

УДК 664
ЕДН JAGXWH



ИССЛЕДОВАНИЕ БИОЛОГИЧЕСКИ АКТИВНЫХ ВЕЩЕСТВ, ВЫДЕЛЕННЫХ ИЗ ШРОТА БОЯРЫШНИКА КРОВАВО-КРАСНОГО

Белашова Ольга Владимировна, кандидат технических наук, декан высшей аграрной школы¹

Соболева Ольга Михайловна, кандидат биологических наук, доцент кафедры^{1, 2}

Горбушина Ирина Сергеевна¹, аспирант

Кузнецова Ирина Юрьевна¹, кандидат педагогических наук, доцент высшей аграрной школы

¹Кузбасский государственный аграрный университет имени В.Н. Полецкого, г. Кемерово, Россия

²Кемеровский государственный медицинский университет Минздрава РФ, Россия, г. Кемерово

Аннотация. Перспективным лекарственным растением, произрастающим в природной среде Кемеровской области – Кузбасса и включенным в Государственную фармакопею Российской Федерации, является боярышник кроваво-красный (*Crataegus sanguinea*). В настоящее время восстановление биоактивных соединений из фруктовых и ягодных отходов являются актуальными исследованиями для удовлетворения интенсивного спроса со стороны общественности на фенольные соединения. Они оказывают защитное воздействие на организм, проявляя антиоксидантные свойства.

Ключевые слова: боярышник кроваво-красный, биологически активные вещества, шрот, антиоксидантная активность.

STUDY OF BIOLOGICALLY ACTIVE SUBSTANCES ISOLATED FROM HAWTHORN BLOOD-RED MEAL

Belashova Olga V., Candidate of Technical Sciences, Dean of the Higher agricultural school¹

Soboleva Olga M., Candidate of Biological Sciences, Associate Professor of the Higher agricultural school^{1, 2}

Gorbushina Irina S., Postgraduate¹

Kuznetsova Irina Y., Candidate of Pedagogical Sciences, Associate Professor of the Higher agricultural school¹

¹Kuzbass State Agrarian University named after V.N. Poletskov, Kemerovo, Russia

²Kemerovo State Medical University of the Ministry of Health of the Russian Federation, Russia, Kemerovo

Abstract. A promising medicinal plant growing in the natural environment of the Kemerovo region - Kuzbass and included in the State Pharmacopoeia of the Russian Federation is the hawthorn blood-red (*Crataegus sanguinea*). Currently, the recovery of bioactive compounds from fruit and berry waste is an urgent research to meet the intense demand from the public for phenolic compounds. They have a protective effect on the body, exhibiting antioxidant properties.

Keywords: hawthorn blood-red, biologically active substances, meal, antioxidant activity.

Введение

В настоящее время исследования в области биотехнологии по извлечению биологически активных веществ из плодово-ягодных отходов путем их переработки для получения функциональных пищевых продуктов являются актуальными. Такие отходы продуктов питания в качестве сырья могут быть использованы для выделения из них биоактивных соединений, ферментов и питательных веществ, которые способствуют повышению пищевой и фармацевтической ценности, а также могут использоваться как натуральные антиоксиданты и консерванты. Указанная выше группа отходов богата органическими веществами, что имеет перспективы для биопреобразования во множество ценных соединений, в том числе фенольные соединения, которые оказывают защитное воздействие на хронические заболевания, проявляя антиоксидантные свойства [1, с. 109].

Согласно данным Росстата, с 2005 по 2020 г. количество отходов производства и жизнедеятельности человека увеличилось более чем в 2 раза, что отражено на рисунке 1.

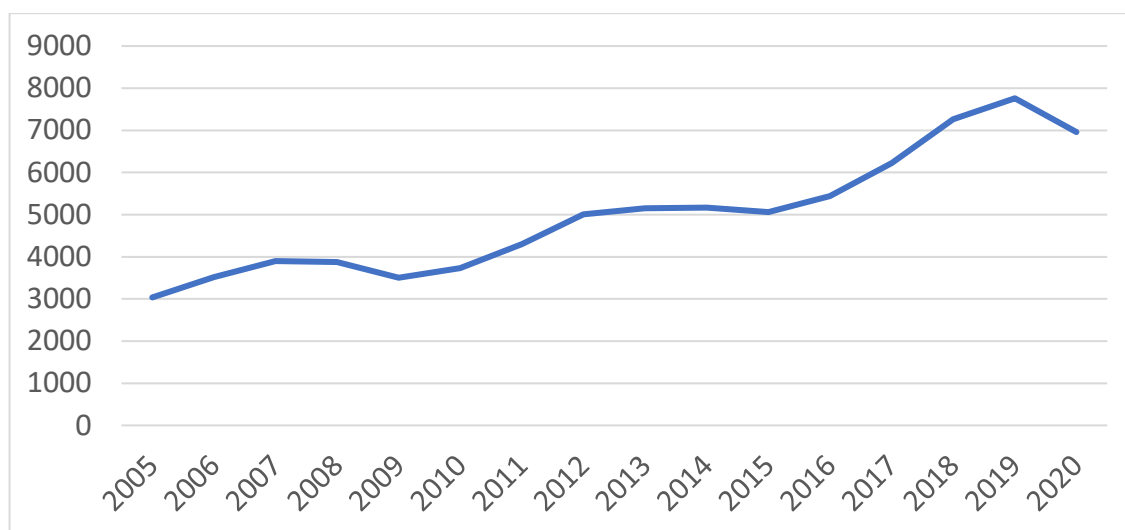


Рис. 1. Общий объем отходов производства и жизнедеятельности человека

Количество отходов в Российской Федерации постоянно увеличивается. С 2008 по 2009 и с 2019 по 2020 года наблюдалось понижение образования отходов в среднем на 516 млн тонн, что связано с мировым экономическим кризисом (2008 г.) и с пандемией COVID-19 (2020 г.). Эти периоды характеризуются снижением промышленного производства и темпов роста. Однако за выбранный промежуток времени (с 2005 по 2020 г.) количество образования отходов во всех сферах деятельности производства и жизнедеятельности стабильно увеличивается:

- с 2005 по 2020 г. количество мусора – на 3920 млн тонн;
- с 2015 по 2019 год - на 2700 млн тонн, что составляет больше половины объема произведенных отходов за 15 лет.

Стабильная ситуация по накоплению отходов, согласно полученным данным, наблюдается с 2012 по 2015 г. В этот период количество отходов практически не изменялось, что можно объяснить снижением импорта из-за сложной политической обстановки того времени.

Ведущей группой биологически активных веществ в исследуемых плодах боярышника являются флавоноиды – кверцетин, гиперозин, витексин и холин [7, с. 118]. Основные антиоксидантные соединения в экстракте боярышника представлены в таблице 1.

Таблица 1

Основные антиоксидантные соединения в экстракте боярышника

| Антиоксидантные ингредиенты | Содержание |
|---|------------|
| Общие фенольные соединения, мг ГАЭ/г экстракта | 261,4 |
| Общее количество флавоноидных соединений, мг РЭ/г экстракта | 123,8 |
| Гиперозид, мг/г экстракта | 3,238 |
| Ресвератрол, мг/г экстракта | 0,149 |
| Эпикатехин, мг/г экстракта | 0,129 |
| Хлорогеновая кислота, мг/г экстракта | 0,113 |
| Проантоцианидины, мг/г экстракта | 0,051 |
| Протопектин, мг/г экстракта | 0,33 |
| Феруловая кислота, мг/г экстракта | 0,006 |
| Аскорбиновая кислота, мг/г экстракта | 0,759 |

Плоды также содержат органические кислоты – лимонную, олеиновую, урсоловую, кротегусовую, хлорогеновую, аскорбиновую [5].

Обобщая полученные литературные данные, можем утверждать, что плоды боярышника кроваво-красного содержат эфирные масла, олигомерные проантоцианидины, сапонины, дубильные вещества, производные пурина, тритерпеновые кислоты, бета-ситостерин, холин, сахара, витамины, стероиды, лигнаны и азотсодержащие вещества [3].

Боярышник имеет свою историю использования в пищу в Европе и Китае, а также в традиционной медицине. Племена коренных американцев использовали боярышник для лечения желудочно-кишечных и сердечно-сосудистых заболеваний [8, с. 20]. Плоды боярышника использовались для лечения кардиодии, стенокардии, гипертонии, грыжи, диспепсии, послеродового застоя крови и гемафеции, и поэтому в последние годы возрос интерес к этому растению [10, с. 150].

Многими авторами описаны исследования по снижению уровня холестерина и триглицеридов, наличию антибактериальной активности в отношении ряда микроорганизмов, в частности в отношении *Escherichia coli*, *Staphylococcus aureus*, *Pseudomonas aeruginosa*, *Candida albicans* [4]. Также экстракт проявляет диуретическое и антидепрессантное действия [9], противовоспалительную и противоопухолевую активности [11].

Цель исследования – определение биологически активных веществ, выделенных из шрота боярышника кроваво-красного.

Материалы и методы

Объектом исследования были выбраны плоды боярышника кроваво-красного, которые содержат более 150 химических соединений, относящихся к различным классам [3], например β -каротин (покрывающий суточную норму на 69 %) и витамины группы В; а также имеющий невысокую энергетическую ценность (77,3 ккал / 100 г) [6, с. 266].

Для определения антиоксидантной активности плодов боярышника кроваво-красного, собранного летом 2023 г. на природных территориях Кемеровской области – Кузбасса использовали спектрофотометр UV 1800 («Shimadzu», Япония), с помощью 7 мМ раствора 2,2'-азино-бис (3-этилбензотиазолин-6-сульфоновой кислоты) «ABTS⁺» и 2,45 мМ пероксодисульфата калия. Исследуемые образцы оставили на 14 часов при отсутствии освещения при комнатной температуре 21 °С. Далее 3 мл полученного раствора переносили в мерную колбу и доводили до объема 500 мл дистиллированной водой с последующим измерением оптической плотности при длине волны $\lambda=734$ нм. Оптическая плотность раствора должна составлять 0,7–0,8.

Определение качества плодов исследуемого сырья осуществляли в соответствии с ГОСТ 24027.2-80 и ФС 2.5.0061.18.

Определение микроскопических исследований проводили в соответствии с ОФС «Микроскопический и микрохимический анализ сырья и лекарственных средств растительного происхождения».

Результаты

При рассмотрении и изучении микропрепаратов эпидермиса плодов боярышника, представленных на рисунке 2, визуализируется жёлто-коричневое содержимое мякоти с редкими заостренными на концах одноклеточными волосками.

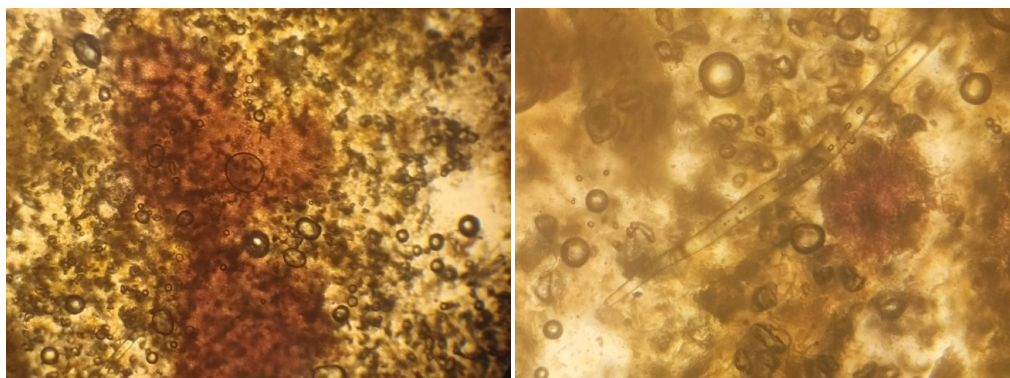


Рис. 2. Микроскопирование плодов боярышника кроваво-красного (*Crataegus sanguinea*)

Мякоть плода состоит из округлых клеток, содержащих хромопласты оранжево-красного или коричневато-жёлтого цвета. Также хорошо просматриваются мелкие друзы и призматические одиночные кристаллы кальция оксалата.

Далее проводили экспериментальное исследование антиоксидантной активности экстрактов шрота плодов боярышника кроваво-красного (рис. 3).



Рис. 3. Экспериментальное исследование антиоксидантной активности экстрактов шрота плодов боярышника кроваво-красного

По результатам проведенного исследования выявлен высокий процент содержания биологически активных веществ, оказывающих антиоксидантное

воздействие. Результаты экспериментального исследования антиоксидантной активности образцов шрота плодов боярышника кроваво-красного представлены в таблице 2.

Таблица 2

Результаты антиоксидантной активности исследуемых экстрактов шрота плодов боярышника кроваво-красного

| <i>Crataegus sanguinea</i> | | |
|----------------------------|--------------------------------|-------------------------------|
| № образца | Оптическая плотность A_{732} | Антиоксидантная активность, % |
| 1 | 0,182±0,010 | 72,95±3,75 |
| 2 | 0,181±0,018 | 73,08±2,66 |
| 3 | 0,144±0,012 | 78,57±3,49 |
| 4 | 0,235±0,022 | 65,38±2,05 |
| 5 | 0,190±0,013 | 72,89±3,17 |
| 6 | 0,128±0,014 | 82,06±3,07 |
| 7 | 0,185±0,015 | 72,77±2,82 |
| 8 | 0,075±0,017 | 88,92±2,60 |
| 9 | 0,072±0,014 | 88,10±2,86 |

Полученные экспериментальные данные показали, что наибольшие показатели антиоксидантной активности для боярышника были получены при оптической плотности 0,075±0,017 и составили 92,31±1,62 и 88,92±2,60 соответственно.

Заключение

Исследования показывают перспективность восстановления из шрота плодов боярышника кроваво-красного биологически активных веществ, обладающих антиоксидантными свойствами, которые могут быть использованы для повышения пищевой и фармацевтической ценности сырья.

Список источников

1. Белашова О. В. Исследование биологически активных веществ в экстрактах, полученных из растительного сырья шлемника обыкновенного и клевера лугового // Хроматография в химии, медицине и биологии: актуальные вопросы, достижения и инновации : мат-лы I Международ. науч.-практ. конф., посвященной памяти профессора П. В. Кузнецова, Кемерово, 26 ноября 2021 г. Кемерово: КемГМУ, 2021. С. 108–111. EDN PFNYII.

2. Исследование диуретического и антидепрессантного действия экстрактов *Crataegus sanguinea* Pall / В.А. Куркин, Е.Н. Зайцева, Т.В. Морозова, О.Е. Правдивцева и др. // Бюллетень сибирской медицины. 2018. № 4. С. 65–70.
3. Фармакогностическое и фармакологическое исследование сырья боярышника / Т.В. Морозова, А.В. Куркина, О.Е. Правдивцева, А.В. Дубищев и др. // Известия Самарского научного центра РАН. 2015. № 5. С. 3–5.
4. Определение антибактериальной активности флавоноидов из каллуса *Scutellaria galericulata* L. для разработки функционального творожного продукта / О. В. Белашова, А. В. Заушинцена, Л. А. Леванова [и др.] // Вестник Воронежского государственного университета инженерных технологий. 2020. Т. 82, № 1(83). С. 178-182. DOI 10.20914/2310-1202-2020-1-178-182.
5. Рахманова Т.Т.К. Анализ состава плодов боярышника и процесса их сушки // Universum: технические науки. 2021. №4. С. 85–88.
6. Скрыпник Л.Н., Мельничук И.П. Королева Ю.В. Пищевая и биологическая ценность плодов боярышника *Crataegus oxyacantha* L // Химия растительного сырья. 2020. №1. С. 265–275.
7. Танцерева И. Г., Белашова О. В., Марьин А. А. Технологические аспекты изучения фитосубстанции из клевера лугового травы // Медико-биологические и нутрициологические аспекты здоровьесберегающих технологий : мат-лы I Международ. науч.-практич. конф., Кемерово, 27 ноября 2020 года. – Кемерово: КемГМУ, 2020. С. 117–120. EDN EAPCQO.
8. A review of the chemistry of the genus *Crataegus* / J.E. Edwards, P.N. Brown, N. Talent, T.A. Dickinson, P.R. Shipley // Phytochemistry. 2012. № 79. P. 5–26.
9. Polyphenolic profile and biological activity of Chinese hawthorn (*Crataegus pinnatifida* BUNGE) fruits. / Т. Jurikova, J. Sochor, O. Rop, J. Mlcek, S. Balla, L. Szekeres, V. Adam, R. Kizek // Molecules. 2012. № 17. Т. 12. P. 490–509.
10. Wang J. Effect of *Crataegus* Usage in Cardiovascujar Prevention: An Evidence-Based Approach // Evidence-Based Complementary and Alternative Medicine. 2013. P. 149–160.
11. Wu J., Peng W., Qin R., Zhou H. *Crataegus pinnatifida*: chemical constituents, pharmacology, and potential applications // Molecules. 2014. № 19, Т. 2. P. 685–712.