

DOI: 10.58168/TBiEc2025_338-343

УДК 664

ЭКСТРАКЦИЯ БИОЛОГИЧЕСКИ АКТИВНЫХ СОЕДИНЕНИЙ ИЗ ОБЛЕПИХИ EXTRACTION OF BIOLOGICALLY ACTIVE COMPOUNDS FROM SEA BUCKTHORN

Соловьева Е.Н., ассистент ФГБОУ ВО «Казанский национальный исследовательский технологический университет», Казань, Россия.

Soloveva E.N., assistant Professor, Kazan National Research Technological University, Kazan, Russia.

Репников А.С., бакалавр ФГБОУ ВО «Казанский национальный исследовательский технологический университет», Казань, Россия.

Repnikov A.S., bachelor's degree, Kazan National Research Technological University, Kazan, Russia.

Зиатдинова Д.Ф., профессор ФГБОУ ВО «Казанский национальный исследовательский технологический университет», Казань, Россия.

Ziatdinova D.F., professor, Kazan National Research Technological University, Kazan, Russia.

Аннотация: облепиха – уникальное растение, широко распространенное в умеренных и субтропических регионах Евразии. В статье рассмотрены основные классы полезных веществ, содержащихся в облепихе. Облепиха ценится за антиоксидантное, противодиабетическое, иммуномодулирующее, противовирусное, антибактериальное, противовоспалительное и противораковое действие. В статье рассмотрены основные классы полезных веществ, содержащихся в облепихе и их влияние на здоровье человека. Также рассмотрены методы экстракции ценных компонентов из облепихи. Оптимизация методов экстракции и детальное изучение биологической активности отдельных компонентов облепихи являются перспективными направлениями исследований, способствующими расширению спектра применения этого ценного растения.

Abstract: sea buckthorn is a unique plant widely distributed in temperate and subtropical regions of Eurasia. The article discusses the main classes of nutrients contained in sea buckthorn. Sea buckthorn is valued for its antioxidant, antidiabetic, immunomodulatory, antiviral, antibacterial, anti-inflammatory and anti-cancer effects. The article discusses the main classes of nutrients contained in sea buckthorn and their impact on human health. Methods of extraction of valuable components from sea buckthorn are also considered. Optimization of extraction methods and a detailed study of the biological activity of individual components of sea buckthorn are promising areas of research that contribute to expanding the range of applications of this valuable plant.

Ключевые слова: облепиха, здоровье человека, экстракция, функциональные продукты.

Keywords: sea buckthorn, human health, extraction, functional products.

Питание является одним из ключевых факторов, определяющих здоровье и качество жизни человека. Научные исследования последних десятилетий [1-10] демонстрируют, что сбалансированное питание не только способствует поддержанию физического и психического здоровья, но и играет важную роль в профилактике хронических заболеваний.

Для нормальной жизнедеятельности необходимо наличие в рационе сочетания продуктов, обеспечивающих организм достаточным количеством белков, углеводов, жиров, витаминов, микроэлементов.

Облепиха (*Hippophae rhamnoides*) — уникальное растение, широко распространенное в умеренных и субтропических регионах Евразии. Ее ценность обусловлена богатым биохимическим составом, который делает ее важным ресурсом для медицины, пищевой промышленности и экологии. В данной статье рассматриваются основные аспекты использования облепихи, ее химический состав и потенциальные преимущества для здоровья человека и окружающей среды [1].

Химический состав облепихи характеризуется высокой вариабельностью, зависящей от генотипа, условий произрастания, степени зрелости и методов обработки [2]. Тем не менее, можно выделить ключевые классы соединений, определяющих биологическую активность растения.

Основные классы полезных веществ, содержащихся в облепихе представлены на рис.1.



Рисунок 1 - Основные классы полезных веществ, содержащихся в облепихе

Для извлечения индивидуальных полезных компонентов проводят процесс экстракции. Экстракт облепихи – это концентрированный продукт, полученный из ягод, листьев или коры облепихи путем извлечения (экстракции) полезных веществ с использованием различных растворителей или методов. Этот экстракт содержит более высокую концентрацию витаминов, минералов, антиоксидантов и других биологически активных соединений по сравнению с исходным сырьем (ягодами, листьями, корой) [3].

В зависимости от используемого сырья и метода экстракции, экстракты облепихи могут отличаться по составу и свойствам.

Экстракт ягод облепихи является самым распространенным видом, получаемым из плодов облепихи. Он богат витаминами (особенно С и Е), каротиноидами, флавоноидами, жирными кислотами и микроэлементами. Обладает выраженными антиоксидантными, противовоспалительными, регенерирующими и иммуномодулирующими свойствами. Используется в медицине, косметологии и пищевой промышленности [4].

Экстракт листьев облепихи содержит флавоноиды, дубильные вещества, витамины и микроэлементы. Обладает антибактериальными, противовоспалительными и антиоксидантными свойствами [5]. Применяется в медицине и косметологии для лечения кожных заболеваний, ран и ожогов, а также для укрепления волос.

Экстракт коры облепихи содержит серотонин, дубильные вещества и другие биологически активные соединения. Обладает антидепрессантными, противовоспалительными и ранозаживляющими свойствами. Используется в медицине для лечения нервных расстройств, кожных заболеваний и ран.

Масляный экстракт облепихи (облепиховое масло) получают путем масляной экстракции ягод или семян облепихи. Содержит высокую концентрацию каротиноидов, витамина Е, ненасыщенных жирных кислот (омега-3, омега-6, омега-9) и фитостеролов. Обладает мощными регенерирующими, противовоспалительными, антиоксидантными и ранозаживляющими свойствами. Широко используется в медицине, косметологии и пищевой промышленности.

Выбор метода экстракции биологически активных соединений из *Hipporhae rhamnoides* определяется целевой фракцией экстрагируемых веществ и их физико-химическими свойствами, желаемым уровнем чистоты экстракта, экономической целесообразностью и экологическими соображениями [6]. Для получения экстракта облепихи используются различные растворители (рис.2).

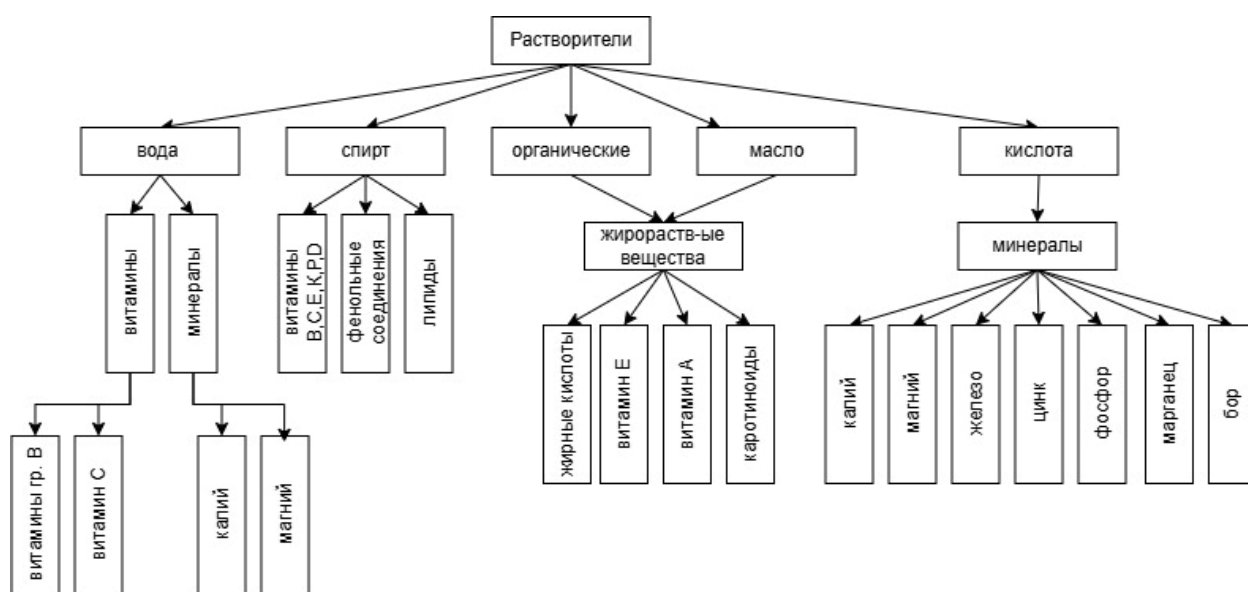


Рисунок 2 - Растворители, используемые для извлечения полезных веществ из облепихи

Полярные растворители (вода, этанол) хорошо подходят для извлечения полярных соединений (фенольные соединения, витамины), а неполярные растворители (гексан) – для извлечения неполярных соединений (масла, каротиноиды) [7].

Извлечение полезных веществ из облепихи с использованием воды в качестве растворителя подходит для получения экстрактов, богатых водорастворимыми витаминами и минералами, такими как, витамина С, витаминов группы В, калия, магния, органических кислот и некоторых фенольных соединений [8].

Извлечение полезных веществ с использованием спирта (обычно этанола) в качестве растворителя позволяет получить экстракты, содержащие витамины, флавоноиды, фенольные соединения и другие биологически активные вещества. Концентрация этанола может варьироваться в зависимости от целевого соединения [2].

Извлечение неполярными растворителями (спиртом, гексаном и эфиром) используется для экстракции жирорастворимых веществ, таких как витамин Е, витамин А и каротиноиды, жирные кислоты, фитостеролы, тритерпеновые кислоты, флавоноиды. Гексан широко применяется в промышленности, но требует осторожного обращения из-за его токсичности. Альтернативные неполярные растворители, такие как этилацетат, могут быть использованы для снижения экологической нагрузки.

Масляная экстракция является традиционным методом получения облепихового масла. Ягоды измельчают и настаивают в растительном масле (например, подсолнечном или оливковом) в течение определенного времени. Метод позволяет извлечь жирорастворимые соединения в масляную фазу для получения облепихового масла, богатого жирорастворимыми витаминами, каротиноидами и жирными кислотами [9].

Обработка растительного материала (ягод, листьев, коры) разбавленным раствором кислоты позволяет получить экстракт, богатый минеральными веществами или полисахаридами. Кислоты эффективно растворяют минералы (калий, натрий, кальций, магний, железо, цинк, фосфор) и полисахариды, присутствующие в облепихе [10].

Обработка сверхкритическим диоксидом углерода (CO_2) в качестве растворителя является экологически чистым и эффективным методом, позволяющим извлекать широкий спектр соединений, включая липиды, каротиноиды и флавоноиды, с высокой степенью чистоты [8]. Изменяя давление и температуру, можно селективно извлекать различные соединения.

Заключение

Таким образом, облепиха – это ценный источник разнообразных полезных веществ, которые можно эффективно экстрагировать различными методами и использовать в различных сферах для поддержания здоровья и красоты. Химический состав *H. rhamnoides* характеризуется высоким содержанием разнообразных биологически активных соединений, обуславливающих его широкое применение. Выбор оптимального метода экстракции зависит от целевых соединений, требований к чистоте экстракта и экологических соображений.

Дальнейшие исследования направлены на оптимизацию существующих методов экстракции и разработку новых, более эффективных и экологически чистых технологий для извлечения ценных компонентов из облепихи. Оптимизация методов экстракции и детальное изучение биологической активности отдельных компонентов облепихи являются перспективными направлениями исследований, способствующими расширению спектра применения этого ценного растения.

Список литературы

1. Пантелеева, Е. И. Пищевое и лекарственное использование облепихи / Е. И. Пантелеева // Аграрная наука - сельскому хозяйству : сборник статей: в 3 книгах, Барнаул, 07–08 февраля 2017 года / Алтайский государственный аграрный университет. – Барнаул: Алтайский государственный аграрный университет, 2017. – С. 30-34.
2. Оценка биопотенциала дикорастущей облепихи и перспектив ее комплексного использования / О. Я. Мезенова, Й. Т. Мерзель, С. А. Воронцов, П. А. Воронцов // Вестник Международной академии холода. – 2020. – № 3. – С. 44-51. – DOI 10.17586/1606-4313-2020-19-3-44-51.
3. Беседина, И. П. Химический состав и биологическая ценность облепихи / И. П. Беседина, Е. В. Петрова, Н. В. Кашина. – Текст : непосредственный // Вестник КрасГАУ. – 2016. – № 10 (121). – С. 248-253.
4. Комплексная переработка облепихи / Д. Ф. Зиятдинова, Е. Н. Соловьева, Р. Г. Сафин, А. А. Масагутов // Деревообрабатывающая промышленность. – 2025. – № 1. – С. 36-44.
5. Королева, Н. С. Изучение химического состава и биологической активности плодов облепихи крушиновидной (*Hippophae rhamnoides* L.) : автореферат дис. ... канд. фарм. наук : 14.04.02 / Королева Наталья Сергеевна ; [Место защиты: Пятигор. фармац. ин-т]. – Пятигорск, 2010. – 24 с.
6. Ладыгина, Е. Ю. Фармакогностическое исследование облепихи крушиновидной (*Hippophae rhamnoides* L.) : дис. ... д-ра фарм. наук : 14.04.02 / Ладыгина Елена Юрьевна ; [Место защиты: Пятигор. фармац. ин-т]. – Пятигорск, 2016. – 369 с.
7. Николаев, С. М. Растительные ресурсы Южной Сибири и их использование / С. М. Николаев, В. К. Коротких, И. А. Белоносова. – Новосибирск : Гео, 2016. – 307 с. – ISBN 978-5-906284-91-8.
8. Якубов, В. А. Биологически активные вещества лекарственных растений : учебное пособие / В. А. Якубов, О. Ю. Мартынова. – Иркутск : ИГМУ, 2015. – 180 с.
9. Yang, B. Sea buckthorn (*Hippophae rhamnoides* L.) products: Composition and applications / B. Yang, R. Kallio // Trends in Food Science & Technology. – 2002. – Vol. 13, No. 5. – P. 160-167. – DOI: 10.1016/S0924-2244(02)00127-5.

10. Roxburgh, J. M. Preclinical and clinical studies on the anti-inflammatory activity of seabuckthorn (*Hippophae rhamnoides* L.) / J. M. Roxburgh, L. V. Kuksis, R. P. Yargeau, T. Gillingham, N. Weigand, C. J. Bell // PLoS ONE. – 2015. – Vol. 10, No. 7. – Article number e0132276. – DOI: 10.1371/journal.pone.0132276.

References

1. Panteleeva, E. I. Food and medicinal use of sea buckthorn / E. I. Panteleeva // Agrarian science to agriculture : collection of articles : in 3 books, Barnaul, 07-08 February 2017 / Altai State Agrarian University. - Barnaul: Altai State Agrarian University, 2017. - C. 30-34.
2. Assessment of the biopotential of wild-growing sea buckthorn and the prospects of its integrated use / O. Y. Mezenova, J. T. Merzel, S. A. Vorontsov, P. A. Vorontsov // Bulletin of the International Academy of Cold. - 2020. - № 3. - C. 44-51. - DOI 10.17586/1606-4313-2020-19-3-44-51.
3. Besedina, I. P. Chemical composition and biological value of sea buckthorn / I. P. Besedina, E. V. Petrova, N. V. Kashina. - Text : direct // Vestnik KrasGAU. - 2016. - № 10(121). - C. 248-253.
4. Complex processing of sea buckthorn / D. F. Ziatdinova, E. N. Solovieva, R. G. Safin, A. A. Masagutov // Woodworking industry. - 2025. - № 1. - C. 36-44.
5. Koroleva, N. S. Study of chemical composition and biological activity of sea buckthorn fruits (*Hippophae rhamnoides* L.) : abstract of disc. ... Candidate of Pharmacy : 14.04.02 / Koroleva Natalia Sergeevna ; [Place of defence: Pyatigorsk Pharmaceutical Institute]. - Pyatigorsk, 2010. - 24 c.
6. Ladygina, E. Yu. Pharmacognostic study of sea buckthorn (*Hippophae rhamnoides* L.) : a dissertation Doctor of Pharmacy : 14.04.02 / Ladygina Elena Yuryevna ; [Place of defence: Pyatigorsk Pharmaceutical Institute]. - Pyatigorsk, 2016. - 369 c.
7. Nikolaev, S. M. Plant resources of South Siberia and their utilisation / S. M. Nikolaev, V. K. Korotkikh, I. A. Belonosova. - Novosibirsk : Geo, 2016. - 307 c. - ISBN 978-5-906284-91-8.
8. Yakubov, V. A. Biologically active substances of medicinal plants : textbook / V. A. Yakubov, O. Y. Martynova. - Irkutsk : IGMU, 2015. - 180 c.
9. Yang, B. Sea buckthorn (*Hippophae rhamnoides* L.) products: Composition and applications / B. Yang, R. Kallio // Trends in Food Science & Technology. - 2002. - Vol. 13, No. 5. - P. 160-167. - DOI: 10.1016/S0924-2244(02)00127-5.
10. Roxburgh, J. M. Preclinical and clinical studies on the anti-inflammatory activity of seabuckthorn (*Hippophae rhamnoides* L.) / J. M. Roxburgh, L. V. Kuksis, R. P. Yargeau, T. Gillingham, N. Weigand, C. J. Bell // PLoS ONE. - 2015. - Vol. 10, No. 7. - Article number e0132276. - DOI: 10.1371/journal.pone.0132276.