

*Андреева Лариса Викторовна*

канд. с.-х. наук, доцент

ФГБОУ ВО «Новгородский государственный  
университет им. Ярослава Мудрого»

г. Великий Новгород, Новгородская область

## **ВЫБОР ОПТИМАЛЬНЫХ ПАРАМЕТРОВ ПРОЦЕССА ИЗВЛЕЧЕНИЯ КАРОТИНОИДОВ ИЗ ВТОРИЧНОГО СЫРЬЯ ШЛЕМНИКА БАЙКАЛЬСКОГО (*SCUTELLARIA BAICALENSIS GEORGI*)**

*Аннотация:* в статье рассматриваются параметры технологического процесса получения каротиноидов методом экстракции из растительного сырья – шлемника байкальского (*Scutellaria baicalensis Georgi*). Особенностью данного процесса является использование в качестве исходного вещества шрота, полученного в результате первичной переработки. Проведенные опыты позволили выбрать оптимальные условия процесса экстракции, рациональное отношение сырья и растворителя. Доказана эффективность использования вторичного сырья для извлечения биологически активных веществ – каротиноидов.

*Ключевые слова:* экстракция, шлемник байкальский (*Scutellaria baicalensis Georgi*), шрот, каротиноиды, биологически активные вещества.

Люди стали внимательнее относиться к своему здоровью, вести здоровый образ жизни. Растет число приверженцев рационального и персонализированного питания, которое предполагает использование в рационах необходимых биологически активных веществ (БАВ). Одним из основных источников БАВ являются комплексы биологически активных добавок (БАД). Рынок БАД постоянно растет, создаются новые варианты, разрабатываются различные схемы применения добавок [1]. Увеличиваются потребности в безопасных, экологически чистых биодобавках [2].

Поставщиком природных БАВ являются растения. Как правило, они содержат комплексы разнообразных веществ. Однако извлекаются из растений

только определенные единичные представители БАВ. Таким образом получается много отходов и сырье используется неэффективно. Также необходимо учитывать, что растительное сырье должно быть качественным, экологически чистым и правильно подготовленным к переработке [3]. Эти требования значительно повышают стоимость сырья, и, следовательно, увеличивается стоимость конечных продуктов. Указанные факторы заставляют переработчиков искать способы комплексной переработки сырья.

Вариантом такой переработки является последовательное извлечение компонентов. Учитывая различную химическую природу БАВ, можно сначала экстрагировать водорастворимые вещества, а затем – гидрофобные. При этом параметры технологического процесса экстракции будут иметь очень важное значение как на первом этапе, так и на втором. Необходимо контролировать, чтобы извлекаемые вещества не разрушались и не подвергались химической модификации.

Работы по извлечению каротиноидов из шрота шлемника байкальского проводились в Новгородском государственном университете имени Ярослава Мудрого совместно с ООО «ЭВКЛаб». Предприятие специализируется на получении БАВ из растительного сырья и постоянно работает над вопросом расширения ассортимента продукции. Из шлемника байкальского на предприятии ООО «ЭВКЛаб» получают флавоноиды методом водно-спиртовой экстракции. Данный технологический процесс включает покупку и подготовку сырья, непосредственно процесс экстракции и утилизацию отходов – шрота.

Так как в составе шрота остается комплекс биологически активных химических соединений гидрофобной природы, встал вопрос возможности вторичной переработки шрота. В составе шлемника байкальского присутствуют каротиноиды, которые не извлекаются водой и не подвергаются химическим превращениям при водно-спиртовой экстракции [4–6]. Шрот в отличие от сухого сырья не требует тщательной подготовки, подвергается процессу естественной сушки для удаления спирта и воды. Это значительно снижает затраты на его подготовку в качестве исходного сырья.

Экстракция каротиноидов выполнялась с использованием гексана в сверхкритической флюидной системе для экстракции природного сырья компании Natex, Inc. /Австрия. Исследовались параметры процесса: время экстракции, соотношение сырья и растворителя, температура экстракции. Концентрация каротиноидов в экстрактах определялась методом спектрофотометрии на спектрофотометре ПЭ5300-В при длине волны 450 нм. Раствор сравнения – гексан.

Для выбора оптимальных условий технологического процесса было выполнено 12 вариантов экстракции, в которых варьировались температурные условия и отношение исходного сырья и растворителя. Продолжительность процесса во всех опытах составляла 10 часов.

В результате проведения исследования были получены данные по выходу каротиноидов (табл. 1).

Таблица 1

Параметры экстракции и выход каротиноидов

Температура, °С	Отношение сырья к растворителю, г	Содержание каротиноидов, %
30	100:300	9,87
30	100:500	9,95
30	100:800	9,99
30	100:1000	10,14
40	100:300	9,92
40	100:500	10,22
40	100:800	10,19
40	100:1000	10,22
50	100:300	9,99
50	100:500	10,26
50	100:800	10,19
50	100:1000	10,03

Параллельно исследовались потери летучего растворителя (табл. 2).

Таблица 2

Потери гексана

Температура, °С	Отношение сырья к растворителю, г	Потери растворителя, г
40°С	100:500	130
40°С	100:800	232
40°С	100:1000	270
50°С	100:500	272
50°С	100:800	441
50°С	100:1000	554

Максимальный выход каротиноидов был достигнут при температуре 50°C и отношению сырья к растворителю 1:5. Потери растворителя при этих параметрах сопоставимы с потерями при более низких температурах.

В результате эксперимента установлены оптимальные параметры процесса: продолжительность экстракции 10 часов; отношение сырья к растворителю 1: 5; температура 50°C. Эти параметры позволяют обеспечивать стабильный выход каротиноидов из 100 г шрота на уровне 10,26%.

### ***Список литературы***

1. Мальцева И.С. Потребление биологически активных добавок (БАД) как фактор культуры здоровьесбережения населения региона: социологический анализ / И.С. Мальцева, И.Н. Дьякова // Вестник Майкопского государственного технологического университета. – 2025. – Т. 17, №3. – С. 133–148. – DOI 10.47370/2078-1024-2025-17-3-133-148. – EDN FQXJJN.

2. Лобыкина Е. Н. К вопросу об использовании биологически активных добавок к пище во врачебной практике / Е. Н. Лобыкина // Вопросы диетологии. – 2017. – Т. 7, №3. – С. 33–43. – DOI 10.20953/2224-5448-2017-3-33-43. – EDN YMJKRJ.

3. 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.

4. 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.

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

6. Мирович В.М. Содержание биологически активных веществ в надземной части *Scutellaria scordiifolia* Fischer ex Schrank / В.М. Мирович,

С.А. Шмакова // Современное медицинское образование. Достижения, проблемы, пути решения: материалы международной научно-практической конференции (Иркутск, 14–15 ноября 2024 года). – Иркутск: Иркутский государственный медицинский университет, 2024. – С. 166–167. – EDN TPUQGY.