

УДК 615.322: 547.972+543.544

РАЗРАБОТКА МЕТОДИКИ КОЛИЧЕСТВЕННОГО ОПРЕДЕЛЕНИЯ СУММЫ ФЛАВОНОИДОВ В ЦВЕТКАХ БОЯРЫШНИКА ПОЛУМЯГКОГО

© В.А. Куркин*, О.Е. Правдивцева, Т.В. Морозова, А.В. Куркина, И.Х. Шайхутдинов, А.А. Кретова

Самарский государственный медицинский университет, ул. Чапаевская, 89,
Самара, 443099 (Россия), e-mail: Kurkinvladimir@yandex.ru

Цветки и плоды различных видов рода Боярышник (*Crataegus* L.) находят широкое применение в отечественной и зарубежной медицинской практике в качестве кардиотонических средств. Перспективным видом для заготовки сырья, на наш взгляд, является боярышник полумягкий (мягковатый) (*Crataegus submollis* Sarg. сем. Розоцветные – *Rosaceae*). Боярышник полумягкий успешно культивируется на территории Российской Федерации и отличается быстрым ростом и высокой урожайностью по сравнению с дикорастущими видами. Кроме того, плоды боярышника полумягкого используются в свежем виде в пищу.

Цветки боярышника полумягкого содержат флавоноиды, среди которых, как и в случае боярышника кроваво-красного, присутствует гиперозид. Определено, что максимум кривой поглощения раствора извлечения цветков боярышника полумягкого с раствором алюминия хлорида составляет 412 нм. Разработана методика количественного определения суммы флавоноидов в цветках боярышника полумягкого методом дифференциальной спектрофотометрии в пересчете на гиперозид. Установлено, что оптимальным экстрагентом для данного сырья является 70% этиловый спирт. Проведено исследование уровня содержания суммы флавоноидов в различных частях сырья, представляющего собой цветки боярышника полумягкого. Установлено, что отдельные части цветков боярышника полумягкого заметно отличаются по содержанию суммы флавоноидов и удельному весу в сырье. Установлено, что содержание суммы флавоноидов в пересчете на гиперозид в различных образцах цветков боярышника полумягкого варьирует в пределах $2.05 \pm 0,08\%$ – $3.00 \pm 0,12\%$. Определено, что содержание суммы флавоноидов в пересчете на гиперозид в различных частях цветков боярышника колеблется от 0.98% (цветоложе и чашечка) до 4.53% (лепестки). Цветки боярышника полумягкого являются, на наш взгляд, перспективным лекарственным растительным сырьем.

Ключевые слова: боярышник полумягкий, *Crataegus submollis* Sarg., боярышника полумягкого цветки, флавоноиды, гиперозид, спектрофотометрия, стандартизация.

Введение

Цветки и плоды различных видов рода Боярышник (*Crataegus* L., сем. Розоцветные – *Rosaceae*) находят широкое применение в отечественной и зарубежной медицинской практике в качестве кардиотонических средств [1–4]. В целях заготовки лекарственного растительного сырья в настоящее время используется 12 видов рода боярышник [1]. К перспективным видам боярышника, на наш взгляд, можно отнести боярышник полумягкий (мягковатый) – *Crataegus submollis* Sarg. [5–9]. Этот вид широко культивируется в России, причем

Куркин Владимир Александрович – заведующий кафедрой фармакогнозии с ботаникой и основами фитотерапии, e-mail: Kurkinvladimir@yandex.ru

Правдивцева Ольга Евгеньевна – доцент кафедры фармакогнозии с ботаникой и основами фитотерапии, e-mail: pravdivtheva@mail.ru

Морозова Татьяна Владимировна – аспирант, e-mail: tanyfrost@mail.ru

Куркина Анна Владимировна – доцент кафедры фармакогнозии с ботаникой и основами фитотерапии, e-mail: kurkina-av@yandex.ru

Шайхутдинов Ильнур Хясяинович – аспирант, e-mail: ilshekh@gmail.com

Кретова Анастасия Андреевна – студентка, e-mail: nastya.kretova.97@inbox.ru

отличается быстрым ростом, а также устойчивостью к морозам и засухам. Также этот вид имеет более крупные плоды и цветки по сравнению с дикорастущими видами боярышника [5, 10].

Учитывая рост заболеваемости сердечно-сосудистой патологией населения как в России, так и за рубежом, актуальным является создание эффективных лекарственных растительных препаратов, в том числе на основе сырья видов рода Боярышник (*Crataegus* L.) [1, 11, 12]. Исследования, проведенные нами ранее, показали, что препараты боярыш-

* Автор, с которым следует вести переписку.

ника обладают диуретическими и антидепрессантными свойствами [13–19]. Ключевым вопросом при создании лекарственных препаратов является изучение химического состава лекарственного растительного сырья, а также разработка методик стандартизации сырья и фармацевтических субстанций [20].

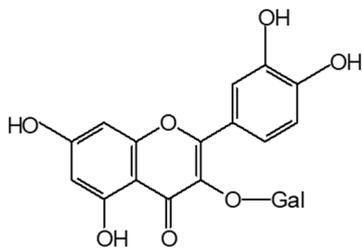


Рис. 1. Гиперозид

нами ранее, показывают наличие антидепрессантной активности у спиртового извлечения на основе цветков боярышника полумягкого [8]. На наш взгляд, данный фармакологический эффект обусловлен флавоноидами, в частности, гиперозидом, для которого известна антидепрессантная активность [8]. С точки зрения перспективы внедрения в медицинскую практику нового вида лекарственного растительного сырья – боярышника полумягкого цветков актуальной представляется разработка методов анализа данного сырья.

Цель исследования – разработка методики количественного определения суммы флавоноидов в цветках боярышника полумягкого.

Экспериментальная часть

Цветки боярышника полумягкого, представляющие собой соцветия типа «щиток», собирали вручную. Сырье заготавливали на территории Ботанического сада Самарского университета в фазу цветения в мае 2016–2018 гг. Собранное сырье было высушено на воздухе без доступа прямых солнечных лучей. Разработка методики количественного определения суммы флавоноидов в цветках боярышника полумягкого осуществлялась с использованием метода дифференциальной спектрофотометрии. Регистрация электронных спектров водно-спиртовых извлечений из цветков боярышника полумягкого и раствора гиперозида проводилась на спектрофотометре «Specord 40» Analytik Jena. При этом поводилось исследование влияния различных параметров экстракции на выход действующих веществ из сырья данного растения. Также были исследованы высушенные отдельные части сырья, представляющего собой цветки боярышника, а именно: цветки, бутоны, цветоножки, лепестки и чашечки с цветоложем. ТСХ-анализ извлечений цветков боярышника полумягкого осуществлялся с использованием хроматографических пластинок «Сорбфил ПТСХ-АФ-А-УФ» в системе растворителей: хлороформ – этиловый спирт – вода (26 : 16 : 3). Детектирование веществ осуществляли просмотром хроматограмм в УФ-свете при длине волны 254 и 366 нм, а также проявлением щелочным раствором диазобензолсульфокислоты.

Обсуждение результатов

Результаты исследований водно-спиртового извлечения методом ТСХ в присутствии стандартного образца гиперозида свидетельствуют о том, что доминирующим флавоноидом цветков боярышника полумягкого является гиперозид. Сравнительное исследование методом УФ-спектроскопии раствора гиперозида и раствора водно-спиртового извлечения из сырья показывает, что их кривые поглощения коррелируют как в коротковолновой, так и в длинноволновой областях спектров (рис. 2 и 3). Подобная корреляция наблюдается и в условиях дифференциальной спектрофотометрии, особенно в длинноволновой области спектра: максимумы поглощения раствора гиперозида и раствора извлечения цветков боярышника полумягкого находятся при длине волны 412 нм (рис. 4 и 5). Следовательно, в качестве аналитической длины можно использовать значение 412 нм, а в качестве ГСО – гиперозид.

Результаты изучения влияния растворителя на полноту извлечения флавоноидов из цветков боярышника полумягкого показывают, что оптимальным экстрагентом является 70% этиловый спирт (табл. 1).

Кроме того, изучение влияния продолжительности экстракции на кипящей водяной бане на процесс извлечения флавоноидов свидетельствует о том, что динамическое равновесие достигается в условиях экстрагирования в течение 60 мин (табл. 2). Определено, что оптимальное соотношение «сырье – экстрагент»

находится в диапазоне 1 : 100 – 1 : 200 (табл. 3). Таким образом, установлено, что оптимальными параметрами экстракции являются: извлечение 70% этиловым спиртом на кипящей водяной бане в течение 60 мин в соотношении «сырье – экстрагент» – 1 : 100, степень измельчения сырья – 2 мм (табл. 1–4).

Метрологические характеристики методики свидетельствуют о том, что ошибка единичного определения составляет $\pm 4.10\%$ (табл. 1).

Валидационная оценка разработанной методики проводилась по показателям: специфичность, линейность, правильность и воспроизводимость. Специфичность методики определялась по соответствию максимумов поглощения комплекса флавоноидов цветков боярышника полумягкого и гиперозида с алюминием хлоридом. Линейность методики определяли для серии растворов гиперозида (с концентрациями в диапазоне от 0.00273 до 0.04095 мг/мл). Коэффициент корреляции составил 0.99988.

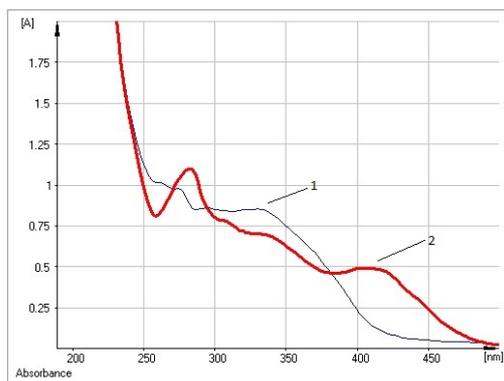


Рис. 2. УФ-спектры раствора водно-спиртового извлечения из цветков боярышника полумягкого: 1 – исходный раствор; 2 – в присутствии $AlCl_3$

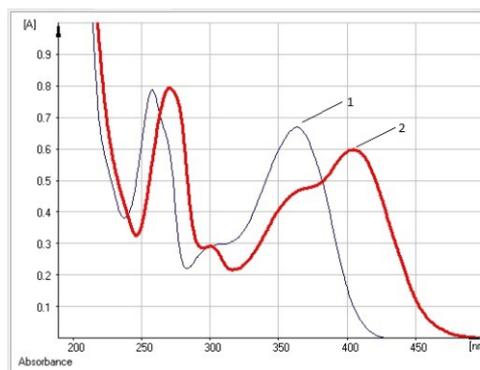


Рис. 3. УФ-спектры раствора гиперозида: 1 – исходный раствор; 2 – в присутствии $AlCl_3$

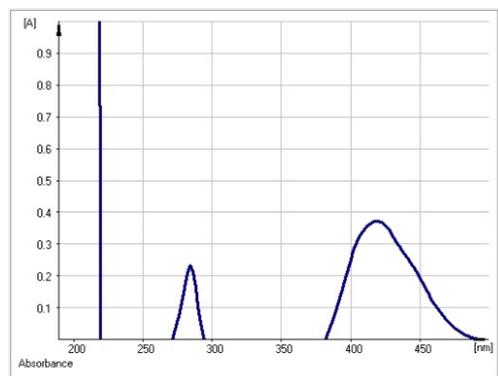


Рис. 4. УФ-спектр раствора водно-спиртового извлечения из цветков боярышника полумягкого (дифференциальный вариант)

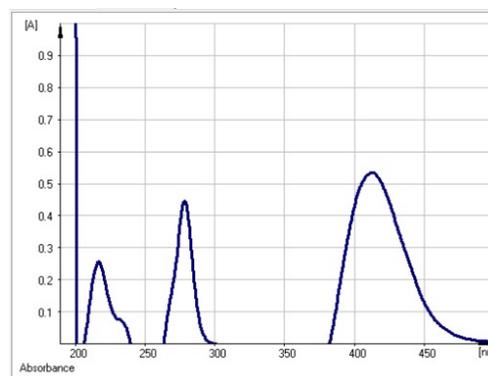


Рис. 5. УФ-спектр раствора гиперозида (дифференциальный вариант)

Таблица 1. Зависимость выхода флавоноидов цветков боярышника полумягкого от концентрации экстрагента

Экстрагент	Содержание суммы флавоноидов в пересчете на а.с.с. и гиперозид, %
Вода	0.035 ± 0.001
40% этанол	2.73 ± 0.11
70% этанол	2.89 ± 0.12
96% этанол	2.71 ± 0.11

Таблица 2. Зависимость выхода флавоноидов цветков боярышника полумягкого от времени экстракции на кипящей водяной бане

Время экстракции на кипящей водяной бане, мин	Содержание суммы флавоноидов в пересчете на абсолютное сухое сырье и гиперозид, %
30	2.44 ± 0.10
60	2.47 ± 0.10
90	2.48 ± 0.10

Таблица 3. Зависимость выхода флавоноидов цветков боярышника полумягкого от соотношения «сырье-экстрагент»

Соотношение «сырье – экстрагент»	Содержание суммы флавоноидов в пересчете на а.с.с. и гиперозид, %
1 : 50	1.97 ± 0.8
1 : 100	2.44 ± 0.10
1 : 200	2.51 ± 0.10

Таблица 4. Зависимость выхода флавоноидов цветков боярышника полумягкого от степени измельченности сырья

Размер частиц, соотношение «сырье – 70% этанол» – 1 : 200, мм	Содержание суммы флавоноидов в пересчете на а.с.с. и гиперозид, %
2	3.01 ± 0.12
3	2.89 ± 0.12
5	1.55 ± 0.06

Таблица 5. Метрологические характеристики методики количественного определения суммы флавоноидов в листьях боярышника полумягкого

f	\bar{x}	S	S ²	P (%)	T (P, t)	ΔX	E, %
10	2,73	0,0351	0,0012	95	2,23	0,11	4,10

Правильность методики определяли методом добавок путем добавления раствора гиперозиды с известной концентрацией (25, 50 и 75%) к испытуемому раствору. При этом средний процент восстановления составил 99.07%. Следовательно, предложенная методика количественного определения флавоноидов в цветках боярышника полумягкого отвечает параметрам валидации и может быть использована для оценки доброкачественности нового вида лекарственного растительного сырья «Боярышника полумягкого цветки».

Методика анализа суммы флавоноидов в цветках боярышника полумягкого. Аналитическую пробу сырья измельчают до размера 2 мм. Около 1 г сырья (точная навеска) измельченного сырья помещают в колбу со шлифом вместимостью 250 мл, прибавляют 100 мл 70% этилового спирта. Колбу закрывают пробкой и взвешивают на тарирных весах с точностью до ±0.01. Колбу присоединяют к обратному холодильнику и нагревают на кипящей водяной бане (умеренное кипение) в течение 60 мин. Затем колбу охлаждают в течение 30 мин при комнатной температуре, закрывают той же пробкой снова взвешивают и восполняют недостающий экстрагент до первоначальной массы. Извлечение фильтруют через рыхлый комочек ваты или фильтр с красной полосой (извлечение из цветков). Испытуемый раствор для анализа флавоноидов готовят следующим образом: 1 мл полученного извлечения помещают в мерную колбу вместимостью 25 мл, прибавляют 1 мл 3% спиртового раствора алюминия хлорида, 1 каплю разведенной уксусной кислоты и доводят объем раствора до метки 70% этиловым спиртом (испытуемый раствор А). Раствор сравнения готовят следующим образом: 1 мл полученного извлечения помещают в мерную колбу на 25 мл прибавляют 1 каплю разведенной уксусной кислоты и доводят объем раствора до метки 70% этиловым спиртом (раствор сравнения А).

Параллельно готовят раствор гиперозиды – стандартного образца.

Приготовление раствора гиперозиды – стандартного образца. Около 0.02 г (точная навеска) гиперозиды помещают в мерную колбу вместимостью 50 мл, растворяют в 30 мл 70% этилового спирта при нагревании на водяной бане. После охлаждения содержимого колбы до комнатной температуры доводят объем раствора 70% спиртом этиловым до метки (раствор А гиперозиды). 1 мл раствора А гиперозиды помещают в мерную колбу на 25 мл, прибавляют 1 мл 3% спиртового раствора алюминия хлорида, 1 каплю разведенной уксусной кислоты и доводят объем раствора 95% спиртом этиловым до метки (испытуемый раствор Б гиперозиды). В качестве раствора сравнения используют раствор, который готовят следующим образом: 1 мл раствора А гиперозиды помещают в мерную колбу на 25 мл, прибавляют 1 каплю разведенной уксусной кислоты и доводят объем раствора до метки 95% спиртом этиловым (раствор сравнения Б гиперозиды).

Измерение оптической плотности проводят при длине волны 412 нм через 40 мин после приготовления всех растворов. Содержание суммы флавоноидов в пересчете на гиперозид и абсолютно сухое сырье в процентах (X) вычисляют по формуле:

$$X = \frac{D \times m_0 \times 1 \times 100 \times 25 \times 100 \times 100}{D_0 \times m \times 50 \times 25 \times 1 \times (100 - W)},$$

где D – оптическая плотность испытуемого раствора; D_0 – оптическая плотность раствора стандартного образца гиперозиды; m – масса сырья, г; m_0 – масса стандартного образца гиперозиды, г; W – потеря в массе при высушивании в процентах.

В случае отсутствия стандартного образца гиперозиды содержание суммы флавоноидов (X в процентах) в пересчете на гиперозид и абсолютно сухое сырье для расчета целесообразно использовать теоретическое значение его удельного показателя поглощения, равное 330. Содержание суммы флавоноидов в пересчете на гиперозид и абсолютно сухое сырье в процентах (X) вычисляют по формуле:

$$X = \frac{D \times 100 \times 25 \times 100}{330 \times m \times 1 \times (100 - W)}$$

где D – оптическая плотность испытуемого раствора; 330 – удельный показатель поглощения гиперозиды; m – масса сырья, в граммах; W – потеря в массе при высушивании, в процентах.

С использованием разработанной методики был проанализирован ряд образцов цветков боярышника полумягкого. При этом было установлено, что содержание суммы флавоноидов в цветках боярышника полумягкого варьирует от $2.05 \pm 0.08\%$ до $3.00 \pm 0.12\%$.

С целью обоснования оптимальных состава цветков боярышника полумягкого как потенциального лекарственного растительного сырья проведено изучение содержания флавоноидов в отдельных частях сырья, представляющего собой цветки. Результаты проведенного анализа цветков боярышника полумягкого отражены в таблице 6. Определено, что наибольшее содержание суммы флавоноидов находится в лепестках цветков боярышника полумягкого.

Данные, представленные в таблице 6, наглядно показывают, что отдельные части цветков боярышника полумягкого заметно отличаются как по содержанию суммы флавоноидов. Следовательно, данное обстоятельство необходимо учитывать при разработке товароведческих показателей цветков боярышника полумягкого.

Следует также отметить, что содержание суммы флавоноидов в цветках боярышника кроваво-красного, по нашим данным, находится в пределах 1.06 – 2.58% [7, 9]. Следовательно, содержание флавоноидов в цветках боярышника полумягкого в среднем имеет несколько более высокие показатели, что свидетельствует о перспективности использования в медицинской практике данного сырья. Такую же закономерность можно отметить и для других видов сырья боярышника полумягкого, в частности, цветущих побегов [25]. Следует также учесть, что цветение боярышника кроваво-красного и полумягкого происходит в разное время, что удобно с точки зрения организации заготовки сырья.

Таблица 6. Содержание суммы флавоноидов в отдельных частях цветков боярышника полумягкого

Сырье	Содержание суммы флавоноидов в пересчете на а.с.с. и гиперозид, %
Цветки	4.08 ± 0.16
Бутоны	3.51 ± 0.14
Цветоножки	0.53 ± 0.02
Лепестки	4.53 ± 0.18
Цветоложе и чашечка	0.98 ± 0.04
Соцветия	2.89 ± 0.12

Выводы

1. Разработана методика количественного определения суммы флавоноидов в пересчете на гиперозид в цветках боярышника полумягкого с использованием дифференциальной спектрофотометрии при аналитической длине волны 412 нм.

2. Установлено, что содержание суммы флавоноидов в цветках боярышника полумягкого варьирует от $2.05 \pm 0.08\%$ до $3.00 \pm 0.12\%$. Определено, что содержание суммы флавоноидов в пересчете на гиперозид в различных частях цветков боярышника колеблется от 0.98% (цветоложе и чашечка) до 4.53% (лепестки).

3. Цветки боярышника полумягкого являются, на наш взгляд, перспективным лекарственным растительным сырьем.

Список литературы

1. Государственная фармакопея Российской Федерации. Четырнадцатое издание. М.: Министерство здравоохранения РФ, 2018. [Электронный ресурс]. URL: <http://femb.ru/femb/pharmacopea.php>
2. Куркин В.А. Основы фитотерапии: учебное пособие. Самара, 2009. 963 с.
3. Куркин В.А. Фармакогнозия: учебник для студентов фармацевтических вузов (факультетов). Самара, 2016. 1279 с.
4. European Pharmacopoeia. 6-th Ed. Rockville: United States Pharmacopoeial Convention, Inc., 2008.
5. Деревья и кустарники СССР. Москва-Ленинград, 1954. Т. 3. 872 с.

6. Еникеева К.Е., Хасанова С.Р., Кудашкина Н.В., Андерсова П.А., Асадуллина Д.Д., Ярочкина А.Р. Выбор оптимальных условий извлечения антоциановых соединений из плодов боярышника мягковатого // Вестник Башкирского государственного медицинского университета (сетевое издание). 2018. №4. С. 130–133.
7. Морозова Т.В., Куркин В.А., Правдивцева О.Е. Содержание суммы флавоноидов с сырье боярышника полумягкого // Материалы V научно-практической конференции «Современные аспекты использования растительного сырья и сырья природного происхождения в медицине». М., 2017. С. 151–152.
8. Морозова Т.В., Куркин В.А., Зайцева Е.Н., Правдивцева О.Е., Дубищев А.В., Афанасьева П.В., Кретова А.А., Гамирова Г.Ф. Изучение антидепрессантных свойств жидких экстрактов на основе сырья боярышника полумягкого // Вестник Башкирского государственного медицинского университета (сетевое издание). 2018. №4. С. 150–155.
9. Морозова Т.В., Волкова Н.А., Куркин В.А., Правдивцева О.Е., Розно С.А., Жавкина Т.М. Сравнительное содержание суммы флавоноидов в сырье боярышника кроваво-красного и боярышника полумягкого // Вестник Пермской государственной фармацевтической академии. 2017. №19. С. 204–205.
10. Флора СССР. М., Л., 1939. Т. IX. С. 416–468.
11. Басырова И.Р., Либис Р.А. Распространенность основных факторов риска сердечно-сосудистых заболеваний и их комбинаций у жителей города Оренбурга // Аспирантский вестник Поволжья. 2017. №1-2. С. 48–53.
12. Куркин В.А., Морозова Т.В., Зайцева Е.Н., Правдивцева О.Е., Волкова Н.А., Гамирова Г.Ф. Изучение возможности использования препаратов боярышника кроваво-красного для профилактики сердечно-сосудистых заболеваний // Охрана труда и техника безопасности в учреждениях здравоохранения. 2017. №11. С. 29–35.
13. Куркин В.А., Зайцева Е.Н., Куркина А.В., Правдивцева О.Е., Морозова Т.В., Гараева Р.Р. Диуретические свойства экстракта боярышника кроваво-красного // Фармация и общественное здоровье: материалы конференции. Екатеринбург, 2014. С. 96–100.
14. Куркин В.А., Куркина А.В., Зайцева Е.Н., Дубищев А.В., Правдивцева О.Е., Морозова Т.В. Диуретическая и антидепрессантная активность густого экстракта боярышника кроваво-красного // Бюллетень сибирской медицины. 2015. Т. 14, № 3. С. 18–22.
15. Куркин В.А., Морозова Т.В., Зайцева Е.Н., Правдивцева О.Е., Куркина А.В. Сравнительная диуретическая активность жидких экстрактов боярышника кроваво-красного // Современные проблемы фармакогнозии: сборник материалов II Межвузовской научно-практической конференции. Самара, 2017. С. 54–59.
16. Морозова Т.В., Куркина А.В., Правдивцева О.Е., Дубищев А.В. Фармакогностическое и фармакологическое исследование сырья боярышника // Известия Самарского научного центра РАН. 2015. Т. 17, № 5(3). С. 959–963.
17. Морозова Т.В., Куркин В.А., Дубищев А.В., Куркина А.В., Правдивцева О.Е., Волкова Н.А. Антидепрессантная активность экстрактов боярышника кроваво-красного // Фармация. 2017. №4. С. 37–39.
18. Куркин В.А., Зайцева Е.Н., Морозова Т.В., Правдивцева О.Е., Дубищев А.В., Куркина А.В., Авдеева Е.В., Агапов А.И., Белоусов М.В. Исследование диуретического и антидепрессантного действия экстрактов *Crataegus sanguinea* Pall. // Бюллетень сибирской медицины. 2018. №4. С. 65–71.
19. Морозова Т.В., Куркин В.А., Правдивцева О.Е., Жавкина Т.М., Розно С.А. Сравнительное фитохимическое исследование плодов, побегов и цветков некоторых видов рода боярышник // Аспирантский вестник Поволжья. 2018. №1–2. С. 22–24.
20. Марченко Н.В., Лесиовская Е.Е., Саканян Е.И., Гончарук О.В., Мясников В.Ю., Иванов Е.В. Перспективы создания экстракционных препаратов боярышника // Актуальные проблемы создания новых лекарственных препаратов природного происхождения: материалы V Международного съезда», СПб, 2001. С. 97–100.
21. Растительные ресурсы СССР: Цветковые растения, их химический состав, использование; Семейства *Hydrangeaceae* – *Haloragaceae*. Л., 1987. С. 34–42.
22. Куркина А.В. Новые подходы к стандартизации цветков боярышника // Химия растительного сырья. 2013. №2. С. 171–176.
23. Куркина А.В. Флавоноиды фармакопейных растений: монография. Самара, 2012. 290 с.
24. Куркин В.А., Зайцева Е.Н., Морозова Т.А., Правдивцева О.Е., Авдеева Е.В., Куркина А.В., Агапов А.И. Изучение флавоноидов и антидепрессантной активности листьев и жидкого экстракта боярышника полумягкого // Химия растительного сырья. 2018. №4. С. 105–112.
25. Правдивцева О.Е., Морозова Т.В., Зудлова В.А., Наместникова Е.В., Жавкина Т.М. Содержание суммы флавоноидов в побегах растений рода боярышник // Фармацевтическая ботаника: современность и перспективы: материалы конференции. Самара, 2018. С. 37–40.

Поступила в редакцию 22 февраля 2019 г.

После переработки 19 марта 2019 г.

Принята к публикации 2 апреля 2019 г.

Для цитирования: Куркин В.А., Правдивцева О.Е., Морозова Т.В., Куркина А.В., Шайхутдинов И.Х., Кретова А.А. Разработка методики количественного определения суммы флавоноидов в цветках боярышника полумягкого // Химия растительного сырья. 2019. №3. С. 137–144. DOI: 10.14258/jcrpm.2019035201.

Kurkin V.A.*, Pravdivtseva O.E., Morozova T.V., Kurkina A.V., Shaikhutdinov I.Kh., Kretova A.A. THE DEVELOPMENT OF METHOD OF QUANTITATIVE DETERMINATION OF TOTAL FLAVONOIDS IN THE FLOWERS OF *CRATAEGUS SUBMOLLIS* SARG.

Samara State Medical University, ul. Chapaevskaya, 89, Samara, 443099 (Russia), e-mail: Kurkinvladimir@yandex.ru

The flowers and fruits of various species of the hawthorn genus (*Crataegus* L.) are widely used in domestic and foreign medical practice as cardiogenic preparations. In our opinion, *Crataegus submollis* Sarg. is a perspective species for collection of the raw materials. *Crataegus submollis* Sarg. is successfully cultivated in the Russian Federation and is distinguished by its rapid growth and high yield compared with wild-growing species. Moreover, the fresh fruits of *Crataegus submollis* Sarg. are used in nutrition.

The flowers of *Crataegus submollis* Sarg. contain flavonoids, among of which, like in the case of Hawthorn blood-red the hyperoside is present. It was determined that the maximum of the absorption curve of the solution of *Crataegus submollis* Sarg. flowers with a solution of aluminum chloride is 412 nm. The method of quantitative determination by the differential spectrophotometry of the total flavonoids calculated on hyperoside in the *Crataegus submollis* Sarg. flowers has been developed. It was established that the appropriate extractant for this raw material is 70% ethanol. The level of total flavonoid in *Crataegus submollis* Sarg. flowers has been studied. It was established that separate parts of *Crataegus submollis* Sarg. flowers differ markedly in the content of total flavonoids and their specific weight in raw materials. It was established that the content of total flavonoids calculated on hyperoside is varied from 2.05±0.08% to 3.00±0.12%. It was determined that the content of total flavonoids calculated on hyperoside in different parts of hawthorn flowers ranges from 0.98% (receptacle and calyx) to 4.53% (petals). In our opinion, *Crataegus submollis* Sarg. flowers are the promising type of medicinal plant raw materials.

Keywords: *Crataegus submollis* Sarg., flowers, flavonoids, hyperoside, spectrophotometry, standardization.

References

1. Gosudarstvennaya Farmakopeya Rossiyskoy Federatsii. Chetyrnadtsatoye izdaniye [State Pharmacopoeia of the Russian Federation. Fourteenth Edition]. Moskva, 2018. [Electronic Resource]. URL: <http://femb.ru/femb/pharmacopea.php> (in Russ.).
2. Kurkin V.A. *Osnovy fitoterapii: uchebnoe posobie*. [Basics of herbal medicine: a tutorial]. Samara, 2009, 963 p. (in Russ.).
3. Kurkin V.A. *Farmakognosii. Uchebnik dlia studentov farmatsevticheskikh vuzov (fakul'tetov)*. [Pharmacognosy. A textbook for students of pharmaceutical universities (faculties)]. Samara, 2016, 1279 p. (in Russ.).
4. *European Pharmacopoeia. 6-th Ed.* Rockville: United States Pharmacopoeial Convention, Inc., 2008.
5. *Derev'ia i kustarniki SSSR*. [Trees and shrubs of the USSR]. Moskva-Leningrad, 1954, vol. 3, 872 p. (in Russ.).
6. Yenikeeva K.Ye., Khasanova S.R., Kudashkina N.V., Andersova P.A., Asadullina D.D., Yarochkina A.R. *Vestnik Bashkirskogo gosudarstvennogo meditsinskogo universiteta (setevoye izdaniye)*, 2018, no. 4, pp. 130–133. (in Russ.).
7. Morozova T.V., Kurkin V.A., Pravdivtseva O.E. *Materialy V nauchno-prakticheskoi konferentsii «Sovremennye aspekty ispol'zovaniia rasti-tel'nogo syr'ia i syr'ia prirodnogo proiskhozhdeniia v meditsine»*. [Materials V scientific-practical conference "Modern aspects of the use of plant materials and raw materials of natural origin in medicine"]. Moscow, 2017, pp. 151–152. (in Russ.).
8. Morozova T.V., Kurkin V.A., Zaitseva Ye.N., Pravdivtseva O.Ye., Dubishchev A.V., Afanas'yeva P.V., Kretova A.A., Gamirova G.F. *Vestnik Bashkirskogo gosudarstvennogo meditsinskogo universiteta (setevoye izdaniye)*, 2018, no. 4, pp. 150–155. (in Russ.).
9. Morozova T.V., Volkova N.A., Kurkin V.A., Pravdivtseva O.Ye., Rozno S.A., Zhavkina T.M. *Vestnik Permskoy gosudarstvennoy farmatsevticheskoy akademii*, 2017, no. 19, pp. 204–205. (in Russ.).
10. *Flora SSSR*. [Flora of the USSR]. Moskva, Leningrad, 1939, vol. IX, pp. 416–468. (in Russ.).
11. Basyrova I.R., Libis R.A. *Aspirantskiy vestnik Povolzh'ya*, 2017, no. 1–2, pp. 48–53. (in Russ.).
12. Kurkin V.A., Morozova T.V., Zaitseva Ye.N., Pravdivtseva O.Ye., Volkova N.A., Gamirova G.F. *Okhrana truda i tekhnika bezopasnosti v uchrezhdeniyakh zdravookhraneniya*, 2017, no. 11, pp. 29–35. (in Russ.).
13. Kurkin V.A., Zaitseva E.N., Kurkina A.V., Pravdivtseva O.E., Morozova T.V., Garaeva R.R. *Materialy konferentsii «Farmatsiia i obshchestvennoe zdorov'e»*. [Materials of the conference "Pharmacy and public health"]. Ekaterinburg, 2014, pp. 96–100. (in Russ.).
14. Kurkin V.A., Kurkina A.V., Zaitseva E.N., Dubishchev A.V., Pravdivtseva O.E., Morozova T.V. *Biulleten' sibirskoi meditsiny*, 2015, vol. 14, no. 3, pp. 18–22. (in Russ.).
15. Kurkin V.A., Morozova T.V., Zaitseva E.N., Pravdivtseva O.E., Kurkina A.V. *Sbornik materialov II Mezhevuzovskoi nauchno-prakticheskoi konferentsii «Sovremennye problemy farmakognozii»*. [Collection of materials of the II Interuniversity scientific-practical conference "Modern problems of pharmacognosy"]. Samara, 2017, pp. 54–59. (in Russ.).
16. Morozova T.V., Kurkina A.V., Pravdivtseva O.E., Dubishchev A.V. *Izvestiia Samarskogo nauchnogo tsentra RAN*, 2015, vol. 17, no. 5(3), pp. 959–963. (in Russ.).
17. Morozova T.V., Kurkin V.A., Dubishchev A.V., Kurkina A.V., Pravdivtseva O.E., Volkova N.A. *Farmatsiia*, 2017, no. 4, pp. 37–39. (in Russ.).
18. Kurkin V.A., Zaitseva Ye.N., Morozova T.V., Pravdivtseva O.Ye., Dubishchev A.V., Kurkina A.V., Avdeyeva Ye.V., Agapov A.I., Belousov M.V. *Byulleten' sibirskoy meditsiny*, 2018, no. 4, pp. 65–71. (in Russ.).
19. Morozova T.V., Kurkin V.A., Pravdivtseva O.Ye., Zhavkina T.M., Rozno S.A. *Aspirantskiy vestnik Povolzh'ya*, 2018, no. 1–2, pp. 22–24. (in Russ.).

* Corresponding author.

20. Marchenko N.V., Lesiovskaia E.E., Sakanian E.I., Goncharuk O.V., Miasnikov V.Iu., Ivanov E.V. *Materialy V Mezhdunarodnogo s"ezda «Aktual'nye problemy sozdaniia novykh lekarstvennykh preparatov prirodnogo proiskhozhdeniia»* [Materials of the V International Congress "Actual problems of creating new drugs of natural origin"]. Sankt-Peterburg – Petrodvorets, 2001, pp. 97–100. (in Russ.).
21. *Rastitel'nye resursy SSSR: Tsvetkovye rasteniia, ikh khimicheskii sostav, ispol'zovanie; Semeistva Hydrangeaceae – Haloragaceae*. [Plant resources of the USSR: Flowering plants, their chemical composition, use; Family Hydrangeaceae – Haloragaceae]. Leningrad, 1987, pp. 34–42. (in Russ.).
22. Kurkina A.V. *Khimiia rastitel'nogo syr'ia*, 2013, no. 2, pp. 171–176. (in Russ.).
23. Kurkina A.V. *Flavonoidy farmakopeinykh rastenii: monografiia*. [Flavonoids of Pharmacopoeian Plants: monograph]. Samara, 2012, 290 p. (in Russ.).
24. Kurkin V.A., Zaitseva Ye.N., Morozova T.A., Pravdivtseva O.Ye., Avdeyeva Ye.V., Kurkina A.V., Agapov A.I. *Khimiya rastitel'nogo syr'ya*, 2018, no. 4, pp. 105–112. (in Russ.).
25. Pravdivtseva O.Ye., Morozova T.V., Zudlova V.A., Namestnikova Ye.V., Zhavkina T.M. *Materialy konferentsii: «Farmatsevticheskaya botanika: sovremennost' i perspektivy»* [Conference proceedings: "Pharmaceutical botany: modernity and prospects"], Samara, 2018, pp. 37–40.

Received February 22, 2019

Revised March 19, 2019

Accepted April 2, 2019

For citing: Kurkin V.A., Zaitseva E.N., Morozova T.V., Pravdivtseva O.E., Avdeeva E.V., Kurkina A.V., Agapov A.I., *Khimiya Rastitel'nogo Syr'ya*, 2019, no. 3, pp. 137–144. (in Russ.). DOI: 10.14258/jcprm.2019035201.