

4. Атлас лекарственных растений СССР / Н.В. Цицин [и др.]. – М.: Медгиз, 1962. – VIII. – 703 с.
5. Клиническая лабораторная диагностика (методы и трактовка лабораторных исследований) / под ред. В.С. Камышников. – 2-е изд. – М.: МЕДпресс-информ, 2017. – 720 с.
6. Изучение гепатозащитного действия глицирама в условиях экспериментального токсического поражения печени / Ю.К. Василенко [и др.] // Современная наука и инновации. – 2016. – №3(15). – С.194-199.
7. Миронов, А.Н. Руководство по проведению доклинических исследований лекарственных средств / А.М. Миронов. – М.: Гриф и К, 2012. – 944 с.
8. Способ получения водорастворимых полисахаридов из плодового тела трутовика лекарственного, обладающих иммунотропной активностью: пат. № 2404249 С1 Рос. Федерация; заявл. 27.04.2009; опубл. 20.11.2010. Бюл. №32. – 7 с.
9. Машковский, М.Д. Лекарственные средства / М.Д. Машковский. – М.: Новая волна, 2019. – 1216 с.
10. Сравнительная характеристика влияния фторхинолонов моксифлоксацина (авелокс) и левофлоксацина (таваник) на содержание белка в сыворотке крови в эксперименте / А.В. Воронков [и др.] // Разработка, исследование и маркетинг новой фармацевтической продукции: сб. науч. тр. – Пятигорск, 2015. – Вып. 70. – С.202-204.
11. Изучение эффективности гепатозащитного действия флавицина и сухого экстракта из вики обрубленной (*Vicia truncatula* Fish ex Bieb.) на модели острого тетрахлорметанового гепатоза у крыс / Е.Г. Доркина [и др.] // Разработка, исследование и маркетинг новой фармацевтической продукции: сб. науч. тр. – Пятигорск, 2005. – Вып. 60. – С. 330-333.
12. Сергеева, Е.О. Влияние флавоноидов на механизмы развития окислительного стресса при токсических поражениях печени: дис... канд. фарм. наук. – Пятигорск, 2007. – 202 с.
13. Честнова, А.Ю. Содержание и структура гликогена в гепатоцитах нормальной и цирротической печени крыс и человека: дис... канд. биол. наук. – СПб., 2016. – 176 с.

## REFERENCES

1. Khil'chuk, M.A. Metabolicheskie izmeneniya pri toksicheskom porazhenii pečeni i vozmozhnosti ikh korektsii (eksperimental'noe issledovanie) (Metabolic changes in toxic liver damage and the possibility of their correction (experimental study)): dis. kand. med. nauk. Krasnodar, 2013:14. (in Russ)
2. Kurkin V.A. Actual aspects of the creation of impor-substituting drugs. Proceedings of the Samara Scientific Center of the Russian Academy of Sciences. 2012;14(5):731-732. (in Russ)
3. Sakovich V.V., Zhermosekov D.D. Basidiomycetes as sources of biologically active substances. Bulletin of polessky state university. Series in natural sciences. 2018;1:3-13. (in Russ)
4. Tsitsin N.V.[ et al.] Atlas lekarstvennykh rastenii SSSR (Atlas of medicinal plants of the USSR). Moscow: Izd-vo Medgiz, 1962; VIII:703. (in Russ)
5. Klinicheskaya laboratornaya diagnostika (metody i traktovka laboratornykh issledovaniy) (Clinical laboratory diagnostics (methods and interpretation of laboratory tests)). Pod red. prof. V.S. Kamyshnikova. Moscow: MEDpress-inform, 2017:720. (in Russ)
6. Vasilenko Yu.K. [et al.] The study of the hepatoprotective effect of glycyram in conditions of experimental toxic liver damage. Modern science and innovation.2016;3(15):194-199. (in Russ)
7. Mironov A.N. Rukovodstvo po provedeniyu doklinicheskikh issledovaniy lekarstvennykh sredstv (Guidelines for conducting preclinical studies of medicines). Moscow: Grif i K, 2012.:944. (in Russ)
8. Method of obtaining water-soluble polysaccharides from fruit body of *Fomitopsis officinalis* (Vill), possessing immunotropic activity: pat. № 2404249 S1 Ros. Federaciya; zajavl. 27.04.2009; opubl. 20.11.2010. Bjul. №32. 7 s. (in Russ)
9. Mashkovskii, M.D. Lekarstvennye sredstva (Medicinal products). Moscow: Izd-vo Novaya volna, 2019:1216. (in Russ)
10. Voronkov A.V. [et al.] Sravnitel'naya kharakteristika vliyaniya ftorkhinolonov moksifloksatsina (aveloks) i levofloksatsina (tavanik) na sodержanie belka v syvorotke krovi v eksperimente (Comparative characteristics of the effect of fluoroquinolones moxifloxacin (avelox) and levofloxacin (tavanic) on serum protein content in the experiment). Razrabotka, issledovanie i marketing novoi farmatsevticheskoi produktsii: sb. nauch. tr. Pyatigorsk, 2015; 70:202-204. (in Russ)
11. Dorkina E.G. [et al.] Izuchenie effektivnosti gepatozashchitnogo deystviya flavitsina i sukhogo ekstrakta iz viki obrublennoi (*Vicia truncatula* Fish ex Bieb.) na modeli ostrogo tetrahlormetanovogo gepatoza u kryс (Study of the effectiveness of the hepatoprotective action of flavicin and dry extract from cut vetch (*Vicia truncatula* Fish ex Bieb.) on a model of acute carbon tetrachloride hepatitis in rats ). Razrabotka, issledovanie i marketing novoi farmatsevticheskoi produktsii: Sb. nauch. tr. Pyatigorsk, 2005; 60: 330-333. (in Russ)
12. Sergeeva E.O. Vliyanie flavonoidov na mekhanizmy razvitiya okislitel'nogo stressa pri toksicheskikh porazheniyakh pečeni(The effect of flavonoids on the mechanisms of oxidative stress development in toxic liver lesions): dis. kand. farm. nauk. Pyatigorsk, 2007:202. (in Russ)
13. Chestnova, A.Yu. Soderzhanie i struktura glikogena v gepatotsitakh normal'noi i tsirroticheskoi pečeni kryс i cheloveka (Glycogen content and structure in hepatocytes of normal and cirrhotic liver of rats and humans): dis. kand. biolog. nauk. Sankt-Peterburg, 2016:176. (in Russ)

УДК 612.581.311.2

© Коллектив авторов, 2023

А.А. Павлова<sup>1</sup>, Т.В. Шубина<sup>1</sup>, А.А. Хисматуллина<sup>1</sup>,  
Н.В. Кудашкина<sup>1</sup>, С.Р. Хасанова<sup>1</sup>, А.П. Потанина<sup>2</sup>

## ИССЛЕДОВАНИЕ АНТИОКСИДАНТНОЙ АКТИВНОСТИ НЕКОТОРЫХ ИНТРОДУЦИРОВАННЫХ ВИДОВ РОДА *CRATAEGUS* L

<sup>1</sup>ФГБОУ ВО «Башкирский государственный медицинский университет»

Минздрава России, г. Уфа

<sup>2</sup>Пятигорский медико-фармацевтический институт – филиал ФГБОУ ВО ВолГМУ

Минздрава России, г. Пятигорск

В статье представлены исследования по определению антиоксидантной активности плодов, побегов, цветков и листьев трех неофициальных видов боярышника – *Crataegus pennsylvanica* Ashe, *Crataegus prunifolia* (Marsh.) Pers., *Crataegus macracantha* L.

*Материал и методы.* Исследования проводились спектрофотометрическим методом. Антиоксидантную активность боярышника определяли по методике, основанной на способности исследуемого раствора ингибировать аутоокисление адrenalина *in vitro* и тем самым предотвращать образование активных форм кислорода. Изучена антиоксидантная активность

различных морфологических групп растительного сырья (плоды, побеги, цветки и листья) *C. pennsylvanica*, *C. prunifolia*, *C. macracantha*, а также проведен сравнительный анализ антиоксидантной активности их водных и спиртовых извлечений.

**Результаты.** Согласно проведенному эксперименту, все исследуемые извлечения обладают антиоксидантной активностью (более 10%). Наибольшая антиоксидантная активность наблюдалась у *C. pennsylvanica*, особенно у настоя листьев ( $68,00 \pm 1,07\%$ ), а наименьшая – у настойки плодов *C. prunifolia* ( $24,10 \pm 0,59\%$ ).

**Выводы.** Антиоксидантная активность листьев и цветков, побегов оказалась выше, чем у плодов исследуемых видов, поэтому перспективно дальнейшее изучение побегов *C. pennsylvanica*, *C. prunifolia*, *C. macracantha*.

**Ключевые слова:** *Crataegus pennsylvanica*, *Crataegus prunifolia*, *Crataegus macracantha*, боярышник, спектрофотометрия, антиоксидантная активность, настойка, настои.

A.A. Pavlova, T.V. Shubina, A.A. Khismatullina,  
N.V. Kudashkina, S.R. Khasanova, A.P. Potanina

## RESEARCH OF ANTIOXIDANT ACTIVITY OF SOME INTRODUCED SPECIES OF THE GENUS CRATAEGUS L.

The article presents studies on determination the antioxidant activity of fruit, shoots, flowers and leaves of three unofficial hawthorn species – *Crataegus pennsylvanica* Ashe, *Crataegus prunifolia* (Marsh.) Pers., *Crataegus macracantha* L.

**Material and methods.** The studies were carried out by the spectrophotometric method. Antioxidant activity of hawthorn was determined by a technique based on the ability of the test solution to inhibit the autoxidation of adrenaline *in vitro* and thereby prevent the formation of reactive oxygen species. The antioxidant activity of various morphological groups of plant raw material (fruit, shoots, flowers and leaves) of *C. pennsylvanica*, *C. prunifolia*, *C. macracantha* was studied, and a comparative analysis of their water and alcohol extracts was carried out.

**Results.** According to the experiment conducted, all the studied extracts have antioxidant activity (more than 10%). The highest antioxidant activity was observed in *C. pennsylvanica*, especially in the infusion of leaves ( $68.00 \pm 1.07\%$ ), and the lowest in the *C. prunifolia* fruit tincture ( $24.10 \pm 0.59\%$ ).

**Conclusion.** The antioxidant activity of leaves, flowers, and shoots turned out to be higher than that of fruit of the studied species, therefore, further study of shoots of *C. pennsylvanica*, *C. prunifolia*, *C. macracantha* is promising.

**Key words:** *Crataegus pennsylvanica*, *Crataegus prunifolia*, *Crataegus macracantha*, hawthorn, spectrophotometry, antioxidant activity, tincture, infusions.

Биохимические механизмы адаптации необходимы при повышении резистентности организма к различным неблагоприятным воздействиям окружающей среды. Повышение защитно-приспособительных механизмов возможно в присутствии веществ, препятствующих окислению, или антиоксидантов [1]. Их задача – связывание и выведение свободных радикалов из организма. Однако эффективность антиоксидантной активности организма человека (АОА) уменьшается из-за неправильного питания, стрессов, а также различных неблагоприятных экологических факторов. Многие растения содержат вещества, которые обладают АОА [2]. Основными природными антиоксидантами являются витамины С, Е, К, микроэлементы цинк и селен, флавоноиды, ароматические оксикислоты [3]. Одними из источников природных антиоксидантов являются растения рода *Crataegus* L. [4,5]. Различные виды рода *Crataegus* L. используются в медицине для лечения заболеваний сердца, нормализации давления, также они применяются при бессоннице, переутомлении, головокружении, нарушении мозгового кровообращения. Химический состав боярышников разнообразен – они содержат флавоноиды, органические кислоты, дубильные вещества, каротиноиды, витамин С [5]. В России интродуцировано и введено в культуру более 90 видов рода *Crataegus* L. Исследование новых видов сырья уже изученного рода растения является перспективным, что дает возможность увеличить источники получения

биологически активных веществ, обладающих фармакологическими свойствами [6,7].

Целью исследования явилось определение антиоксидантной активности некоторых интродуцированных видов рода *Crataegus* L. для оценки перспективности применения сырья изученных видов в практической медицине.

### Материал и методы

Объектами исследования явились плоды *Crataegus pennsylvanica* Ashe, *Crataegus prunifolia* (Marsh.) Pers., *Crataegus macracantha* L. собранные осенью 2021 года и побеги, цветки и листья *C. pennsylvanica*, *C. prunifolia*, *C. Macracantha*, собранные весной 2022 года в ботаническом саду-институте Уфимского научного центра Российской академии наук. Плоды сушили при температуре  $60^{\circ}\text{C}$ , цветки, листья и побеги – воздушно-теневым методом. Хранили их в сухом проветриваемом помещении при комнатной температуре.

Для исследования антиоксидантной активности готовили водные (настои и отвары) и спиртовые (настойки) извлечения из всех изучаемых видов сырья. Настои из листьев, цветков и побегов и отвары из плодов готовили согласно методике ОФС «Настои и отвары», настойки готовили с использованием 70% этилового спирта методом мацерации [8]. Антиоксидантную активность исследовали по методике, основанной на способности исследуемого раствора ингибировать аутоокисление адреналина *in vitro* и тем самым предотвращать образование активных форм кислорода

[9]. При определении антиоксидантной активности водных и спиртовых извлечений в раствор сравнения добавляли по 0,01 мл водного или спиртового извлечений для исключения влияния окраски полученных извлечений на полученные результаты. Антиоксидантную активность (АОА) рассчитывали по формуле:

$$AOA = \frac{(A_0 - A_1) \times 100}{A_0}$$

В качестве препарата сравнения использовали 0,05% раствор аскорбиновой кислоты.

Статистическую обработку данных проводили в соответствии с требованиями ОФС.1.1.0013.15 «Статистическая обработка результатов эксперимента» с использованием критерия Стьюдента [8].

### Результаты и обсуждение

В таблице представлены результаты определения антиоксидантной активности водных извлечений (отваров и настоев), насто-

ек из различных видов сырья *C. pennsylvanica*, *C. prunifolia*, *C. macracantha* и раствора 0,05% аскорбиновой кислоты (препарат сравнения).

По данным, представленным в таблице, можно утверждать, что все извлечения обладают антиоксидантной активностью (показатель выше 10%) и наибольшее значение показателя наблюдалось в извлечениях из листьев, побегов и цветков.

Был проведен сравнительный анализ антиоксидантной активности водных и спиртовых извлечений из сырья *C. pennsylvanica* (рис. 1), *C. prunifolia* (рис. 2), *C. macracantha* (рис. 3).

У сырья *C. pennsylvanica* наибольшей АОА обладает настойка листьев, а наименьшей отвар плодов (рис. 1). При этом АОА спиртовых извлечений, полученных из всех видов сырья *C. pennsylvanica*, незначительно выше, чем у водных.

Таблица

Результаты измерения АОА, % (n = 5) для водных и спиртовых извлечений из сырья *C. pennsylvanica*, *C. prunifolia*, *C. macracantha*

Наименование исследуемого раствора	<i>C. pennsylvanica</i>	<i>C. prunifolia</i>	<i>C. macracantha</i>
Отвар плодов	33,40±0,68	26,60±0,59	25,60±0,74
Настойка плодов	35,20±1,02	24,10±0,59	27,20±0,49
Настой цветков	47,60±0,68	48,70±0,30	43,20±0,97
Настойка цветков	50,20±0,66	48,50±0,30	45,60±0,68
Настой побегов	61,20±0,86	50,80±0,59	54,00±0,89
Настойка побегов	62,00±0,95	51,50±0,59	55,80±0,86
Настой листьев	66,00±1,22	49,90±0,30	57,80±0,58
Настойка листьев	68,00±1,07	48,70±0,30	56,40±0,75
0,05% раствор аскорбиновой кислоты		96,10±5,21	

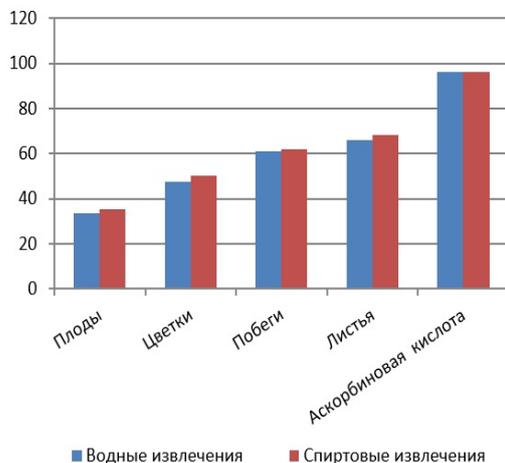


Рис. 1. Антиоксидантная активность сырья *C. pennsylvanica*

У *C. prunifolia* наибольшей АОА обладает настойка побегов, а наименьшей настойка плодов (рис. 2). Если сравнивать АОА спиртовых и водных извлечений, то АОА спиртовых извлечений плодов и листьев незначительно выше, чем водных, а АОА настоек побегов и цветков практически не отличается от АОА настоев этих видов сырья.

У сырья *C. macracantha* наибольшей АОА обладает настой листьев, а наименьшей отвар плодов (рис. 3). Экстрагент также влия-

ет по-разному на величину АОА. Так, АОА водных извлечений плодов, цветков и побегов несколько ниже, чем АОА их настоек, а АОА настоя листьев незначительно выше, чем АОА спиртового извлечения.

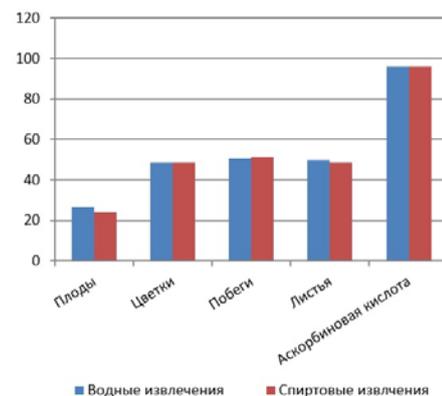


Рис. 2. Антиоксидантная активность сырья *C. prunifolia*

Анализ полученных данных показал, что АОА спиртовых извлечений в большинстве случаев в среднем выше, чем водных извлечений, однако эти различия не являются достоверными ( $P > 0,5$ ). Среди исследуемых видов сырья наибольшую антиоксидантную активность показал вид сырья *C. pennsylvanica*. Самой большой антиоксидантной активностью из ис-

следуемых образцов обладает настой листьев *C. pennsylvanica* ( $68,00 \pm 1,07\%$ ), а наименьшей – настойка плодов *C. prunifolia* ( $24,10 \pm 0,59\%$ ).

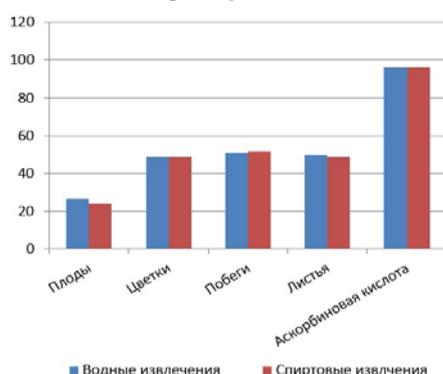


Рис. 3. Антиоксидантная активность сырья *C. macracantha*

### Выводы

Таким образом, после проведенных исследований АОА исследуемых видов *Crataegus* L. нами были сделаны следующие выводы:

1. В исследованных нами видах боярышников листья, цветки и побеги проявляют большую антиоксидантную активность, чем плоды.

2. Антиоксидантная активность полученных извлечений с использованием воды и 70% этилового спирта незначительно отличается, в большинстве случаев более выражена у спиртовых извлечений, однако эти различия не являются достоверными ( $P > 0,5$ ).

3. Наибольшей антиоксидантной активностью обладает настой листьев *C. pennsylvanica* ( $68,00 \pm 1,07\%$ ).

4. Наименьшей антиоксидантной активностью обладает настойка плодов *C. prunifolia* ( $24,10 \pm 0,59\%$ ).

Таким образом, перспективными видами сырья являются побеги и листья *C. pennsylvanica*, *C. prunifolia*, *C. macracantha*.

### Сведения об авторах статьи:

**Павлова Алия Аликовна** – аспирант кафедры фармакогнозии с курсом ботаники и основ фитотерапии ФГБОУ ВО БГМУ Минздрава России. Адрес: 450008, г. Уфа, ул. Ленина, 3. E-mail: aliya-gai@mail.ru.

**Шубина Татьяна Викторовна** – аспирант кафедры фармакогнозии с курсом ботаники и основ фитотерапии ФГБОУ ВО БГМУ Минздрава России. Адрес: 450008, г. Уфа, ул. Ленина, 3. E-mail: shubina.pharm@mail.ru.

**Хисматуллина Алина Андреевна** – аспирант кафедры фармакогнозии с курсом ботаники и основ фитотерапии ФГБОУ ВО БГМУ Минздрава России. Адрес: 450008, г. Уфа, ул. Ленина, 3. E-mail: blaalina@gmail.ru.

**Кудашкина Наталья Владимировна** – д.фарм.н., профессор, заведующий кафедрой фармакогнозии с курсом ботаники и основ фитотерапии ФГБОУ ВО БГМУ Минздрава России. Адрес: 450008, г. Уфа, ул. Ленина, 3. E-mail: phytoart@mail.ru.

**Хасанова Светлана Рашитовна** – д.фарм.н., профессор кафедры фармакогнозии с курсом ботаники и основ фитотерапии ФГБОУ ВО БГМУ Минздрава России. Адрес: 450008, г. Уфа, ул. Ленина, 3. E-mail: svetkhasanova@yandex.ru.

**Потанина Анна Павловна** – к.фарм. н., доцент кафедры патологии ПМФИ филиал ВолГМУ. Адрес: 357532, г. Пятигорск, пр. Калинина, 11.

### ЛИТЕРАТУРА

1. Мухина, Т.В. О методах измерения состояния здоровья через оценку функционального состояния человека / Т.В. Мухина // Здравоохранение Российской Федерации. – 2006. – № 5. – С. 31-36.
2. Владимиров, Ю.А. Свободные радикалы и антиоксиданты / Вестник РАМН. – 1988. – № 7. – С. 43-51.
3. Шанин Ю.Н. Антиоксидантная терапия в клинической практике / Ю.Н. Шанин, В.Ю. Шанин, Е.В. Зиновьев. – СПб.: ЭЛБИ-СПб, 2003. – 121 с.
4. Изучение антиоксидантной активности боярышника алма-атинского / А.А. Гайнетдинова [и др.] // Вестник БГМУ – 2019, №4. – С. 46-49.
5. Трофимова С.В. Фармакогностическое изучение листьев боярышника кроваво-красного *Crataegus sanguinea* Pall. из флоры Башкортостана: дис. ... канд. фармацевт. наук / Трофимова С. В. – Уфа, 2014. – 142 с.
6. Фармакологические и фармакотерапевтические свойства боярышника (*Crataegus oxyacantha*) / С.В. Сулейманова [и др.] // Успехи современной науки и образования. – 2017. – Т. 4, № 3. – С. 28-33.
7. Способ получения растительного средства, обладающего биологической активностью: пат. №2785678 Рос. Федерация; заявл. 11.01.2022. опубл.: 12.12.2022. Бюл. № 35.10 с.
8. Государственная фармакопея Российской Федерации XIV издание. [Электронный ресурс] URL: <http://femb.ru/femb/pharmacopea.php>
9. Способ определения антиоксидантной активности супероксидсмутазы и химических соединений: патент №2144674 Рос. Федерация; заявл. 24.02.1999. опубл.: 20.01.2000.

### REFERENCES

1. Mukhina T.V. Methods for measuring the health status through evaluation of human functional performance. Health care of the russian federation. 2006;5:31-36. (in Russ.)
2. Vladimirov Ju. A. Svobodnye radikaly i antioksidanty (Free radicals and antioxidants). Vestnik RAMN. 1988; 7: 43-51. (in Russ.)
3. Shanin Ju. N., Shanin, E.V. Antioksidantnaja terapija v klinicheskoj praktike (Antioxidant therapy in clinical practice). Sankt-Peterburg, 2003:121 (in Russ.)
4. Gainetdinova A.A. [et al.] Study of antioxidant activity of Alma-Ata hawthorn. Bulletin of BSMU. 2019; 4:46-49. (in Russ.)
5. Trofimova S.V. Farmakognosticheskoe izuchenie list'ev bojarjshnika krovavo-krasnogo *Crataegus sanguinea* Pall. iz flory Bashkortostana: dis. kand. farmac. nauk. Ufa, 2014:142. (in Russ.)
6. Suleymanova S.V. [et al.] Pharmacological and pharmacotherapeutic properties of hawthorn (*Crataegus oxyacantha*). Successes of modern science and education.2017;4(3): 28-33 (in Russ.)
7. Sposob poluchenija rastitel'nogo sredstva, obladajushhego biologicheskoj aktivnost'ju (Method of obtaining a herbal remedy with biological activity): pat. №2785678 Ros. Federacija; zajavl. 11.01.2022. opubl.: 12.12.2022.
8. Gosudarstvennaja farmakopeja Rossijskoj Federacii XIV izdanie. [Electronic resource] URL: <http://femb.ru/femb/pharmacopea.php>
9. Sposob opredelenija antioksidantnoj aktivnosti superoksidismutazy i himicheskijh soedinenij (Method for determining the antioxidant activity of superoxide dismutase and chemical compounds): patent №2144674 Ros. Federacija; zajavl. 24.02.1999. opubl.: 20.01.2000.