

Андреева Лариса Викторовна

канд. с.-х. наук, доцент

ФГБОУ ВО «Новгородский государственный
университет им. Ярослава Мудрого»

г. Великий Новгород, Новгородская область

DOI 10.31483/r-152065

ОПЫТ ЭКОНОМНОГО ИСПОЛЬЗОВАНИЯ РАСТИТЕЛЬНОГО СЫРЬЯ В УСЛОВИЯХ МАЛОГО ПРЕДПРИЯТИЯ

***Аннотация:** в статье рассмотрены результаты исследования процесса вторичной переработки растительного сырья в условиях малого предприятия ООО «ЭВКЛаб». Учитывая растворимость в органических растворителях, проведена экстракция каротиноидов гексаном из шрота шлемника байкальского (*Scutellaria baicalensis* Georgi), полученного на этапе первичной экстракции водорастворимых веществ. Доказана эффективность использования шрота для получения каротиноидов и экономия за счет уменьшения затрат на покупку и подготовку исходного сырья.*

***Ключевые слова:** растительное сырье, экстракция, биологически активные вещества, шлемник байкальский, шрот, каротиноиды, экономия.*

Современный рынок биологически активных веществ (БАВ) постоянно расширяется, демонстрируя темпы ежегодного роста на уровне 10%. Увеличивается число людей, соблюдающих принципы правильного питания и здорового образа жизни. Растет интерес к персонифицированным биологически активным добавкам (БАД). Современные технологии изготовления биодобавок используют автоматические системы смешивания, фасовки и упаковки веществ. Для подбора компонентов используется искусственный интеллект (ИИ), учитывающий индивидуальные потребности людей. Проводятся исследования биодоступности БАВ, изучаются их транспортные формы в организме человека.

Совершенствование системы контроля повышает требования к качеству БАВ, их натуральности, отсутствию примесей и добавок [1, с. 68]. Соблюдение

требований качества значительно увеличивает затраты на производство. В условиях резкого повышения стоимости энергоресурсов, высокой конкуренции на рынке сырья и готовой продукции малые предприятия, производящие продукты переработки растительного сырья, вынуждены искать различные способы экономии. Сотрудничество с научными организациями позволяет использовать новейшие знания о биохимическом составе растительного сырья и современных способах извлечения компонентов, обладающих разными биохимическими характеристиками.

Примером такого сотрудничества является совместная работа ООО «ЭВКЛаб» и кафедры биологии и биоинформатики Новгородского государственного университета имени Ярослава Мудрого. Целью работы стала проверка эффективности вторичного экстрагирования шрота растительного сырья. Объектом исследования явился шрот шлемника байкальского (*Scutellaria baicalensis Georgi*), образовавшийся в результате первичной водной экстракции.

Сырье наземной части шлемника байкальского на ООО «ЭВКЛаб» используется для получения водных экстрактов флавоноидов. В тоже время шлемник байкальский содержит большое количество биологически активных соединений липидного характера, которые практически не экстрагируются водными растворителями [2, с. 62–64]. Учитывая высокую стоимость исходного сырья, затраты на его подготовку, встает вопрос экономии за счет комплексной переработки растительного сырья. Чтобы все ценные компоненты были максимально извлечены. Особую ценность представляют растения, произрастающие в экологически благоприятных условиях: заповедных зонах, национальных парках, природоохранных территориях. Из этого сырья извлекаются качественные чистые компоненты. Этот факт следует учитывать при получении экстрактов.

Среди всех БАВ липидного характера, содержащихся в шлемнике, особое место занимают каротиноиды – растительные пигменты желто-красного цвета [3, с. 55]. Они обладают комплексом фармакологических свойств и проявляют антиоксидантную, антимутагенную, антиканцерогенную активность. А также являются иммуномодуляторами [4, с. 403]. Высокая биологическая активность

делает каротиноиды незаменимыми компонентами БАД. Следовательно, потребность в них будет только увеличиваться.

Основным способом извлечения каротиноидов является экстракция органическими растворителями: гексаном, ацетоном, хлороформом и др. В результате процесса экстракции получается многокомпонентная смесь гидрофобных веществ. Но для применения в пищевых и медицинских технологиях требуется выделение из этой смеси каротинов высокой чистоты. Эти методы требуют сложного оборудования, поэтому на рынке чаще присутствуют неразделенные многокомпонентные смеси, содержащие набор каротинов [5, с. 74]. Для детального изучения экстрактов используются методы тонкослойной хроматографии, высокоэффективной жидкостной хроматографии, масс-спектрометрии, ЯМР-спектрометрии [6, с. 23]. Как правило, малые предприятия таким оборудованием не обладают и выполняют анализы в специализированных лабораториях.

Экспериментальная часть данного исследования проводилась на оборудовании ООО «ЭВКЛаб». Предприятие использует высушенное растительное сырье, которое закупается на рынке. В данном исследовании использовалось иное сырье – шрот, полученный в результате процесса экстракции водорастворимых соединений. Таким образом, выполнялась вторая экстракция исходного сырья. В качестве экстрагирующего растворителя использовался гексан.

Для выбора оптимальных условий технологического процесса было выполнено 12 вариантов экстракции, в которых варьировались температурные условия и соотношение исходного сырья и растворителя. Продолжительность экстракции во всех опытах составляла 10 часов. Отгон и конденсацию гексана после экстракции проводили аналогичными традиционными методами. Выход экстрактивных веществ рассчитывали в процентах от исходного сырья. Условия проведения и результаты эксперимента приведены в таблице.

Условия экстракции и выход продукта

Температура, °C	Соотношение сырья к растворителю, г/г	Выход экстрактивных веществ, %
30	100:300	0,80
30	100:500	1,54
30	100:800	1,62
30	100:1000	1,81
40	100:300	1,10
40	100:500	1,77
40	100:800	1,92
40	100:1000	1,99
50	100:300	1,15
50	100:500	1,78
50	100:800	2,00
50	100:1000	2,14

Установлено, что с увеличением количества растворителя и повышением температуры увеличивается выход экстрактивных веществ. Но также в ходе эксперимента выяснилось, что с увеличением температуры увеличиваются потери гексана. Поэтому оптимальными параметрами технологического процесса являются: соотношение сырья к растворителю 100:500; продолжительность экстракции 10 часов; температура 40°C.

В ходе эксперимента было доказано, что шрот шлемника байкальского после экстракции водорастворимых флавоноидов может являться исходным сырьем для дальнейшей переработки. Комплексная переработка растительного сырья позволит уменьшить затраты на само сырье и его подготовку.

Список литературы

1. Волкова Г.Ф. О гигиенических требованиях к производству и реализации биологически активных добавок к пище (БАД) / Г.Ф. Волкова, Г.А. Дмитриева, В.В. Власова // Медицина. XXI век. – 2006. – №5. – С. 67–70. EDN QYUVCL

2. Гребенникова О.А. Биологически активные вещества *Scutellaria baicalensis* Georgi коллекции Никитского ботанического сада / О.А. Гребенникова, А.Е. Палий, Л.А. Логвиненко // Бюллетень Государственного Никитского ботанического сада. – 2015. – №117. – С. 60–66. EDN VEBZNP

3. Нилова Л.П. Каротиноиды в растительных пищевых системах / Л.П. Нилова, И.Ю. Потороко // Вестник Южно-Уральского государственного университета. Серия: Пищевые и биотехнологии. – 2021. – Т. 9. №4. – С. 54–69. DOI 10.14529/food210407. EDN WGNNUH

4. Степакова Н.Н. Перспективы использования каротиноидов в профилактике онкологических заболеваний / Н.Н. Степакова // Материалы Международной научно-практической конференции им. Д.И. Менделеева, посвящённой 15-летию Института промышленных технологий и инжиниринга: сборник статей. – Тюмень: Тюменский индустриальный университет, 2024. – С. 402–404. EDN EZTMWM

5. Характеристика существующих способов получения каротинов из концентратов каротиноидов / Е.В. Лисовая, А.Д. Ачмиз, Е.П. Викторова [и др.] // Новые технологии. – 2024. – Т. 20. №1. – С. 72–82. DOI 10.47370/2072-0920-2024-20-1-72-82. EDN AIWGIG

6. Использование метода ВЭЖХ для определения каротиноидов в сухом растительном материале (цветках) *Calendula officinalis* L. / П.К. Лаптинская, Л.П. Воронина, Б.Ц. Зайчик [и др.] // Вопросы обеспечения качества лекарственных средств. – 2015. – №4(9). – С. 19–25. EDN VVXCVV