. Винницкая, Е.И. Попова, Д.В. Акишин [и др.] // Вестник Мичуринского государственного аграрного университета. - 2018. - № 1. - С. 101-106.

10. Расширение ассортимента пищевых продуктов для функционального питания с использованием фруктов и овощей / В.Ф. Винницкая, С.И. Данилин, А.С. Мантрова [и др.] // Сборник научных трудов, посвященный 85-летию Мичуринского государственного аграрного университета. Сборник научных трудов. В 4-х томах. - Мичуринск, 2016. - С. 136-141.

11. Ресурсосберегающая технология переработки яблок / О.В. Перфилова, В.А. Бабушкин, В.В. Ананских и др. // Технологии пищевой и перерабатывающей промышленности АПК - продукты здорового питания. - 2017. - № 6 (20). - С. 21-28.

12. Рудобашта, С.П. Водное экстрагирование сырья под воздействием импульсного электрического поля высокой напряженности / С.П. Рудобашта, В.Т. Казуб, А.Г. Кошкарлова // Вестник ФГОУ ВПО Московский государственный агроинженерный университет им. В.П. Горячкина. - 2016. - № 4 (74). - С. 16.

13. Технологическая линия по производству экстрактов из растительного сырья / А.А. Гуськов, Ю.В. Родионов, С.А. Анохин [и др.] // Аграрный научный журнал. - 2019. - № 2. - С. 82-85.

14. <https://national-travel.ru/issop-lekarstvenniy>



15. <https://polzavred-edi.ru/monarda-lechebnye-svoystva-i-protivopokazaniya/>

**UDC 62.9: 536.242: 664.87**

**PRODUCTION OF WATER EXTRACTS FROM LOCAL VEGETABLE  
RAW MATERIALS USING VACUUM TECHNOLOGIES**

**Rybin Grigory Vyacheslavovich**

student

enot1237@gmail.com

**Rodionov Yuri Viktorovich**

Doctor of Technical Sciences, Professor

**Nikitin Dmitry Vyacheslavovich**

Candidate of Technical Sciences, Associate Professor

Tambov State Technical University

Tambov, Russia

**Danilin Sergei Ivanovich**

Candidate of Agricultural Sciences, Professor

Michurinsk State Agrarian University

Michurinsk, Russia

**Annotation:** This article describes the technology of vacuum extraction of local plant raw materials and its advantages in comparison with other types of production of extracts.

**Key words:** vacuum water extraction, agro-industrial complex, perfumery and pharmaceutical industries, hydromodule.