

DOI: 10.25205/978-5-4437-1843-9-144

**ФИТОХИМИЧЕСКОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ И ОЦЕНКА БЕЗОПАСНОСТИ  
*EMPETRUM NIGRUM* ДЛЯ ПРИМЕНЕНИЯ В ПИЩЕВОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ\*****PHYTOCHEMICAL STUDY AND SAFETY ASSESSMENT  
OF *EMPETRUM NIGRUM* FOR FOOD APPLICATIONS**

А. С. Фролова, А. М. Федорова, И. С. Милентьева

*Кемеровский государственный университет*

A. S. Frolova, A. M. Fedorova, I. S. Milentyeva

*Kemerovo State University*

✉ frolova.anna.s@mail.ru

**Аннотация**

Хронический стресс вызывает дезадаптацию, увеличивая риск патологий. Цель — провести комплексную оценку фитохимического состава и безопасности растительного сырья *Empetrum nigrum*. Водяника черная богата флавоноидами, хлорофиллом, каротиноидами. Сырье микробиологически чистое. Результаты подтверждают возможность использования в качестве сырья для разработки адаптогенных средств и функциональных продуктов питания.

**Abstract**

Chronic stress causes maladaptation, increasing the risk of pathologies. Objective: to conduct a comprehensive assessment of the phytochemical composition and safety of *Empetrum nigrum* plant material. It is rich in flavonoids, chlorophyll, carotenoids. The raw material is microbiologically pure. The results confirm the possibility of using it as a raw material for the development of adaptogenic agents and functional foods.

Стресс и его влияние на адаптационные механизмы организма является предметом интенсивных исследований. Хронический стресс вызывает дезадаптацию, увеличивая риск различных патологических состояний, требующих фармакологического вмешательства [1]. Согласно данным Всероссийского центра изучения общественного мнения, полученным в ходе опроса 1600 респондентов в возрасте от 18 лет, распространенность стресса среди взрослого населения России составляет 90 % [2]. Поскольку проблема стресса приобретает все более выраженное патогенетическое и клиническое значение, обуславливая широкий спектр адаптационных нарушений и заболеваний, особую актуальность приобретает разработка новых антидепрессивных препаратов и биологически активных веществ (БАВ). В качестве потенциального источника исследуется лекарственное сырье растительного происхождения.

Виды *Empetrum* L., в частности *Empetrum nigrum*, характеризуются высоким содержанием флавонолов, включая кверцетин, рутин, мирицетин, нарингенин, нарингин, морин и кемпферол, а также антоцианов [3, 4]. Представители рода *Empetrum* L. демонстрируют широкий спектр биологической активности, что обусловлено их комплексным фитохимическим составом. Фенольные соединения, в частности флавоноиды, представляют собой основную группу биологически активных метаболитов, сконцентрированных преимущественно в надземных органах растений данного рода.

Функциональные продукты питания, содержащие адаптогены, заслуживают особого внимания в контексте стресс-протекции. Многочисленные исследования показывают, что адаптогены способствуют нормализации функций гипоталамо-гипофизарно-надпочечниковой оси, улучшая адаптацию организма к стрессу и снижая симптомы тревоги и депрессии [5]. Получение функциональных продуктов питания с адаптогенными свойствами является перспективным направлением.

**Цель исследования** — провести комплексную оценку фитохимического состава и безопасности растительного сырья *Empetrum nigrum*.

В качестве объекта исследования выбрали растение Сибирского федерального округа, а именно надземную часть водяники черной (*Empetrum nigrum*).

\* Исследование выполнено в рамках государственного задания по теме «Разработка биологически активных добавок, состоящих из метаболитов растительных объектов *in vitro*, для защиты населения от преждевременного старения» (проект № FZSR-2024-0008) с использованием оборудования ЦКП «Инструментальные методы анализа в области прикладной биотехнологии» на базе КемГУ.

Содержание флавоноидов и полисахаридов определяли согласно методике Н. А. Кузьмичева [6]. Количество хлорофилла и каротиноидов определяли методом спектрофотометрии [7].

Микробиологические показатели безопасности оценивались по количеству мезофильных аэробных и факультативно-анаэробных микроорганизмов (КМАФАнМ), бактерий группы кишечной палочки (БГКП), патогенных микроорганизмов, дрожжей и плесени.

Результаты общего фитохимического исследования приведены в табл. 1.

Таблица 1

#### Результаты общего фитохимического анализа

БАВ	Содержание, %
Флавоноиды	18,68 ± 0,93
Полисахариды	0,10 ± 0,05
Хлорофилл	5,12 ± 0,38
Каротиноиды	3,82 ± 0,37

Надземная часть *Empetrum nigrum* отличается крайне высоким содержанием флавоноидов и хлорофилла, а также значительным уровнем каротиноидов, что может обуславливать ее выраженные антиоксидантные свойства.

Микробиологические показатели безопасности сухого растения представлены в табл. 2.

Таблица 2

#### Микробиологические показатели объекта исследования

Показатель	Значение	Величина допустимого уровня по ТР ТС 021/2011
КМАФАнМ, КОЕ/см <sup>3</sup>	< 10	Не более 5 × 10 <sup>4</sup>
БГКП (колиформы), КОЕ/см <sup>3</sup> в 0,1 г	н/о	Не допускается
Патогенные, в том числе сальмонеллы, КОЕ/см <sup>3</sup> в 10 г	н/о	Не допускается
Дрожжи и плесени (в сумме), КОЕ/см <sup>3</sup>	н/о	Не более 100

Примечание: н/о — не обнаружено.

По результатам проведенного микробиологического анализа образец водяники черной соответствует требованиям ТР ТС 021/2011 по изученным микробиологическим показателям. Отсутствие патогенных микроорганизмов и БГКП, а также низкие значения КМАФАнМ и количества дрожжей/плесеней свидетельствуют о высоком уровне микробиологической чистоты сырья.

Полученные результаты подтверждают возможность использования *Empetrum nigrum* в качестве сырья для разработки адаптогенных средств и функциональных продуктов питания. Дальнейшие исследования будут направлены на разработку подходов к экстракции комплекса адаптогенных вторичных метаболитов из растительных объектов Сибирского федерального округа. Планируется оценка их антимикробной, антиоксидантной и пребиотической активности *in vitro*, а также последующее выделение, структурная характеристика и анализ биоактивных свойств отдельных БАВ. Идентифицированные соединения будут использованы в качестве компонентов функциональных продуктов питания с адаптогенным действием, способствующих профилактике хронического стресса и связанных с ним заболеваний.

#### Литература

1. Esmaealzadeh N., Iranpanah A., Sarris J. et al. A literature review of the studies concerning selected plant-derived adaptogens and their general function in body with a focus on animal studies // *Phytomedicine*. 2022. Vol. 105. P. 154354.
2. Опросы общественного мнения // ТАСС. 2025. URL: <https://tass.ru/obschestvo/20548267> (дата обращения: 05.05.2025).
3. Понкратова А. О., Уэйли А. К., Лужанин В. Г. и др. Использование метода высокоэффективной тонкослойной хроматографии для обнаружения фармакологически активных вторичных метаболитов в водянике черной *Empetrum nigrum* L. // *Разработка и регистрация лекарственных средств*. 2021. Т. 10, № 4. С. 129–137.
4. Фокина А. Д., Веснина А. Д., Фролова А. С. и др. Биоактивные вещества геропротекторной направленности // *Техника и технология пищевых производств*. 2024. Т. 54, № 2. С. 423–435.
5. Романчук Н. П. Мозг Homo sapiens XXI века: нейрофизиологические, нейроэкономические и нейросоциальные механизмы принятия решений // *Бюллетень науки и практики*. 2021. Т. 7, № 9. С. 228–270.
6. Кузьмичева Н. А. Фитохимический анализ семян пажитника сеного // *Вестник фармации*. 2017. Т. 2, № 76. С. 23–31.
7. Тринеева О. В., Сливкин А. И., Сафонова Е. Ф. Определение гидроксикоричных кислот, каротиноидов и хлорофилла в листьях крапивы двудомной (*Urtica dioica* L.) // *Химия растительного сырья*. 2015. Т. 3. С. 105–110.