

ОРИГИНАЛЬНОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ

ORIGINAL RESEARCH

Неврология

Neurology

doi: 10.25005/2074-0581-2025-27-2-306-316

ПЕРСПЕКТИВЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ БОЯРЫШНИКОВ В НЕВРОЛОГИИ

С.Р. ХАСАНОВА¹, Н.В. КУДАШКИНА¹, А.В. САМОРОДОВ¹, В.А. КУРКИН², А.В. ДУБИЩЕВ², Н.А. ЗАРИПОВ³

¹ Башкирский государственный медицинский университет, Уфа, Российская Федерация

² Самарский государственный медицинский университет, Самара, Российская Федерация,

³ Таджикский государственный медицинский университет им. Абуали ибни Сино, Душанбе, Республика Таджикистан

Цель исследования: определение антиоксидантных, антикоагулянтных и антиагрегантных свойств у некоторых представителей рода *Crataegus* L. для выбора наиболее перспективных видов при использовании в неврологии.

Материал и методы: в качестве исследуемых объектов использовались побеги и плоды шести интродуцированных видов рода *Crataegus* L. – боярышника пенсильванского *Crataegus pennsylvanica* Ashe, боярышника алмаатинского *Crataegus almaatensis* Pojark., боярышника приречного *Crataegus rivularis* Nutt., боярышника мягковатого *Crataegus submollis* Sarg., боярышника сливолистного *Crataegus prunifolia* (Poir.) Pers., боярышника крупноколючкового *Crataegus macracantha* Lodd. ex Loudon и одного дикорастущего вида – боярышника кроваво-красного *Crataegus sanguinea* Pall. Для изучения антиоксидантной активности (АОА) исследуемых видов сырья применялся хемилюминесцентный метод в двух вариантах по влиянию на уменьшение светосуммы. Антикоагулянтные свойства определялись по клоттинговым тестам. Для исследования антиагрегационных свойств использовался метод Born. Все полученные экспериментальные данные статистически обработаны.

Результаты: наиболее высокая АОА наблюдалась у плодов и побегов *C. almaatensis*, *C. sanguinea* и *C. submollis*. Наибольшими значениями по влиянию на плазменный компонент системы гемостаза обладали плоды *C. sanguinea*, плоды *C. submollis*, плоды *C. rivularis* и побеги *C. macracantha*. При оценке антиагрегационной активности (ААА) наибольшие показатели установлены у плодов и побегов *C. submollis*, *C. sanguinea*, *C. rivularis*, плодов *C. almaatensis*.

Заключение: наиболее перспективными видами для дальнейшего исследования и разработки эффективных лекарственных растительных средств для использования в неврологии являются плоды *C. almaatensis*, плоды и побеги *C. sanguinea*, *C. submollis* и *C. rivularis*.

Ключевые слова: род *Crataegus* L., окислительный стресс, антиоксидантная активность, хемилюминесценция, антикоагулянтные свойства, антиагрегантные свойства, метод Борна.

Для цитирования: Хасанова СР, Кудашкина НВ, Самородов АВ, Куркин ВА, Дубищев АВ, Зарипов НА. Перспективы использования боярышников в неврологии. Вестник Авиценны. 2025;27(2):306-16. <https://doi.org/10.25005/2074-0581-2025-27-2-306-316>

POTENTIAL APPLICATION OF HAWTHORN IN NEUROLOGY

S.R. KHASANOVA¹, N.V. KUDASHKINA¹, A.V. SAMORODOV¹, V.A. KURKIN², A.V. DUBISHCHEV², N.A. ZARIPOV³

¹ Bashkir State Medical University, Ufa, Russian Federation

² Samara State Medical University, Samara, Russian Federation

³ Avicenna Tajik State Medical University, Dushanbe, Republic of Tajikistan

Objective: To assess the antioxidant, anticoagulant, and antiplatelet properties of various species from the genus *Crataegus* L. and to select the most promising candidates for neurological applications.

Material and methods: The study utilized the shoots and berries of six introduced species from the genus *Crataegus* L. and one wild species. The species examined included:

1. *Crataegus pennsylvanica* Ashe (Pennsylvania hawthorn)
2. *Crataegus almaatensis* Pojark (Almaty hawthorn)
3. *Crataegus rivularis* Nutt. (River hawthorn)
4. *Crataegus submollis* Sarg. (Soft-leaved hawthorn)
5. *Crataegus prunifolia* (Poir.) Pers. (Plum-leaved hawthorn)
6. *Crataegus macracantha* Lodd. ex Loudon (Large-thorned hawthorn)
7. A wild species, *Crataegus sanguinea* Pall (Red hawthorn)

Two variations of chemiluminescence tests were employed to evaluate these species' antioxidant activity (AOA) and quantify the decrease in light emission. The anticoagulant properties were assessed through coagulation tests, while Born's optical platelet aggregometry was utilized to determine antiplatelet activity. All experimental data obtained were statistically analyzed.

Results: The highest AOA levels were found in the berries and shoots of *C. almaatensis*, *C. sanguinea*, and *C. submollis*. The most significant effects on the plasma component of the hemostasis system were noted in the berries of *C. sanguinea*, *C. submollis*, *C. rivularis*, and the shoots of *C. macracantha*. In assessing antiplatelet (AP) effects, the highest measurements were recorded in the berries and shoots of *C. submollis*, *C. sanguinea*, *C. rivularis*, and *C. almaatensis*.

Conclusion: The berries of *C. amanuensis* and the berries and shoots of *C. sanguinea*, *C. submollis*, and *C. rivularis* are the most promising species for further research and development of effective herbal medicines for use in neurology.

Keywords: The genus *Crataegus* L., oxidative stress, antioxidant activity, chemiluminescence, anticoagulant properties, antiplatelet properties, Born method.

For citation: Khasanova SR, Kudashkina NV, Samorodov AV, Kurkin VA, Dubishchev AV, Zaripov NA. Perspektivy ispol'zovaniya boyaryshnikov v neurologii [Potential application of hawthorn in neurology]. *Vestnik Avitsenny [Avicenna Bulletin]*. 2025;27(2):306-16. <https://doi.org/10.25005/2074-0581-2025-27-2-306-316>

ВВЕДЕНИЕ

В настоящее время наблюдается значительный рост количества людей с заболеваниями нервной системы. Более 30% людей на планете, по данным медицинской статистики, имеют в своём анамнезе неврологические расстройства. Это грозит повышением инвалидизации среди работоспособного населения¹. Инсульт, мигрень и деменция – самые распространённые болезни нервной системы². Высокая стрессовая ситуация в мире (пандемии, локальные войны и т.п.), психоэмоциональная неустойчивость, большое количество экзо- и эндогенных этиологических факторов привели к резкому увеличению количества неврологических заболеваний [1]. Одним из ведущих эндогенных факторов развития нервных заболеваний является чрезмерная активация свободнорадикального перекисного окисления липидов (ПОЛ), что приводит к повреждению мембран нейронов и к их апоптозу [2]. Также установлено, что причиной большинства острых нарушений мозгового кровообращения является повышенное тромбообразование, что приводит к атеросклеротическим повреждениям эндотелия сосудов и в дальнейшем – развитию тромбоза. Это делает перспективным использование средств с антитромботической активностью для профилактики данных заболеваний [3]. Отечественные и зарубежные экспериментальные работы доказывают эффективность применения веществ растительного происхождения в лечении различных неврологических заболеваний [4-6]. Поэтому является актуальным поиск и разработка новых эффективных растительных средств с антиоксидантными, антиагрегантными и антикоагулянтными свойствами для применения в неврологии.

Препараты боярышника являются классическими лекарственными средствами, используемыми, преимущественно, в кардиологии за счёт своих кардиотонических, антиаритмических, гиполипидемических и гипотензивных свойств [7-11]. Фармакологические свойства боярышников обуславливают различные биологически активные соединения, такие как, флавоноиды: гиперозид, рутин, витексин, кверцетин, апигенин, лутеолин, ориентин; гидроксикоричные кислоты: хлорогеновая кислота, кофейная кислота; сапонины: урсоловая кислота, олеаноловая кислота, кратеговая кислота; процианидины: олигомеры и полимеры эпикатехина; дубильные вещества, жирные кислоты, лигнаны, фитостерины, содержание которых установлено в различных частях боярышников – плодах, семенах, цветках, листьях и побегах [12-16].

Представители рода *Crataegus* L. имеют достаточно широкий спектр биологической активности, что делает их перспективными источниками новых отечественных эффективных лекарственных препаратов, которые можно использовать и в других отраслях медицины. Так например, в научной литературе имеют

INTRODUCTION

Currently, there is a significant rise in the number of people with diseases of the nervous system. According to medical statistics, more than 30% of people on the planet have a history of neurological disorders. This situation poses a risk of increased disability among the working population¹. Stroke, migraines, and dementia are the most common neurological diseases². Crises such as wars, natural disasters, and global pandemics like COVID-19 lead to high levels of worldwide stress and emotional instability. Additionally, various external and internal factors have contributed to a significant increase in the prevalence of neurological diseases [1]. One of the leading endogenous factors in the development of nervous system diseases is excessive lipid peroxidation (LPO), triggered by reactive oxygen species (ROS), which damages neuronal membranes and leads to apoptosis [2]. It has also been established that the cause of most acute cerebrovascular accidents is increased thrombus formation, caused by atherosclerotic damage to the vascular endothelium and subsequently leading to thrombosis. These findings make using agents with antithrombotic activity promising to prevent these diseases [3]. Several experimental studies prove the effectiveness of using plant-derived medicines in treating various neurological diseases [4-6]. Therefore, searching for and developing new effective plant-derived drugs and herbal medicines with antioxidant, antiplatelet, and anticoagulant properties for use in neurology is relevant.

Hawthorn preparations have been traditionally used in cardiology due to their cardiotonic, antiarrhythmic, hypolipidemic, and hypotensive properties [7-11]. The pharmacological effects of hawthorn result from various biologically active compounds, including flavonoids: hyperoside, rutin, vitexin, quercetin, apigenin, luteolin, and orientin; hydroxycinnamic acids: chlorogenic acid and caffeic acid; triterpene saponins: ursolic acid, oleanolic acid, and crataegic acid; procyanidins: oligomers and polymers of epicatechin; as well as tannins, fatty acids, lignans, and phytosterols, the content of which was found in various parts of hawthorn – berries, seeds, flowers, leaves, and shoots [12-16].

Representatives of the genus *Crataegus* L. have a relatively wide range of biological activity, making them promising sources of new effective health agents in traditional medicine that can be utilized in other areas of medicine. Thus, there have been reports on the neuroprotective activity of hawthorn extract in an experimental stroke model [17]; some bioactive compounds isolated from hawthorn have been shown to possess antiplatelet aggregation properties [18]. Popovic-Milenkovic MT et al (2014) found that "aqueous-alcoholic extract of the berries of the *Crataegus nigra* showed antioxidant and anxiolytic activity" [19]. Yushkova EI et al (2017) reported that "o-glycosidic flavonoids and oligomeric proanthocyanidins showed significant inhibitory activity

1 Всемирная организация здравоохранения. <https://www.who.int/> [Дата обращения: 10.09.2024]

2 Последующие меры в контексте политической декларации третьего совещания высокого уровня Генеральной Ассамблеи по профилактике неинфекционных заболеваний и борьбе с ними // Всемирная организация здравоохранения. https://apps.who.int/gb/ebwha/pdf_files/WHA75/A75_10Add4-ru.pdf [Дата обращения: 10.05.2023]

1 World Health Organization. <https://www.who.int/> [Accessed: 10.09.2024]

2 Follow-up to the political declaration of the third high-level meeting of the General Assembly on the prevention and control of noncommunicable diseases // World Health Organization. https://apps.who.int/gb/ebwha/pdf_files/WHA75/A75_10Add4-ru.pdf [Accessed: 10.05.2023]

ся данные о нейропротекторной активности экстракта боярышника на модели экспериментального инсульта [17]; у некоторых биологически активных соединений, выделенных из боярышника, установлены антитромбические свойства [18]; «водно-спиртовой экстракт плодов вида *Crataegus nigra* проявил антиоксидантную и анксиолитическую активность» [19]; «о-гликозидные флавоноиды и олигомерные проантоцианидины проявляли значительную ингибирующую активность в отношении вируса простого герпеса» [20]; экстракты из цветков и побегов обладают антидепрессивным действием [21]; экстракт *Crataegus oxyacantha* показал антиоксидантные, гиполипидемические и гепатопротекторные свойства, а экстракт, полученный из смеси листьев *Crataegus pinnatifida* и кожуры *Citrus unshiu* был эффективным при нарушении липидного профиля [22-24]; у семян некоторых видов *Crataegus* L. в эксперименте установлены антиоксидантные, а также, противовоспалительные, противодиабетические, противоопухолевые свойства [25].

Представленные литературные данные делают целесообразным проведение исследований, доказывающих перспективность использования представителей рода *Crataegus* L. для профилактики и лечения не только сердечно-сосудистых заболеваний, но и заболеваний обмена веществ, печени, сахарного диабета, онкологических и неврологических заболеваний.

ЦЕЛЬ ИССЛЕДОВАНИЯ

Определение антиоксидантных, антикоагулянтных и антиагрегантных свойств у некоторых представителей рода *Crataegus* L. для выбора наиболее перспективных видов для использования в неврологии.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

В качестве исследуемых объектов использовались побеги и плоды шести интродуцированных видов рода *Crataegus* L.: боярышника пенсильванского – *Crataegus pennsylvanica* Ashe, боярышника алмаатинского – *Crataegus almaatensis* Pojark., боярышника приречного – *Crataegus rivularis* Nutt., боярышника мягковатого – *Crataegus submollis* Sarg., боярышника сливолистного – *Crataegus prunifolia* (Poir.) Pers., боярышника крупноколючкового – *Crataegus macracantha* Lodd. ex Loudon и одного дикорастущего вида – боярышника кроваво-красного – *Crataegus sanguinea* Pall.

Исследуемые образцы собирались в Республике Башкортостан с 2016 по 2023 гг. Побеги заготавливались в период цветения, плоды – в период плодоношения вручную и сушились методом воздушно-теневого сушки. Высушенное сырьё в бумажных пакетах хранилось при температуре не выше 25°C и при влажности не выше 50%.

Для исследования биологической активности из исследуемых образцов были получены: из плодов – отвары, из побегов – настои в соотношении 1:10 [26]. Для изучения антиоксидантной активности (АОА) использован хемилюминесцентный метод. Применены две методики исследования. Первая основана на окислении солей железа, вторая методика – на влиянии на липопротеиновые комплексы солей железа [27]. Для регистрации хемилюминесценции использовался прибор «ХЛМ-003» (ООО «Бикап», Россия). Снижение светосуммы свечения свидетельствовало об АОА.

Для исследования антиагрегантных свойств использовалась кровь здоровых доноров-мужчин от 18 до 24 лет *in vitro*. Использована плазма крови двух вариантов: обогащённая и обеднённая

against herpes simplex virus" [20]. Another study found that extracts from flowers and shoots exhibit antidepressant effects [21]. *Crataegus oxyacantha* extract has demonstrated antioxidant, hypolipidemic and hepatoprotective properties. A *Crataegus* Extract Mixture (CEM), a combination of extracts from *Crataegus pinnatifida* leaves and *Citrus unshiu* peels, was effective in dyslipidemia [22-24]. Antioxidant, anti-inflammatory, antidiabetic, and antitumor properties were experimentally established in the seeds of some *Crataegus* L. species [25].

The presented literary data suggest the necessity of conducting studies to demonstrate the potential of using the species and genotypes of the genus *Crataegus* L. for preventing and treating cardiovascular, metabolic, and liver diseases, as well as diabetes, oncological conditions, and neurological disorders.

PURPOSE OF THE STUDY

Assessment of antioxidant, anticoagulant, and antiplatelet properties in selected species of the genus *Crataegus* L. to identify the most promising candidates for neurological applications.

MATERIAL AND METHODS

The shoots and berries of six introduced species of the genus *Crataegus* L. were used as objects of study:

1. *Crataegus pennsylvanica* Ashe (Pennsylvania hawthorn)
2. *Crataegus almaatensis* Pojark (Almaty hawthorn)
3. *Crataegus rivularis* Nutt. (River hawthorn)
4. *Crataegus submollis* Sarg. (Soft-leaved hawthorn)
5. *Crataegus prunifolia* (Poir.) Pers. (Plum-leaved hawthorn)
6. *Crataegus macracantha* Lodd. ex Loudon (Large-thorned hawthorn)

7. A wild species, *Crataegus sanguinea* Pall (Red hawthorn)

The studied samples were collected in the Republic of Bashkortostan, Russia, from 2016 to 2023. The shoots were harvested at the blooming stage, and the berries were harvested by hand at the fruiting stage. Drying of the raw materials was carried out using the air-shadow method. The dried raw materials were stored in paper bags at a temperature not exceeding 25°C and at a humidity above 50%.

To study biological activity, decoctions from the berries and infusions from the shoots were prepared with a plant-to-solvent ratio of 1/10 [26]. The chemiluminescent method was employed to examine antioxidant activity (AOA). Two research methods were utilized: the first is based on the reduction of iron salts, while the second assesses the effect of iron salts on lipoprotein complexes [27]. The device "HLM-3" (BIKAP Company Limited, Moscow, Russia) was used to record chemiluminescence, where a decrease in light emission indicated AOA.

The blood of healthy male donors aged 18 to 24 was used *in vitro* to investigate antiplatelet aggregation activity (AAA). Two types of blood plasma were involved: platelet-rich plasma (PRP) and platelet-poor plasma (PPP). The Born method was applied in the experiment. A platelet aggregation analyzer, AT-02 (Research and Production Company Medicina-Tekhnika LLC, Saint Petersburg, Russia), was utilized to assess AAA [28]. In this study model, collagen at a concentration of 5 mg/ml and adenosine diphosphate (ADP) at 20 µg/ml were used as activators to initiate platelet aggregation.

Coagulation tests were conducted to assess the species' anticoagulant activity (ACA). Calculations were performed using a

тромбоцитами. В эксперименте применён метод Born. В исследованиях антиагрегационной активности (ААА) использован агрегометр АТ-02 (ООО НПЦ Медицина-техника, Россия) [28]. В модели исследования применялись коллаген (5 мг/мл) и аденозиндифосфат (20 мкг/мл) в качестве индукторов агрегации.

Для определения антикоагулянтной активности (АКА) исследуемых объектов были использованы клоттинговые тесты. Подсчёты проводились на анализаторе свёртывания крови АСКА 2-01-«Астра» (ООО НПЦ «Астра», Россия) [29]. Было исследовано влияние на различные показатели плазменного звена гемостаза.

Во всех исследованиях использованы соответствующие препараты сравнения (табл. 1).

Все результаты эксперимента были обработаны с использованием статистического пакета Statistica 10,0 (StatSoft Inc., Tulsa, OK, USA). Нормальность распределения полученных данных проверялась с помощью критерия Шапиро-Уилка. Вид распределения полученных данных отличался от нормального, поэтому при дальнейшей статистической обработке результатов использовались непараметрические методы. Данные представлены в виде медианы, 25 и 75 перцентилей. Парные сравнения в независимых группах проводились по U-критерию Манна-Уитни. Критический уровень значимости p для статистических критериев принимали равным 0,05.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Результаты АОА исследуемых образцов с использованием двух моделей представлены в табл. 2.

Согласно полученным данным, все исследуемые образцы обладают различной степенью АОА, влияя как на уменьшение концентрации АФК, так и на скорость ПОЛ. При сопоставлении АОА препаратов сравнения выявлено, что наиболее высокой АОА в исследуемой концентрации обладает аскорбиновая кислота (97,8% и 92,9% соответственно), чем рутин (69,5% и 53,6% соответственно).

На уровне препарата сравнения рутина обладают АОА плоды *C. prunifolia*, плоды *C. rivularis*, побеги *C. prunifolia* и побеги *C. rivularis*. Побеги *C. almaatensis*, плоды *C. almaatensis*, плоды *C. sanguinea* и плоды *C. submollis* показали более высокую АОА, чем рутин. Самую высокую АОА, не уступающую по силе аскорбиновой кислоте, показали побеги *C. submollis* (88,0% и 93,6% соответственно) и побеги *C. sanguinea* (94,4% и 82,8% соответственно).

При сравнении АОА плодов и побегов исследуемых видов *Crataegus* L. между собой, оказалось, что АОА плодов и побегов *C. almaatensis*, *C. sanguinea* и *C. submollis* статистически значимо выше, чем у плодов и побегов *C. rivularis*, *C. pennsylvanica*, *C. prunifolia*, *C. macracantha* ($p < 0.05$). Также в эксперименте было замечено, что в целом, побеги исследуемых видов *Crataegus* L. показали статистически значимо более выраженную АОА, чем плоды, в обеих моделях исследования АОА.

blood coagulation analyzer, KoaTest-2 Astra (Astra Research and Production Center, Bashkortostan, Ufa, Russia) [29]. The study focused on the effects of the species under study on various plasma hemostasis component parameters.

All studies included appropriate comparator drugs (see Table 1).

All experimental results were analyzed using the statistical software Statistica 10.0 (StatSoft Inc., Tulsa, OK, USA). The normality of the data distribution was assessed using the Shapiro-Wilk test. Since the distribution of the data obtained was found to be non-normal, nonparametric methods were applied for further statistical analysis. The results are presented as medians and the 25th and 75th percentiles. Paired comparisons between independent groups were conducted using the Mann-Whitney U-test. The significance threshold (p -value) for statistical tests was set at 0.05.

RESULTS AND DISCUSSION

The results of the AOA conducted on the studied samples using two different models are presented in Table 2.

According to the data obtained, all the samples studied exhibited varying levels of AOA, which influenced both the ROS concentration reduction and the LPO rate. In comparing the AOA of the reference drugs, it was found that ascorbic acid exhibited the highest AOA at the studied concentrations (97.8% and 92.9%, respectively), surpassing the AOA of rutin (69.5% and 53.6%, respectively).

On par with the reference drug level of rutin, the following berries exhibited AOA: *C. prunifolia*, *C. rivularis*, and the shoots of *C. prunifolia* and *C. rivularis*. Additionally, the shoots and berries of *C. almaatensis*, *C. sanguinea*, and *C. submollis* demonstrated higher AOA than rutin. Notably, the highest AOA recorded, comparable to ascorbic acid, was observed in the shoots of *C. submollis* (88.0% and 93.6%, respectively) and *C. sanguinea* (94.4% and 82.8%, respectively).

Comparing the AOA of the berries and shoots of the studied species of *Crataegus* L., it was found that the AOA of the berries and shoots of *C. almaatensis*, *C. sanguinea*, and *C. submollis* was statistically significantly higher than that of the berries and shoots of *C. rivularis*, *C. pennsylvanica*, *C. prunifolia*, and *C. macracantha* ($p < 0.05$). Furthermore, it was observed that the shoots of the studied *Crataegus* L. species exhibited statistically significantly higher AOA than the berries in both models of AOA assessment.

The ACA indices of the studied *Crataegus* L. species and the comparator drug are presented in Table 3.

Based on the data collected, all analyzed samples prolonged APTT, suggesting they possess ACA. However, the APTT values for these samples were shorter than the APTT of the reference drug.

Таблица 1 Препараты сравнения

Вид исследуемой активности Type of activity being studied	Препарат сравнения Comparator drug	Дозы Doses
АОА	Аскорбиновая кислота Ascorbic acid	5% 0,5 мл 5% 0.5 ml
	Рутин Rutin	0,05% 0,5 мл 0,05% 0.5 ml
ААА	Ацетилсалициловая кислота Acetylsalicylic acid	2×10^{-3} моль/л 2×10^{-3} mol/l
АКА ACA	Гепарин натрия Sodium heparin	5×10^{-4} г/мл 5×10^{-4} g/ml

Table 1 Comparator drugs used in the study

Таблица 2 Показатели хемилюминесценции на модельных системах генерации активных форм кислорода (АФК) и ПОЛ исследуемых видов рода *Crataegus* L., Me [Q1; Q3]

Table 2 Evaluation of ROS and LPO scavenging effect of hawthorn berries and shoots preparations by chemiluminescence assay, Me [Q1; Q3]

Объект исследования Species and morphological parts	Концентрация, г/мл Concentration, g/ml	Модель АФК/ROS		Модель ПОЛ/LPO	
		Светосумма свечения Total light emission	% контроля Control, %	Светосумма свечения Total light emission	% контроля Control, %
Контроль Control		23.52		22.53	
Плоды/Berries of <i>C. submollis</i>	0.5	4.98 [4.77; 5.19] ^{*oy}	78.8	6.98 [6.62; 7.54] ^{*oy}	69.0
Плоды/Berries of <i>C. pennsylvanica</i>	0.5	17.21 [16.23; 18.34] ^{*oy}	26.9	16.63 [15.87; 17.21] ^{*oy}	26.2
Плоды/Berries of <i>C. macracantha</i>	0.5	17.72 [17.21; 18.13] ^{*oy}	24.8	17.47 [16.82; 18.03] ^{*oy}	22.5
Плоды/Berries of <i>C. sanguinea</i>	0.5	5.81 [5.54; 6.34] ^{*oy}	79.3	7.91 [7.32; 8.54] ^{*oy}	64.9
Плоды/Berries of <i>C. almaatensis</i>	0.5	5.67 [5.26; 6.15] ^{*oy}	75.9	6.45 [6.11; 7.23] ^{*oy}	71.4
Плоды/Berries of <i>C. rivularis</i>	0.5	16.94 [16.01; 17.87] ^{*oy}	27.9	15.45 [14.54; 16.21] ^{*oy}	31.4
Плоды/Berries of <i>C. prunifolia</i>	0.5	16.45 [15.95; 17.14] ^{*oy}	30.1	12.67 [11.78; 13.32] ^{*oy}	43.8
Побеги/Shoots of <i>C. submollis</i>	0.5	2.80 [2.23; 3.03] ^{*oy}	88.0	1.44 [1.39; 1.52] ^{*y}	93.6
Побеги/Shoots of <i>C. pennsylvanica</i>	0.5	14.82 [13.91; 15.56] ^{*oy}	37.1	15.71 [14.97; 16.54] ^{*oy}	30.3
Побеги/Shoots of <i>C. macracantha</i>	0.5	15.7 [14.98; 16.56] ^{*oy}	33.3	16.35 [15.43; 17.21] ^{*oy}	27.4
Побеги/Shoots of <i>C. sanguinea</i>	0.5	1.31 [1.23; 1.34] ^{*y}	94.5	3.88 [3.54; 4.12] ^{*y}	82.8
Побеги/Shoots of <i>C. almaatensis</i>	0.5	2.98 [2.56; 3.12] ^{*oy}	87.4	4.63 [4.23; 5.11] ^{*oy}	79.5
Побеги/Shoots of <i>C. rivularis</i>	0.5	10.51 [9.45; 11.23] ^{*oy}	55.3	11.45 [10.87; 12.09] ^{*o}	49.2
Побеги/Shoots of <i>C. prunifolia</i>	0.5	11.45 [10.76; 12.32] ^{*oy}	51.3	10.34 [9.87; 11.09] ^{*o}	54.1
Аскорбиновая кислота 5% Ascorbic acid 5%	0.5	0.52 [0.48; 0.61] [*]	97.8	1.60 [1.48; 1.78] [*]	92.9
Рутин 0.05% Rutin 0.05%	0.5	7.18 [6.76; 8.01] [*]	69.5	10.45 [9.67; 11.24] [*]	53.6

Примечания: n=6; * – p<0,05 – отличия vs контроля; ° – p<0,05 – отличия vs аскорбиновой кислоты; y – p<0,05 – отличия vs рутина

Notes: n= 6; * – p<0.05 vs. control; ° – p<0.05 vs. ascorbic acid; y – p<0.05 vs. rutin

Показатели АКА исследуемых видов *Crataegus* L. и препарата сравнения представлены в табл. 3.

Согласно полученным данным, все исследуемые образцы увеличивали показатель АПТВ, который является основным среди показателей плазменного звена гемостаза. Это свидетельствует об их АКА. Однако, величина данного показателя у исследуемых образцов оказалась меньше, чем у препарата сравнения.

Образцы обладали различной степени выраженности влиянием на данный показатель – наиболее высокими значениями обладали плоды *C. sanguinea* (+7,2), плоды *C. submollis* (+7,3), плоды *C. rivularis* (+7,1) и побеги *C. macracantha* (+6,9). Однако, при сравнении полученных данных АКА плодов и побегов исследуемых видов *Crataegus* L. между собой, можно сказать, что не было обнаружено между ними статистически значимых различий (p>0,05).

Показатели ААА изученных видов *Crataegus* L. и препарата сравнения представлены в табл. 4.

The samples exhibited varying degrees of effect on the APTT. The highest values were recorded for the berries of *C. sanguinea* (+7.2), *C. submollis* (+7.3), *C. rivularis* (+7.1), and shoots of *C. macracantha* (+6.9). No statistically significant differences were observed when comparing the ACA data between the berries and shoots of the studied *Crataegus* L. species (p>0.05).

Table 4 presents the AAA indices for the studied *Crataegus* L. species compared to the reference drug.

The obtained values revealed that all the studied raw material samples affect the platelet aggregation parameters, except for the disaggregation rate. It was determined that the examined types of raw materials reduce the maximum amplitude to varying degrees, indicating their effects on platelet aggregation. *C. almaatensis* shoots demonstrated results comparable to those of acetylsalicylic acid. The berries of *C. submollis* exceeded the AAA parameters of the comparison drug by 19%, the berries of *C.*

Таблица 3 Влияние исследуемых видов *Crataegus* L. на показатели плазменного звена гемостаза, Ме [Q1; Q3]**Table 3** The effects of hawthorn berries and shoots preparations on hemostasis parameters, Me [Q1; Q3]

Объект исследования Species and morphological parts	АПТВ, % к контролю APTT, % to control	ПВ, % к контролю PT, % to control	Фибриноген, % к контролю Fibrinogen, % to control
Плоды/Berries of <i>C. sanguinea</i>	+7.2 [5.2; 9.3]	0.0 [0.0; 0.0]	0.0 [0.0; 0.0]
Плоды/Berries of <i>C. almaatensis</i>	+4.7 [3.3; 6.1]	0.0 [0.0; 0.0]	0.0 [0.0; 0.0]
Плоды/Berries of <i>C. submollis</i>	+7.3 [6.9; 8.5]	0.0 [0.0; 0.0]	0.0 [0.0; 0.0]
Плоды/Berries of <i>C. rivularis</i>	+7.1 [6.3; 9.7]	0.0 [0.0; 0.0]	0.0 [0.0; 0.0]
Плоды/Berries of <i>C. pennsylvanica</i>	+3.8 [2.1; 5.6]*	0.0 [0.0; 0.0]	0.0 [0.0; 0.0]
Плоды/Berries of <i>C. prunifolia</i>	+4.1 [3.7; 5.3]	0.0 [0.0; 0.0]	0.0 [0.0; 0.0]
Плоды/Berries of <i>C. macracantha</i>	+4.8 [3.7; 6.1]	0.0 [0.0; 0.0]	0.0 [0.0; 0.0]
Побеги/Shoots of <i>C. submollis</i>	+5.2 [3.6; 8.1]	0.0 [0.0; 0.0]	0.0 [0.0; 0.0]
Побеги/Shoots of <i>C. sanguinea</i>	+5.3 [4.8; 6.9]	0.0 [0.0; 0.0]	0.0 [0.0; 0.0]
Побеги/Shoots of <i>C. almaatensis</i>	+3.7 [2.6; 6.4]*	0.0 [0.0; 0.0]	0.0 [0.0; 0.0]
Побеги/Shoots of <i>C. rivularis</i>	+5.2 [4.9; 6.4]	0.0 [0.0; 0.0]	0.0 [0.0; 0.0]
Побеги/Shoots of <i>C. pennsylvanica</i>	+4.1 [3.7; 5.2]	0.0 [0.0; 0.0]	0.0 [0.0; 0.0]
Побеги/Shoots of <i>C. prunifolia</i>	+3.5 [2.5; 6.2]*	0.0 [0.0; 0.0]	0.0 [0.0; 0.0]
Побеги/Shoots of <i>C. macracantha</i>	+6.9 [5.4; 8.3]*	0.0 [0.0; 0.0]	0.0 [0.0; 0.0]
Гепарин натрия Sodium heparin	+20.3 [19.7; 21.4]	0.0 [0.0; 0.0]	0.0 [0.0; 0.0]

Примечания: n=6; * – $p<0,05$ – отличия vs гепарин натрия; АПТВ – активированное парциальное тромбопластиновое время; ПВ – протромбиновое время

Notes: n=6; * – $p<0.05$ vs. sodium heparin; APTT – activated partial thromboplastin time; PT – prothrombin time

Анализируя полученные значения, оказалось, что все исследуемые образцы сырья влияют на все исследуемые показатели агрегации тромбоцитов, кроме дезагрегации. Установлено, что исследуемые виды сырья в различной степени уменьшают максимальную амплитуду, что говорит об их влиянии на агрегацию тромбоцитов. Побеги *C. almaatensis* показали результат на уровне ацетилсалициловой кислоты. Превосходили же показатели активности препарата сравнения плоды *C. submollis* на 19%, плоды *C. sanguinea* – на 30%, побеги *C. submollis* – на 34%, побеги *C. sanguinea* – на 20%, плоды *C. rivularis* – на 32%, побеги *C. rivularis* – на 16%. Наибольшая ААА отмечена у плодов *C. almaatensis*, величина которой была выше препарата сравнения в 1,5 раза. При сравнении величины антиагрегантной активности плодов и побегов исследуемых видов *Crataegus* L. между собой, оказалось, что ААА плодов и побегов *C. almaatensis*, *C. sanguinea*, *C. rivularis* и *C. submollis* статистически значимо выше, чем у плодов и побегов *C. pennsylvanica*, *C. prunifolia*, *C. macracantha* ($p<0,05$).

Также на основании полученных данных можно резюмировать, что между плодами и побегами соответствующих видов, кроме *C. almaatensis*, нет статистически значимых отличий по величине ААА ($p<0,05$).

При оценке влияния исследуемых образцов на такой показатель, как латентный период агрегации тромбоцитов, было отмечено, что они увеличивают его, в отличие от препарата сравнения, который его уменьшает. Анализируя влияние на скорость агрегации тромбоцитов, можно сказать, что большинство образцов уменьшает данный показатель. Так, на уровне препарата сравнения показали результаты плоды и побеги *C. pennsylvanica*, плоды *C. rivularis* и плоды *C. sanguinea*; выше препарата сравнения наблюдался эффект у побегов *C. rivularis*, побегов *C. sanguinea*, плодов *C. macracantha* и плодов *C. almaatensis*. При оценке влияния на показатель – время достижения максимальной амплитуды – было выявлено, что побеги *C. almaatensis*, побеги *C. pennsylvanica*, побеги *C. macracantha* и плоды *C. pennsylvanica* влияли на данный показатель на уровне ацетилсалициловой кислоты, а плоды и побеги *C. submollis*, *C. sanguinea*, *C. rivularis*, плоды *C. macracantha* превышали препарат сравнения.

sanguinea by 30%, the shoots of *C. submollis* by 34%, the shoots of *C. sanguinea* by 20%, the berries of *C. rivularis* by 32%, and the shoots of *C. rivularis* by 16%. The highest AAA was observed in the berries of *C. almaatensis*, with a value 1.5 times higher than that of the comparison drug. When comparing the AAA of the berries and shoots of *Crataegus* L., it was found that the AAA of the berries and shoots of *C. almaatensis*, *C. sanguinea*, *C. rivularis*, and *C. submollis* was statistically significantly higher than that of the berries and shoots of *C. pennsylvanica*, *C. prunifolia*, and *C. macracantha* ($p<0.05$).

Additionally, the obtained data indicate no statistically significant differences in the AAA value between the berries and shoots of the *Crataegus* L. species, except for *C. almaatensis* ($p<0.05$).

When assessing the influence of the studied samples on the latent period of platelet aggregation, it was noted that they increased it, unlike the comparison drug, which decreased it. Analyzing the effect on the platelet aggregation rate, it can be concluded that most samples decrease this parameter. Thus, the berries and shoots of *C. pennsylvanica* and berries of *C. rivularis* demonstrated effects at the level of the comparison drug. Berries of *C. sanguinea* showed results higher than the effect of the comparison drug, which was observed in the shoots of *C. rivularis*, *C. sanguinea*, berries of *C. macracantha*, and *C. almaatensis*. When evaluating the time to reach the maximum amplitude, it was found that the shoots of *C. almaatensis*, as well as *C. pennsylvanica* and *C. macracantha*, and berries of *C. pennsylvanica* demonstrated effects at the level of acetylsalicylic acid. In contrast, the berries and shoots of *C. submollis*, *C. sanguinea*, *C. rivularis*, and the berries of *C. macracantha* exceeded the effect of the comparison drug.

CONCLUSION

Based on the conducted studies of the biological activity of seven species of the genus *Crataegus* L., it was established that:

The shoots of the studied species of *Crataegus* L. have a higher AOA than the berries; this dependence was not observed between the other studied properties (AAA, ACA).

Таблица 4 Влияние исследуемых видов *Crataegus* L. на показатели агрегации тромбоцитов, Ме [Q1; Q3]**Table 4** The effects of hawthorn berries and shoots preparations on platelet aggregation parameters, Me [Q1; Q3]

Объект исследования Species and morphological parts	Латентный период, % к контролю Latent period, % of control	Максимальная амплитуда (МА), % к контролю Maximum amplitude (MA), % of control	Скорость агрегации, % к контролю Aggregation rate, % of control	Время достижения МА, % к контролю Time to MA, % of control	Дезагрегация, % к контролю Disaggregation rate, % to control
Плоды/Berries of <i>C. submollis</i>	+4.2 [3.2; 5.7]#	-16.3 [15.2; 18.3]*	+4.7 [3.2; 5.9]#	+15.3 [14.1; 18.3]**	0.0 [0.0; 0.0]
Плоды/Berries of <i>C. sanguinea</i>	+7.8 [5.1; 8.1]**	-17.8 [14.2; 19.3]*	-10.4 [7.2; 13.6]*	+14.1 [10.2; 16.5]*	0.0 [0.0; 0.0]
Плоды/Berries of <i>C. almaatensis</i>	+8.3 [6.3; 10.5]**	-20.8 [16.3; 23.1]**	-31.2 [26.4; 32.7]**	+7.2 [5.3; 10.1]*	0.0 [0.0; 0.0]
Плоды/Berries of <i>C. rivularis</i>	+7.4 [5.3; 8.2]**	-18.1 [15.3; 19.7]*	-8.9 [6.1; 11.7]*	+15.9 [12.4; 17.5]*	0.0 [0.0; 0.0]
Плоды/Berries of <i>C. pennsylvanica</i>	+4.1 [3.8; 5.3]#	-6.7 [5.2; 8.3]*	-9.3 [8.3; 12.6]*	+9.7 [7.5; 13.2]**	0.0 [0.0; 0.0]
Плоды/Berries of <i>C. prunifolia</i>	+6.7 [5.8; 7.9]**	-3.1 [2.1; 4.5]#	-4.9 [3.3; 7.9]**	+7.1 [5.3; 8.1]*	0.0 [0.0; 0.0]
Плоды/Berries of <i>C. macracantha</i>	+7.8 [5.4; 9.6]**	-9.6 [7.5; 12.3]*	-14.1 [10.3; 15.9]*	+14.2 [8.3; 17.1]*	0.0 [0.0; 0.0]
Побеги/Shoots of <i>C. submollis</i>	+3.6 [2.1; 5.8]#	-18.3 [16.7; 19.5]*	+12.9 [11.8; 17.9]#	+16.5 [14.7; 17.9]**	0.0 [0.0; 0.0]
Побеги/Shoots of <i>C. sanguinea</i>	+3.5 [2.4; 4.3]#	-16.4 [13.9; 19.5]*	-18.1 [17.2; 19.8]**	+23.4 [19.2; 25.4]**	0.0 [0.0; 0.0]
Побеги/Shoots of <i>C. almaatensis</i>	+4.1 [2.3; 6.2]#	-11.1 [8.9; 12.6]*	-2.3 [1.2; 3.7]#	+12.3 [7.5; 14.2]*	0.0 [0.0; 0.0]
Побеги/Shoots of <i>C. rivularis</i>	+3.2 [2.7; 5.1]#	-15.9 [13.2; 17.4]*	-17.9 [16.1; 19.3]**	+21.6 [18.9; 24.3]**	0.0 [0.0; 0.0]
Побеги/Shoots of <i>C. pennsylvanica</i>	+7.6 [6.1; 8.5]**	-6.5 [6.1; 7.7]**	-9.3 [7.5; 10.8]*	+10.3 [10.1; 13.4]**	0.0 [0.0; 0.0]
Побеги/Shoots of <i>C. prunifolia</i>	+5.4 [4.8; 6.9]**	-8.1 [7.6; 9.5]#	-5.9 [4.3; 8.3]**	+6.6 [5.3; 7.8]*	0.0 [0.0; 0.0]
Побеги/Shoots of <i>C. macracantha</i>	+4.4 [3.9; 5.1]**	-4.9 [4.3; 6.1]**	+5.7 [4.5; 6.3]**	+13.2 [11.6; 15.4]**	0.0 [0.0; 0.0]
Ацетилсалициловая кислота Acetylsalicylic acid	-2.1 [1.1; 2.6]	-13.7 [10.8; 16.4]*	-10.5 [7.6; 12.3]*	+10.5 [8.7; 13.4]*	0.0 [0.0; 0.0]

Примечания: n=4; * – p<0,05 – отличия vs контроля; # – p<0,05 – отличия vs ацетилсалициловой кислоты

Notes: n=4; * – p< 0.05 vs. control; # – p<0.05 vs. acetylsalicylic acid

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

На основании проведённых исследований биологической активности семи видов рода *Crataegus* L. установлено, что:

Побеги исследуемых видов *Crataegus* L. обладают более высокой АОА, чем плоды; между другими исследуемыми свойствами (ААА, АКА) данной зависимости не наблюдалось.

Наиболее высокая АОА установлена у плодов и побегов *C. almaatensis*, *C. sanguinea* и *C. submollis*.

Наибольшими значениями по влиянию на плазменный компонент системы гемостаза обладают плоды *C. sanguinea*, *C. submollis*, *C. rivularis* и побеги *C. macracantha*.

Наибольший показатель ААА наблюдается у плодов и побегов *C. submollis*, *C. sanguinea*, *C. rivularis* и плодов *C. almaatensis*.

Обобщая совокупные данные по результатам проведённых исследований, наиболее перспективными видами для дальнейшего исследования и разработки эффективного отечественного лекарственного растительного средства для использования в неврологии являются плоды и побеги *C. almaatensis*, *C. sanguinea*, *C. submollis* и *C. rivularis*.

The berries and shoots of *C. almaatensis*, *C. sanguinea*, and *C. submollis* had the highest AOA.

C. sanguinea, *C. submollis*, *C. rivularis* berries, and shoots of *C. macracantha* have the most significant effect on the plasma component of the hemostasis system.

The highest AAA value is observed in berries and shoots of *C. submollis*, *C. sanguinea*, *C. rivularis*, and berries of *C. almaatensis*.

Summarizing the aggregate data from the studies' results, it can be concluded that the berries and shoots of *C. almaatensis*, *C. sanguinea*, *C. submollis*, and *C. rivularis* are the most promising species for further research and development of an effective herbal medicine for use in neurology.

ЛИТЕРАТУРА REFERENCES

1. Кочетова ЮА, Климакова МВ. Исследования психического состояния людей в условиях пандемии COVID-19. *Современная зарубежная психология*. 2021;10(1):48-56. <https://doi.org/10.17759/jmfp.2021100105>
2. Луцкий МА, Земсков АМ, Смелянец МА, Лушников ЮП. Формирование окислительного стресса, одного из звеньев сложного патогенеза социально значимых заболеваний нервной системы – инсульта и рассеянного склероза. *Фундаментальные исследования*. 2014;10(5):924-9.
3. Соловьёва ЭЮ, Джутова ЭД, Тютюмова ЕА. Антитромбоцитарная терапия как компонент первичной и вторичной профилактики ишемического инсульта. *Медицинский совет*. 2016;8:24-33. <https://doi.org/10.21518/2079-701X-2016-8-24-33>
4. Захаров ВВ, Бакулин ИС. Билобил интенс – нейропротективный препарат растительного происхождения: спектр применения в неврологии. *Нервные болезни*. 2017;1:15-21.
5. Куркин ВА, Петрухина ИК, Куркина АВ, Правдивцева ОЕ. Перспективы создания импортозамещающих нейротропных лекарственных растительных препаратов на основе фенилпропаноидов и флавоноидов. *Фундаментальные исследования*. 2014;6(5):946-50.
6. Убеева ИП, Верлан НВ, Убеева ЕА, Разуваева ЯГ, Николаев СМ. Применение лекарственных растений, обладающих стимулирующим действием в лечении заболеваний нервной системы. *Вестник Бурятского государственного университета. Медицина и фармация*. 2017;1:67-72.
7. Гусейнов ДЯ. *Фармакология боярышника*. Баку, Азербайджан: Азернешр; 1985. 154 с.
8. Cloud A, Vilcins D, McEwen B. The effect of hawthorn (*Crataegus* spp.) on blood pressure: A systematic review. *Advances in Integrative Medicine*. 2020;7(3):167-75. <https://doi.org/10.1016/j.aimed.2019.09.002>
9. Abdoulaye D, Faye B, Sheng W, Jeanette L, Paula NB, Timothy AD, et al. Hypolipidemic and cardioprotective benefits of a novel fireberry hawthorn fruit extract in the JCR: LA-cp rodent model of dyslipidemia and cardiac dysfunction. *Food Funct*. 2016;7(9):3943-52. <https://doi.org/10.1039/c6fo01023g>
10. Атабаева ОШ. Систематический обзор фармакологических эффектов действующих веществ боярышника кроваво-красного при сердечно-сосудистых заболеваниях. *Сибирский научный медицинский журнал*. 2023;43(5):50-61. <https://doi.org/10.18699/SSMJ20230505>
11. Chi B, Zhang M, Sun L, Liu H, Tian Z. Study on the hypotensive effect and mechanism of hawthorn (*Crataegus pinnatifida*) fruits and hyperoside in spontaneously hypertensive rats. *Food Funct*. 2024;15(10):5627-40. <https://doi.org/10.1039/D3FO02641H>
12. Шайхутдинов ИХ, Куркин ВА, Правдивцева ОЕ. Разработка подходов к стандартизации плодов боярышника мягковатого. *Фармация*. 2020;69(6):20-4. <https://doi.org/10.29296/25419218-2020-06-04>
13. Huang XX, Bai M, Zhou L, Lou LL, Liu OB, Zhang Y, et al. Food byproducts as a new and cheap source of bioactive compounds: Lignans with antioxidant and anti-inflammatory properties from *Crataegus pinnatifida* seeds. *J Agric Food Chem*. 2015;63(32):7252-60. <https://doi.org/10.1021/acs.jafc.5b02835>
14. Wen L, Guo R, You L, Abbasi AM, Li T, Fu X, et al. Major triterpenoids in Chinese hawthorn "*Crataegus pinnatifida*" and their effects on cell proliferation and apoptosis induction in MDA-MB-231 cancer cells. *Food Chem Toxicol*. 2017;100:149-60. <https://doi.org/10.1016/j.fct.2016.12.032>
15. Chai WM, Chen CM, Gao YS, Feng HL, Ding YM, Shi Y, et al. Structural analysis of proanthocyanidins isolated from fruit stone of Chinese hawthorn with potent antityrosinase and antioxidant activity. *J Agric Food Chem*. 2014;62(1):123-9. <https://doi.org/10.1021/jf405385j>
16. Guo R, Zhou L, Zhao P, Wang XB, Huang XX, Song SJ. Two new sesquiterpene lignans from the seeds of *Crataegus pinnatifida* and their β -amyloid aggregation inhibitory activity. *Nat Prod Res*. 2019;33(17):2446-52. <https://doi.org/10.1080/14786419.2018.1448814>
1. Kochetova YuA, Klimakova MV. Issledovaniya psikhicheskogo sostoyaniya lyudey v usloviyakh pandemii COVID-19 [Research on the mental state of people in the context of the COVID-19 pandemic]. *Sovremennaya zarubezhnaya psikhologiya*. 2021;10(1):48-56. <https://doi.org/10.17759/jmfp.2021100105>
2. Lutskiy MA, Zemskov AM, Smelyanets MA, Lushnikov YuP. Formirovaniye oksislitel'nogo stressa, odnogo iz zven'ev slozhnogo patogeneza sotsial'no znachimykh zabolevaniy nervnoy sistemy – insul'ta i rasseyannogo skleroza [Formation of oxidative stress, one of the links in the complex pathogenesis of socially significant diseases of the nervous system – stroke and multiple sclerosis]. *Fundamental'nye issledovaniya*. 2014;10(5):924-9.
3. Solovyova EYu, Dzhutova ED, Tyutyumova EA. Antitrombotsitarnaya terapiya kak komponent pervichnoy i vtorichnoy profilaktiki ishemicheskogo insul'ta [Antiplatelet therapy as a component of primary and secondary prevention of ischemic stroke]. *Meditinskiy sovet*. 2016;8:24-33. <https://doi.org/10.21518/2079-701X-2016-8-24-33>
4. Zakharov VV, Bakulin IS. Bilobil intens – neyroprotektivnyy preparat rastitel'nogo proishozhdeniya: spektr primeneniya v neurologii [Bilobil intensity is a neuroprotective drug of plant origin: A range of applications in neurology]. *Nervnye bolezni*. 2017;1:15-21.
5. Kurkin VA, Petrukhina IK, Kurkina AV, Pravdivtseva OE. Perspektivy sozdaniya importozameshchayushchikh neyrotropnykh lekarstvennykh rastitel'nykh preparatov na osnove fenilpropanoidov i flavonoidov [Prospects for the creation of import-substituting neurotropic herbal medicines based on phenylpropanoids and flavonoids]. *Fundamental'nye issledovaniya*. 2014;6(5):946-50.
6. Ubeeva IP, Verlan NV, Ubeeva EA, Razuvaeva YaG, Nikolaev SM. Primeneniye lekarstvennykh rasteniy, obladayushchikh stimuliruyushchim deystviem v lechenii zabolevaniy nervnoy sistemy [The use of medicinal plants with a stimulating effect in the treatment of diseases of the nervous system]. *Vestnik Buryatskogo gosudarstvennogo universiteta. Meditsina i farmatsiya*. 2017;1:67-72.
7. Guseynov DY. *Farmakologiya boyaryshnika* [Pharmacology of hawthorn]. Baku, Azerbaijan: Azerneshr; 1985. 154 p.
8. Cloud A, Vilcins D, McEwen B. The effect of hawthorn (*Crataegus* spp.) on blood pressure: A systematic review. *Advances in Integrative Medicine*. 2020;7(3):167-75. <https://doi.org/10.1016/j.aimed.2019.09.002>
9. Abdoulaye D, Faye B, Sheng W, Jeanette L, Paula NB, Timothy AD, et al. Hypolipidemic and cardioprotective benefits of a novel fireberry hawthorn fruit extract in the JCR: LA-cp rodent model of dyslipidemia and cardiac dysfunction. *Food Funct*. 2016;7(9):3943-52. <https://doi.org/10.1039/c6fo01023g>
10. Atabaeva OSh. Sistematcheskyy obzor farmakologicheskikh effektiv deystvuyushchikh veshchestv boyaryshnika kroavavo-krasnogo pri serdechno-sosudistyykh zabolevaniyakh [A systematic review of the pharmacological effects of the active ingredients of blood-red hawthorn in cardiovascular diseases]. *Sibirskiy nauchnyy meditsinskiy zhurnal*. 2023;43(5):50-61. <https://doi.org/10.18699/SSMJ20230505>
11. Chi B, Zhang M, Sun L, Liu H, Tian Z. Study on the hypotensive effect and mechanism of hawthorn (*Crataegus pinnatifida*) fruits and hyperoside in spontaneously hypertensive rats. *Food Funct*. 2024;15(10):5627-40. <https://doi.org/10.1039/D3FO02641H>
12. Shaykhutdinov IKh, Kurkin VA, Pravdivtseva OE. Razrabotka podkhodov k standartizatsii plodov boyaryshnika myagkovatogo [Development of approaches to standardization of soft hawthorn fruits]. *Farmatsiya*. 2020;69(6):20-4. <https://doi.org/10.29296/25419218-2020-06-04>
13. Huang XX, Bai M, Zhou L, Lou LL, Liu OB, Zhang Y, et al. Food byproducts as a new and cheap source of bioactive compounds: Lignans with antioxidant and anti-inflammatory properties from *Crataegus pinnatifida* seeds. *J Agric Food Chem*. 2015;63(32):7252-60. <https://doi.org/10.1021/acs.jafc.5b02835>
14. Wen L, Guo R, You L, Abbasi AM, Li T, Fu X, et al. Major triterpenoids in Chinese hawthorn "*Crataegus pinnatifida*" and their effects on cell proliferation and apoptosis induction in MDA-MB-231 cancer cells. *Food Chem Toxicol*. 2017;100:149-60. <https://doi.org/10.1016/j.fct.2016.12.032>
15. Chai WM, Chen CM, Gao YS, Feng HL, Ding YM, Shi Y, et al. Structural analysis of proanthocyanidins isolated from fruit stone of Chinese hawthorn with potent antityrosinase and antioxidant activity. *J Agric Food Chem*. 2014;62(1):123-9. <https://doi.org/10.1021/jf405385j>
16. Guo R, Zhou L, Zhao P, Wang XB, Huang XX, Song SJ. Two new sesquiterpene lignans from the seeds of *Crataegus pinnatifida* and their β -amyloid aggregation inhibitory activity. *Nat Prod Res*. 2019;33(17):2446-52. <https://doi.org/10.1080/14786419.2018.1448814>

17. Ying X, Ting D, Linjiang X, Tao Q, Tao S. Neuroprotective effects of hawthorn leaf flavonoids in Aβ25-35. *Phytother Res.* 2023;37(4):1346-65. <https://doi.org/10.1002/ptr.7690>
18. Zhou CC, Huang XX, Gao PY, Li FF, Li DM, Li LZ, et al. Two new compounds from *Crataegus pinnatifida* and their antithrombotic activities. *J Asian Nat Prod Res.* 2014;16(2):169-74. <https://doi.org/10.1080/10286020.2013.848429>
19. Popovic-Milenkovic MT, Tomovic MT, Brankovic SR, Ljubic BT, Jankovic SM. Antioxidant and anxiolytic activities of *Crataegus nigra* Wald. et Kit. berries. *Acta Pol Pharm.* 2014;71(2):279-85.
20. Юшкова ЕИ, Ярован НИ, Полежаева НН. Зависимость антиоксидантной активности плодов боярышника обыкновенного (*Crataegus rhipidifolia*) от сроков хранения. *Тенденции развития науки и образования.* 2017;28(2):41-3. <https://doi.org/10.18411/lj-31-07-2017-33>
21. Морозова ТВ, Куркин ВА, Зайцева ЕН, Дубищев АВ, Куркина АВ, Правдивцева ОЕ, и др. Антидепрессивная активность экстрактов боярышника кроваво-красного. *Фармация.* 2017;66(4):37-9.
22. Ahmadipour B, Kalantar M, Abaszadeh S, Hassanpour H. Antioxidant and antihyperlipidemic effects of hawthorn extract (*Crataegus oxyacantha*) in broiler chickens. *Vet Med Sci.* 2024;10(3):1414. <https://doi.org/10.1002/vms3.1414>
23. Song J, Kim DY, Lee HS, Rhee SY, Lim H. Efficacy of *Crataegus* extract mixture on body fat and lipid profiles in overweight adults: A 12-week, randomized, double-blind, placebo-controlled trial. *Nutrients.* 2024;16(4):494. <https://doi.org/10.3390/nu16040494>
24. Martínez-Rodríguez JL, Gutiérrez-Hernández R, Reyes-Estrada CA, Granados-López AJ, Pérez-Veyna O, Arcos-Ortega T, et al. Hepatoprotective, antihyperlipidemic and radical scavenging activity of hawthorn (*Crataegus oxyacantha*) and rosemary (*Rosmarinus officinalis*) on alcoholic liver disease. *Altern Ther Health Med.* 2019;25(4):54-63.
25. Żurek N, Świeca M, Kapusta I. UPLC-ESI-TQD-MS/MS identification and antioxidant, anti-inflammatory, anti-diabetic, anti-obesity and anticancer properties of polyphenolic compounds of hawthorn seeds. *Plant Foods Hum Nutr.* 2024;79(3):594-600. <https://doi.org/10.1007/s11130-024-01197-4>
26. Государственная фармакопея Российской Федерации XV издания. <https://pharmacopoeia.regmed.ru/pharmacopoeia/izdanie-15/?ysclid=m0quxtzl45693801885> [Дата обращения 10.09.2024]
27. Чуйкин ОС, Галиахметова ЭХ, Хасанова СР, Кудашкина НВ, Фархутдинов РР. Сравнительная оценка антиоксидантной активности некоторых дикорастущих и культивируемых растений Республики Башкортостан. *Традиционная медицина.* 2018;2:39-42.
28. Ураков АЛ, Самородов АВ, Камилов ФХ, Халиуллин ФА. Полирегионарная агрегатометрия крови пациентов с острым тромбозом, как потенциальная модель доклинических исследований новых корректоров системы гемостаза ex vivo. *Регионарное кровообращение и микроциркуляция.* 2017;16:65-71. <https://doi.org/10.24884/1682-6655-2017-16-1-65-71>
29. Файзуллина ЛХ, Карамышева ЛШ, Якупова ЛР, Мигранов АР, Сафиуллин РЛ, Валеев ФА, и др. Синтез и оценка антиоксидантной, антикоагуляционной и антиагрегационной активности аддуктов левоглюкозенона, содержащих метилзамещенные фенильные фрагменты. *Химико-фармацевтический журнал.* 2024;58(6):48-53. <https://doi.org/10.30906/0023-1134-2024-58-6-48-53>
17. Ying X, Ting D, Linjiang X, Tao Q, Tao S. Neuroprotective effects of hawthorn leaf flavonoids in Aβ25-35. *Phytother Res.* 2023;37(4):1346-65. <https://doi.org/10.1002/ptr.7690>
18. Zhou CC, Huang XX, Gao PY, Li FF, Li DM, Li LZ, et al. Two new compounds from *Crataegus pinnatifida* and their antithrombotic activities. *J Asian Nat Prod Res.* 2014;16(2):169-74. <https://doi.org/10.1080/10286020.2013.848429>
19. Popovic-Milenkovic MT, Tomovic MT, Brankovic SR, Ljubic BT, Jankovic SM. Antioxidant and anxiolytic activities of *Crataegus nigra* Wald. et Kit. berries. *Acta Pol Pharm.* 2014;71(2):279-85.
20. Yushkova EI, Yarovan NI, Polekhina NN. Zavisimost' antioksidantnoy aktivnosti plodov boyaryshnika obyknovennogo (*Crataegus rhipidifolia*) ot srokov khraneniya [The dependence of the antioxidant activity of the fruits of the common hawthorn (*Crataegus rhipidifolia*) on the shelf life]. *Tendentsii razvitiya nauki i obrazovaniya.* 2017;28(2):41-3. <https://doi.org/10.18411/lj-31-07-2017-33>
21. Morozova TV, Kurkin VA, Zaytseva EN, Dubishchev AV, Kurkina AV, Pravdivtseva OE, i dr. Antidepressivnaya aktivnost' ekstraktov boyaryshnika krovavo-krasnogo [Antidepressant activity of blood-red hawthorn extracts]. *Farmatsiya.* 2017;66(4):37-9.
22. Ahmadipour B, Kalantar M, Abaszadeh S, Hassanpour H. Antioxidant and antihyperlipidemic effects of hawthorn extract (*Crataegus oxyacantha*) in broiler chickens. *Vet Med Sci.* 2024;10(3):1414. <https://doi.org/10.1002/vms3.1414>
23. Song J, Kim DY, Lee HS, Rhee SY, Lim H. Efficacy of *Crataegus* extract mixture on body fat and lipid profiles in overweight adults: A 12-week, randomized, double-blind, placebo-controlled trial. *Nutrients.* 2024;16(4):494. <https://doi.org/10.3390/nu16040494>
24. Martínez-Rodríguez JL, Gutiérrez-Hernández R, Reyes-Estrada CA, Granados-López AJ, Pérez-Veyna O, Arcos-Ortega T, et al. Hepatoprotective, antihyperlipidemic and radical scavenging activity of hawthorn (*Crataegus oxyacantha*) and rosemary (*Rosmarinus officinalis*) on alcoholic liver disease. *Altern Ther Health Med.* 2019;25(4):54-63.
25. Żurek N, Świeca M, Kapusta I. UPLC-ESI-TQD-MS/MS identification and antioxidant, anti-inflammatory, anti-diabetic, anti-obesity and anticancer properties of polyphenolic compounds of hawthorn seeds. *Plant Foods Hum Nutr.* 2024;79(3):594-600. <https://doi.org/10.1007/s11130-024-01197-4>
26. Gosudarstvennaya farmakopeya Rossiyskoy Federatsii XV izdaniya. <https://pharmacopoeia.regmed.ru/pharmacopoeia/izdanie-15/?ysclid=m0quxtzl45693801885>
27. Chuykin OS, Galiakhmetova EK, Khasanova SR, Kudashkina NV, Farkhutdinov RR. Sravnitel'naya otsenka antioksidantnoy aktivnosti nekotorykh dikorastushchikh i kul'tiviruemyykh rasteniy Respubliki Bashkortostan [Comparative assessment of antioxidant activity of some wild and cultivated plants of the Republic of Bashkortostan]. *Traditsionnaya meditsina.* 2018;2:39-42.
28. Urakov AL, Samorodov AV, Kamilov FK, Khaliullin FA. Poliregionarnaya agregatometriya krovi patsientov s ostrym trombozom, kak potentsial'naya model' doklinicheskikh issledovaniy novykh korrektorov sistemy gemostaza ex vivo [Multiregional blood aggregatometry of patients with acute thrombosis as a potential model for preclinical studies of new ex vivo hemostasis correctors]. *Regionarnoe krovoobrashchenie i mikrotsirkulyatsiya.* 2017;16:65-71. <https://doi.org/10.24884/1682-6655-2017-16-1-65-71>
29. Fayzullina LK, Karamysheva LS, Yakupova LR, Migranov AR, Safiullin RL, Valeev FA, i dr. Sintez i otsenka antioksidantnoy, antikoagulyatsionnoy i antiagregatsionnoy aktivnosti adduktov levoglukozenona, soderzhashchikh metilzameshchyonnye fenil'nye fragmenty [Synthesis and evaluation of antioxidant, anticoagulation and antiaggregational activity of levoglucosene adducts containing methyl substituted phenyl fragments]. *Khimiko-farmatsevticheskiy zhurnal.* 2024;58(6):48-53. <https://doi.org/10.30906/0023-1134-2024-58-6-48-53>

 СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ

Хасанова Светлана Рашитовна, доктор фармацевтических наук, профессор, профессор кафедры фармакогнозии и ботаники, Башкирский государственный медицинский университет

Researcher ID: DWR-9689-2022

Scopus ID: 57212514163

ORCID ID: 0000-0001-7000-8014

SPIN-код: 7027-0676

Author ID: 465615

E-mail: svet-khasanova@yandex.ru

Кудашкина Наталья Владимировна, доктор фармацевтических наук, профессор, заведующая кафедрой фармакогнозии и ботаники, Башкирский государственный медицинский университет

Researcher ID: Q-1655-2015

Scopus ID: 57207299733

ORCID ID: 0000-0002-0280-143X

SPIN-код: 4256-5502

Author ID: 637292

E-mail: phytoart@mail.ru

Самородов Александр Владимирович, доктор фармацевтических наук, доцент, заведующий кафедрой фармакологии, Башкирский государственный медицинский университет

Researcher ID: Y-7188-2018

Scopus ID: 55797058900

ORCID ID: 0000-0001-9302-499X

SPIN-код: 2396-1934

Author ID: 839168

E-mail: avsamorodov@gmail.com

Куркин Владимир Александрович, доктор фармацевтических наук, профессор, заведующий кафедрой фармакогнозии с ботаникой и основами фитотерапии, Самарский государственный медицинский университет

Researcher ID: L-7663-2015

Scopus ID: 25023727600

ORCID ID: 0000-0002-7513-9352

SPIN-код: 1974-5537

Author ID: 55891

E-mail: v.a.kurkin@samsmu.ru

Дубишев Алексей Владимирович, доктор фармацевтических наук, профессор, профессор кафедры фармакологии им. профессора А.А. Лебедева, Самарский государственный медицинский университет

Researcher ID: ERQ-9809-2022

Scopus ID: 66601961134

ORCID ID: 0000-0002-4430-6672

SPIN-код: 8511-0469

Author ID: 528082

E-mail: a.v.dubishchev@samsmu.ru

Зарипов Нурали Абдуракибович, доктор PhD, ассистент кафедры неврологии, психиатрии и медицинской психологии им. профессора М.Г. Гулямова, Таджикский государственный медицинский университет им. Абуали ибни Сино

ORCID ID: 0000-0001-5494-1218

SPIN-код: 8489-6082

Author ID: 1054132

E-mail: nur.tj-94@mail.ru

Информация об источнике поддержки в виде грантов, оборудования, лекарственных препаратов

Работа выполнялась в соответствии с планом НИР Башкирского государственного медицинского университета (регистрационный номер: AAAA-A20-200011090030-9) и НИР Самарского государственного медицинского университета (регистрационный номер: AAAA-A19-119051490148-7). Финансовой поддержки со стороны компаний-производителей лекарственных препаратов и медицинского оборудования авторы не получили

Конфликт интересов: отсутствует

 AUTHORS' INFORMATION

Khasanova Svetlana Rashitovna, Doctor of Pharmaceutical Sciences, Full Professor, Professor of the Department of Pharmacognosy and Botany, Bashkir State Medical University

Researcher ID: DWR-9689-2022

Scopus ID: 57212514163

ORCID ID: 0000-0001-7000-8014

SPIN: 7027-0676

Author ID: 465615

E-mail: svet-khasanova@yandex.ru

Kudashkina Nataliya Vladimirovna, Doctor of Pharmaceutical Sciences, Full Professor, Head of the Department of Pharmacognosy and Botany, Bashkir State Medical University

Researcher ID: Q-1655-2015

Scopus ID: 57207299733

ORCID ID: 0000-0002-0280-143X

SPIN: 4256-5502

Author ID: 637292

E-mail: phytoart@mail.ru

Samorodov Aleksandr Vladimirovich, Doctor of Medical Sciences, Associate Professor, Head of the Department of Pharmacology, Bashkir State Medical University

Researcher ID: Y-7188-2018

Scopus ID: 55797058900

ORCID ID: 0000-0001-9302-499X

SPIN: 2396-1934

Author ID: 839168

E-mail: avsamorodov@gmail.com

Kurkin Vladimir Aleksandrovich, Doctor of Pharmaceutical Sciences, Full Professor, Head of the Department of Pharmacognosy with Botany and the Basics of Phytotherapy, Samara State Medical University

Researcher ID: L-7663-2015

Scopus ID: 25023727600

ORCID ID: 0000-0002-7513-9352

SPIN: 1974-5537

Author ID: 55891

E-mail: v.a.kurkin@samsmu.ru

Dubishchev Aleksey Vladimirovich, Doctor of Medical Sciences, Full Professor, Professor of the Department of Pharmacology, Samara State Medical University

Researcher ID: ERQ-9809-2022

Scopus ID: 66601961134

ORCID ID: 0000-0002-4430-6672

SPIN: 8511-0469

Author ID: 528082

E-mail: a.v.dubishchev@samsmu.ru

Zaripov Nurali Abdurakibovich, PhD, Assistant of the Department of Neurology, Psychiatry and Medical Psychology named after Professor M.G. Gulyamov, Avicenna Tajik State Medical University

ORCID ID: 0000-0001-5494-1218

SPIN: 8489-6082

Author ID: 1054132

E-mail: nur.tj-94@mail.ru

Information about support in the form of grants, equipment, medications

The research was carried out in accordance with the research plan of Bashkir State Medical University (state registration number – AAAA-A20-200011090030-9) and research plan of Samara State Medical University (state registration number – AAAA-A19-119051490148-7). The authors did not receive financial support from manufacturers of medicines and medical equipment

Conflicts of interest: The authors have no conflicts of interest

✉ АДРЕС ДЛЯ КОРРЕСПОНДЕНЦИИ:

Хасанова Светлана Рашитовна

доктор фармацевтических наук, профессор, профессор кафедры фармакогнозии и ботаники, Башкирский государственный медицинский университет

450008, Российская Федерация, г. Уфа, ул. Ленина, 3

Тел.: +7 (347) 2724173

E-mail: svet-khasanova@yandex.ru

✉ ADDRESS FOR CORRESPONDENCE:

Khasanova Svetlana Rashitovna

Doctor of Pharmaceutical Sciences, Full Professor, Professor of the Department of Pharmacognosy and Botany, Bashkir State Medical University

450008, Russian Federation, Ufa, Lenin str., 3

Tel.: +7 (347) 2724173

E-mail: svet-khasanova@yandex.ru

ВКЛАД АВТОРОВ

Разработка концепции и дизайна исследования: КНВ, КВА, ДАВ

Сбор материала: ХСР, САВ

Статистическая обработка данных: ХСР, САВ

Анализ полученных данных: КНВ, КВА, ДАВ, ЗНА

Подготовка текста: ХСР

Редактирование: КНВ, САВ, КВА, ДАВ, ЗНА

Общая ответственность: КНВ

AUTHOR CONTRIBUTIONS

Conception and design: KNV, KVA, DAV

Data collection: KhSR, SAV

Statistical analysis: KhSR, SAV

Analysis and interpretation: KNV, KVA, DAV, ZNA

Writing the article: KhSR

Critical revision of the article: KNV, SAV, KVA, DAV, ZNA

Overall responsibility: KNV

Поступила 16.09.24

Принята в печать 29.05.25

Submitted 16.09.24

Accepted 29.05.25