Химия растительного сырья. 2026. №3. С. 230–236.
Khimiya rastitel'nogo syr'ya, 2026, no. 3, pp. 230–236.
DOI: 10.14258/jcprm.20260316930

УДК 615.322:543.422.3

СПЕКТРОФОТОМЕТРИЧЕСКАЯ МЕТОДИКА КОЛИЧЕСТВЕННОГО ОПРЕДЕЛЕНИЯ СУММЫ ФЛАВОНОИДОВ В СЫРЬЕ ЛОФАНТА

© ***Е.Е. Курдюков*, А.В. Митишев, И.Я. Моисеева, Ю.А. Селезнева, З.К. Шпиленок***

Пензенский государственный университет, ул. Красная, 40, Пенза, 440026, Россия, e.e.kurdyukov@mail.ru

Лофант тибетский (*Lophanthus tibeticus*) – декоративное растение семейства Яснотковые (*Lamiaceae*), произрастающее в Корее, Японии и Китае. Оно широко распространено по всей Восточной Азии и используется как традиционное декоративное и лекарственное растение. Его также выращивают в коммерческих целях для получения ароматизаторов и специй. Несколько исследований показали, что лофант обладает различными фармакологическими и физиологическими свойствами, такими как противогрибковые, антибактериальные, противоопухолевые и противовирусные свойства.

Цель настоящей работы – разработка методики суммарного содержания флавоноидов в траве лофанта тибетского методом дифференциальной спектрофотометрии.

В качестве объектов исследования использовали высушенную траву лофанта тибетского. Количественный анализ суммарного содержания флавоноидов проводили методом дифференциальной спектрофотометрии. Установлены аналитические максимумы поглощения исследуемых соединений – 385 нм. Обоснованы оптимальные условия экстракции флавоноидов (экстрагент – спирт этиловый 70%; соотношение «сырье – экстрагент» – 1 : 50; время экстракции – 60 мин; степень измельченности сырья – 1.0 мм). Определено, что средняя ошибка определения содержания флавоноидов в траве лофанта с доверительной вероятностью 95% составляет ±2.68%. Выявлено, что содержание флавоноидов в траве лофанта составляет 2.80%.

Ключевые слова: Lophantus tibeticus, флавоноиды, цинарозид, спектрофотометрия.

Для цитирования: Курдюков Е.Е., Митишев А.В., Моисеева И.Я., Селезнева Ю.А., Шпиленок З.К. Спектрофотометрическая методика количественного определения суммы флавоноидов в сырье лофанта // Химия растительного сырья. 2026. №3. С. 230–236. https://doi.org/10.14258/jcprm.20260316930.

Введение

В современной фармации поиск и исследование новых источников лекарственного растительного сырья занимает особое место. Одна из культур, которая сейчас начинает набирать популярность, – это лофант тибетский. Лофант тибетский (*Lophanthus tibeticus*) – растение семейства Яснотковые (*Lamiaceae*), небольшой многолетний кустарник [1, 2]. В зарубежной медицине, особенно в Китае, лофант тибетский используется как лекарственное и декоративное растение, применяется как натуральное средство против боли, гипертонии и желудочно-кишечных и сердечнососудистых заболеваний. *Lophantus tibeticus* (рис. 1) является одним из перспективных растительных источников для получения фармацевтических субстанций, обладающих антиоксидантными, цитотоксическими, антибактериальными, антиатеросклеротическими и кардиопротекторными свойствами [3–7].

Однако несмотря на широкий спектр фармакологической активности травы лофанта тибетского, в качестве лекарственного растительного сырья (ЛРС) на территории Российской Федерации трава лофанта не зарегистрирована. Для потенциального использования в официальной медицине необходима разработка методов стандартизации нового источника лекарственного растительного сырья. Проблема стандартизации растительного сырья на основе лофанта является достаточно актуальной, так как это растение содержит большое количество фенольных соединений, в том числе флавоноиды и фенилпропаноиды.

В настоящее время самым распространенным способом количественного определения суммарного содержания флавоноидов является дифференциальная спектрофотометрия. Некоторые методики

* Автор, с которым следует вести переписку.

количественного определения флавоноидов методом дифференциальной спектрофотометрии представлены в ГФ XV издания и разработаны отечественными учеными [8–12].

Цель настоящего исследования – разработка методики суммарного содержания флавоноидов в траве лофанта тибетского методом дифференциальной спектрофотометрии.

Экспериментальная часть

Объектом служила высушенная трава лофанта, выращенная в ботаническом саду им. И.И. Спрыгина Пензенского государственного университета. Собранное сырье было высушено на воздухе без доступа прямых солнечных лучей.

Извлечение флавоноидов из травы лофанта проводили путем однократной экстракции спиртом этиловым различной концентрации при нагревании на кипящей водяной бане в течение 90 мин. Исследование проводили на спектрофотометре СФ-103 в кювете с толщиной слоя 10 мм (экстрагент спирт этиловый).

1.0 г измельченного сырья (точная масса) помещали в колбу со шлифом вместимостью 250 мл, приливали 50 мл экстрагента спирта этилового различной концентрации (95%, 70%, 40%), присоединяли к обратному холодильнику, нагревали на кипящей водяной бане в течение 90 минут с момента закипания экстрагента в колбе. После охлаждения полученные извлечения фильтровали через бумажный фильтр, смоченный тем же спиртом, отбрасывая первые 10 мл фильтрата (раствор А). Затем в мерную колбу вместимостью 25 мл помещали 2.0 мл полученного фильтрата, прибавляли 3 мл алюминия хлорида 3% в спирте 95% и через 10 мин – 1 мл разведенной кислоты уксусной, доводили объем экстрагентом до метки (раствор Б). Для определения оптической плотности полученный раствор Б помещали в кварцевые кюветы с толщиной слоя 10 мм и измеряли полученный раствор на спектрофотометре при длине волны 385 нм, в качестве раствора сравнения использовали раствор, полученный в нашей методике.

Содержание суммы флавоноидов в пересчете на цинарозид и воздушно-сухое сырье в процентах (X) вычисляли по формуле:

$$X = \frac{D \cdot 25 \cdot 100 \cdot 100}{2.0 \cdot m \cdot 361 \cdot (100 - W)},$$

где D – оптическая плотность испытуемого раствора; m – масса сырья, г; W – потеря в массе при высушивании сырья (влажность), %; 361 – удельный показатель поглощения цинарозида при 385 нм.



Рис. 1. Лофант тибетский

Обсуждение результатов

Методика количественного определения проводится с использованием хлорида алюминия, происходит комплексообразование и наблюдается сдвиг максимума поглощения в область 380–412 нм (рис. 2). Максимум поглощения извлечения из травы лофанта имеют длину волны при 385 нм, при добавлении 3% алюминия хлорида, что соответствует цинарозиду (98.5%, CAS:5373-11-5, ООО «Геофарма», Россия) [8–13]. По литературным данным, доминирующими соединениями являются розмариновая и хлорогеновая кислоты, тилианин, цинарозид [14, 15]. Количественное определение суммы флавоноидов в траве лофанта методом дифференциальной спектрофотометрии проводили в пересчете на цинарозид [16–20].

Для расчета суммарного содержания флавоноидов в экстракте травы лофанта использовали удельный показатель поглощения цинарозида при λ=385 нм для дифференциальной спектрофотометрии [8–10]. Удельный показатель поглощения составляет 361 и был включен в формулу расчета.

Основным этапом разработки методики является определение оптимальных условий экстракции флавоноидов: степень измельчения сырья – 1 мм, экстрагент – 70% спирт этиловый, соотношение сырья и экстрагента – 1 : 50, время экстракции – 60 мин на водяной бане, температура – 90 °С (табл. 1). Суммарное содержание флавоноидов составляет 2.80%.

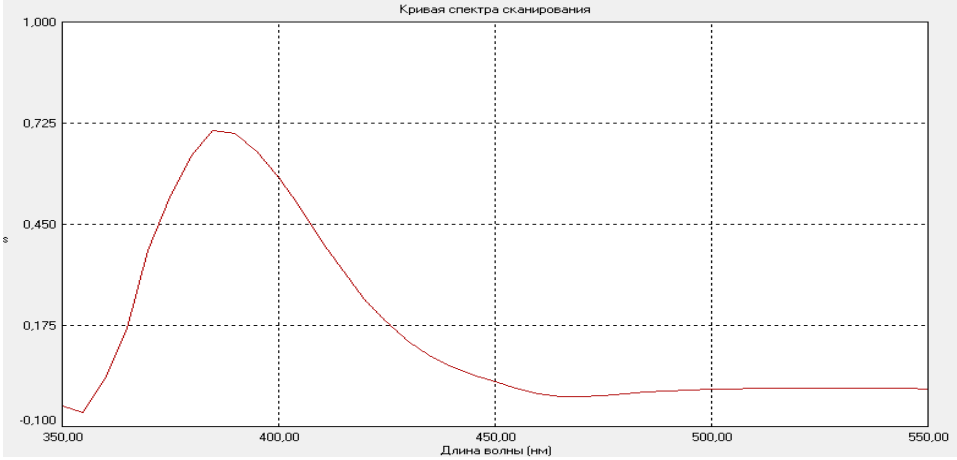


Рис. 2. Электронный спектр извлечения из надземной части лофанта тибетского с добавлением алюминия хлорида раствора 3%

Таблица 1. Влияние различных факторов на полноту извлечения флавоноидов

Экстрагент	Соотношение «сырье – экстрагент»	Степень измельченности, мм	Время экстракции, мин	Содержание суммы флавоноидов в пересчете на цинарозид
Влияние степени измельченности				
Этанол 70%	1 : 100	0.5	60	2.56±0.03
Этанол 70%	1 : 100	1.0	60	2.62±0.04
Этанол 70%	1 : 100	2.0	60	2.58±0.04
Влияние экстрагента				
Этанол 40%	1 : 100	1.0	60	2.50±0.04
Этанол 70%	1 : 100	1.0	60	2.62±0.04
Этанол 95%	1 : 100	1.0	60	1.80±0.03
Влияние соотношения «сырье – экстрагент»				
Этанол 70%	1 : 25	1.0	60	2.31±0.02
Этанол 70%	1 : 50	1.0	60	2.80±0.04
Этанол 70%	1 : 100	1.0	60	2.62±0.04
Этанол 70%	1 : 200	1.0	60	2.70±0.03
Влияние времени экстрагирования				
Этанол 70%	1 : 50	1.0	30	2.61±0.03
Этанол 70%	1 : 50	1.0	60	2.80±0.04
Этанол 70%	1 : 50	1.0	90	2.27±0.03

Проведена метрологическая оценка предложенной методики. В результате пяти параллельных определений (Xср=2.80) установлена дисперсия (S^2=0.004), стандартное отклонение (S=0.060), стандартное отклонение среднего результата ($Sx_{ср}$ = 0,027), относительное стандартное отклонение среднего результата (RSD=2.14%), полуширина доверительного интервала ($\Delta x_{ср}$=0.074). Погрешность среднего результата (ε, %) суммы флавоноидов с доверительной вероятностью (P, %) 95% в сырье лофанта тибетского составила ±2.68%, в пересчете на цинарозид.

На заключительном этапе разработки методики проведена ее валидация. Валидацию методики проводили в соответствии с ОФС.1.1.0012 «Валидация аналитических методик» Государственной фармакопеи РФ XV издания по показателям: линейность, прецизионность, правильность [8].

Линейность методики определяли для серии растворов цинарозида с алюминия хлоридом (рис. 3). Коэффициент корреляции составил 0.9958.

Прецизионность методики (уровень повторяемости) оценивали путем анализа исследуемого образца буквицы в 5-кратной повторности при одинаковых условиях. Приемлемость методики устанавливается величиной относительности стандартного отклонения, который не должен превышать 10%. Согласно полученным результатам, среднее значение составило 2.79%, установлена дисперсия (S^2=0.005), стандартное отклонение (S=0.073), относительное стандартное отклонение среднего результата (RSD=2.62%), полуширина доверительного интервала ($\Delta x_{ср}$=0.09). Погрешность среднего результата (ε, %) суммы флавоноидов с доверительной вероятностью (P, %) 95% в сырье лофанта тибетского составила ±3.26%.

Для оценки внутрилабораторной прецизионности количественный анализ спиртового экстракта проводился другим аналитиком в другие дни с использованием того же оборудования пятикратно (табл. 2).

Выявлено, что ошибка среднего результата с доверительной вероятностью 95% составляет не более 4% при определении суммы флавоноидов методом спектрофотометрии в пересчете на цинарозид. Следовательно, дисперсии результатов анализа обоих химиков статистически эквиваленты и различия между полученными значениями незначительны.

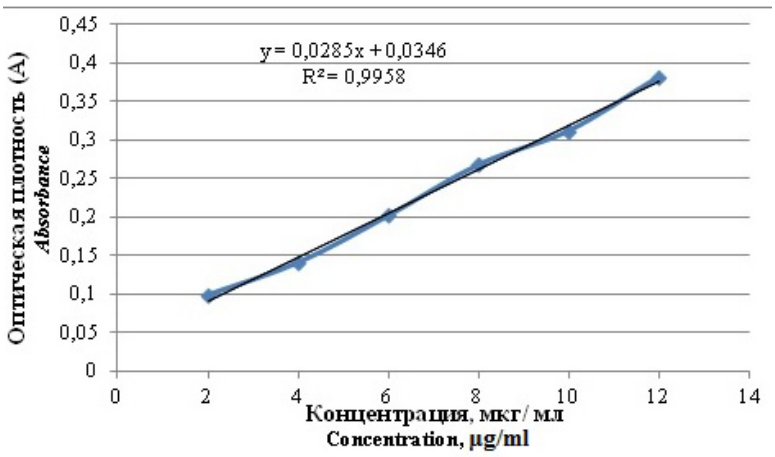


Рис. 3. Зависимость оптической плотности раствора от содержания суммы флавоноидов в пересчете на цинарозид

Таблица 2. Валидацонная оценка внутрилабораторной прецизионности методики определения суммы флавоноидов (P=95; n=5)

Исследователь 1	Исследователь 2	Метрологические характеристики	
X, %	X, %	Исследователь 1	Исследователь 2
2.89	2.80	$\bar{X}$, % = 2.81	$\bar{X}$, % =2.79
		S^2 = 0.005	S^2 = 0.004
2.81	2.88	S = 0.070	S = 0.061
2.88	2.72	S = 0.031	S =0.027
		RSD, % = 2.49	RSD, % = 2.19
2.74	2.79	$\Delta\bar{X}$ =0.087	$\Delta\bar{X}$, % = 0.076
2.75	2.75	$\bar{\varepsilon}$, % = 3.10	$\bar{\varepsilon}$, % = 2.70

Примечание. P – доверительная вероятность; n – число параллельных проб.

Средний процент восстановления – в диапазоне от 98.77 до 100.95%, средняя величина составляет 100.14%. Следовательно, предложенная методика анализа флавоноидов отвечает критерию правильности.

Результаты показали, что ошибка анализа находится в пределах ошибки единичного определения и составляет менее 5%. Таким образом, исходя из результатов валидационной оценки результатов эксперимента, можно сделать вывод о пригодности использования данной методики для количественной оценки суммы флавоноидов в пересчете на цинарозид.

Правильность методики (табл. 3) устанавливали определением содержания флавоноидов в пересчете на цинарозид в пробах. Оценку правильности выполняли относительно среднего процента восстановления – процента полученного значения содержания флавоноидов в пробе от ожидаемого, средняя величина которого должна находится в пределах 100±3% [8].

Таблица 3. Определение правильности методики

Содержание флавоноидов, мг	Добавлено СО цинарозида, мг	Ожидаемое содержание, мг	Полученное содержание, мг	Открываемость, %	Метрологические характеристики
28.0	0.5	28.50	28.34	99.43	$\bar{X}$,% =100.14
	1.0	29.00	29.22	100.76	$\bar{X}\pm\Delta\bar{X}$=
	1.5	29.50	29.74	100.81	100.14±1.22%
	2.0	30.00	29.63	98.77	$\bar{\varepsilon}$ = 1.22%
	2.5	30.50	30.79	100.95	P=95%; n=5; f=4;

Выводы

Разработана методика количественного определения суммы флавоноидов (дифференциальная спектрофотометрия) при длине волны 385 нм.

Установлены оптимальные параметры экстракции суммарного содержания флавоноидов: размер частиц травы лофанта – 1 мм, экстрагент – 70% этиловый спирт, соотношение «сырье – экстрагент» – 1 : 50 и время извлечения – 60 мин. Суммарное содержание флавоноидов в траве лофанта тибетского составляет 2.80%.

Финансирование
Исследование выполнено за счет средств гранта Российского научного фонда, проект № 24-25-20155.

Конфликт интересов
Авторы данной работы заявляют, что у них нет конфликта интересов.

Открытый доступ
Эта статья распространяется на условиях международной лицензии Creative Commons Attribution 4.0 (https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/), которая разрешает неограниченное использование, распространение и воспроизведение на любом носителе при условии, что вы предоставите соответствующие ссылки на автора(ов), источник и Лицензию Creative Commons и укажете, были ли внесены изменения.

Список литературы

1. Сапарклычева С.Е. Виды лофанта (*Lophanthus*), интродуцируемые на Среднем Урале // Вестник биотехнологии. 2020. Т. 22, №1. С. 19–24.
2. Котугин Е.К., Карпухин М.Ю. Лофант тибетский. Совершенствование технологий возделывания на Среднем Урале // Молодежь и наука. 2019. №7-8. С. 11.
3. Котугин Е.К., Карпухин М.Ю. Лофант тибетский. Лекарственная культура многопланового использования // Молодежь и наука. 2019. №9. С. 33.
4. Абрамчук А.В., Сапарклычева С.Е., Чулкова В.В. Продуктивность лофанта тибетского (*Agastache rugosa*) в зависимости от агротехнических приемов возделывания в условиях интродукции на Среднем Урале // Аграрный вестник Урала. 2020. №14. С. 2–9. https://doi.org/10.32417/1997-4868-2021-14-2-9.
5. Ляхова С.А., Абрамчук А.В. Структура лекарственного сырья лофанта тибетского в зависимости от сроков посева // Молодежь и наука. 2017. №6. С. 74.
6. Gong H., Li S., He L. Microscopic identification and in vitro activity of *Agastache rugosa* (Fisch. et Mey) from Xinjiang, China // BMC Complement Altern Med. 2017. Vol. 17. P. 95.
7. Gong H., Zhou X., Zhu M., Ma X., Zhang X., Tian S. Constituents of essential oil from the dried flower and leaf of *Agastache rugosa* (Fisch. et Mey) from Xinjiang, in China // J. Essent. Oil Bear. Plants. 2012. Vol. 15, no. 4. Pp. 534–538.
8. Государственная фармакопея Российской Федерации. 15 изд. М., 2023. URL: http://femb.ru/femb/pharmacopea.php.

9. Соснина С.А., Левинова В.Ф., Одегова Т.Ф. Фитохимический и микробиологический анализ настоев листьев различных видов рода *Plantago* L // Современные проблемы науки и образования. 2013. №3. С. 359.
10. Куркина А.В. Флавоноиды фармакопейных растений: монография. Самара, 2012. 290 с.
11. Куркина А.В. Подходы и стандартизация сырья, содержащего флавоноиды // Вопросы биологической, медицинской и фармацевтической химии. 2013. №5. С. 38.
12. Куркина А.В. Экспериментально-теоретическое обоснование подходов к стандартизации сырья и препаратов фармакопейных растений, содержащих флавоноиды: автореф. дисс. … д. фарм. наук. Самара, 2012. 49 с.
13. Куркин В.А., Куркина А.В., Авдеева Е.В. Флавоноиды как биологически активные соединения лекарственных растений // Фундаментальные исследования. 2013. №11-9. С. 1897–1901.
14. Nechita M-A., Toiu A., Benedec D., Hanganu D., Ielciu I., Oniga O., Nechita V-I., Oniga I. Agastache Species: A Comprehensive Review on Phytochemical Composition and Therapeutic Properties // Plants. 2023. Vol. 16. 2937. https://doi.org/10.3390/plants12162937.
15. Bielecka M., Zielińska S., Pencakowsk, B., Stafiniak M., Ślusarczyk S., Prescha A., Matkowski A. Age-Related Variation of Polyphenol Content and Expression of Phenylpropanoid Biosynthetic Genes in Agastache rugosa // Ind. Crops Prod. 2019. Vol. 141. 111743.
16. 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. https://doi.org/10.14258/jcprm.2019035201.
17. Айрапетян Э.Э., Леонова В.Н., Коновалов Д.А. Разработка методики количественного определения суммы флавоноидов в полыни метельчатой траве // Человек и его здоровье. 2022. Т. 25, №2. С. 105–112. https://doi.org/10.21626/vestnic/2022-2/11.
18. Куркин В.А., Хусаинова А.И., Куркин А.В., Бакова Н.Н., Бакова Е.Ю. Разработка методики количественного определения суммы флавоноидов в листьях мирта обыкновенного // Химия растительного сырья. 2021. №1. С. 159–166. https://doi.org/10.14258/jcprm.2021017423.
19. Васькова А.И., Куркин В.А. Разработка подходов к стандартизации травы тысячелистника обыкновенного // Фармация. 2022. Т. 71, №4. С. 12–18. https://doi.org/10/29296/25419218-2022-04-02.
20. Иванцова Л.В., Белоногова В.Д., Гилева А.А. Определение флавоноидов в листьях персика обыкновенного: валидация методики // Фармация. 2018. Т. 67, №7. С. 27–31. https://doi.org/10.29296/25419218-2018-07-05.

Поступила в редакцию 20 февраля 2025 г.

После переработки 8 апреля 2025 г.

Принята к публикации 21 мая 2026 г.

Kurdyukov E.E.[*]*, Mitishev A.V., Moiseeva I.Ya., Selezneva Yu.A., Shpilenok Z.K.* SPECTROPHOTOMETRIC TECHNIQUE FOR QUANTITATIVE DETERMINATION OF THE AMOUNT OF FLAVONOIDS IN LOFANT RAW MATERIALS

Penza State University, st. Krasnaya, 40, Penza, 440026, Russia, e.e.kurdyukov@mail.ru

Lophanthus tibeticus is an ornamental plant of the Lamiaceae family, native to Korea, Japan and China. It is widely distributed throughout East Asia and is used as a traditional ornamental and medicinal plant. It is also grown commercially to produce flavors and spices. Several studies have shown that lofant has various pharmacological and physiological properties, such as antifungal, antibacterial, antitumor, and antiviral properties.

The purpose of this work is to develop a methodology for the total content of flavonoids in Tibetan lofanthus herb by differential spectrophotometry.

Dried Tibetan lofanthus herb was used as the objects of the study. Quantitative analysis of the total flavonoid content was performed by differential spectrophotometry. The analytical absorption maxima of the studied compounds are 385 nm. The optimal conditions for the extraction of flavonoids are substantiated (the extractant is ethyl alcohol 70%; the ratio of "raw material – extractant" is 1 : 50; the extraction time is 60 minutes; the degree of grinding of the raw material is 1.0 mm). It was determined that the average error in determining the flavonoid content in lofanta herb with a 95% confidence probability is ± 2.68%. It was revealed that the content of flavonoids in lofanta herb is 2.80%.

Keywords: *Lophantus tibeticus,* flavonoids, cynaroside, spectrophotometry

For citing: Kurdyukov E.E., Mitishev A.V., Moiseeva I.Ya., Selezneva Yu.A., Shpilenok Z.K. *Khimiya Rastitel'nogo Syr'ya*, 2026, no. 3, pp. 230–236. (in Russ.). https://doi.org/10.14258/jcprm.20260316930.

[*] Corresponding author.

References

1. Saparklycheva S.Ye. *Vestnik biotekhnologii*, 2020, vol. 22, no. 1, pp. 19–24. (in Russ.).
2. Kotugin Ye.K., Karpukhin M.Yu. *Molodezh' i nauka*, 2019, no. 7-8, p. 11. (in Russ.).
3. Kotugin Ye.K., Karpukhin M.Yu. *Molodezh' i nauka*, 2019, no. 9, p. 33. (in Russ.).
4. Abramchuk A.V., Saparklycheva S.Ye., Chulkova V.V. *Agrarnyy vestnik Urala*, 2020, no. 14, pp. 2–9. https://doi.org/10.32417/1997-4868-2021-14-2-9. (in Russ.).
5. Lyakhova S.A., Abramchuk A.V. *Molodezh' i nauka*, 2017, no. 6, p. 74. (in Russ.).
6. Gong H., Li S., He L. *BMC Complement Altern Med.,* 2017, vol. 17, p. 95.
7. Gong H., Zhou X., Zhu M., Ma X., Zhang X., Tian S. *J. Essent. Oil Bear. Plants*, 2012, vol. 15, no. 4, pp. 534–538.
8. *Gosudarstvennaya farmakopeya Rossiyskoy Federatsii. 15 izd*. [State Pharmacopoeia of the Russian Federation. 15th ed.]. Moscow, 2023. URL: http://femb.ru/femb/pharmacopea.php. (in Russ.).
9. Sosnina S.A., Levinova V.F., Odegova T.F. *Sovremennyye problemy nauki i obrazovaniya*, 2013, no. 3, p. 359. (in Russ.).
10. Kurkina A.V. *Flavonoidy farmakopeynykh rasteniy: monografiya*. [Flavonoids of Pharmacopoeial Plants: Monograph]. Samara, 2012, 290 p. (in Russ.).
11. Kurkina A.V. *Voprosy biologicheskoy, meditsinskoy i farmatsevticheskoy khimii*, 2013, no. 5, p. 38. (in Russ.).
12. Kurkina A.V. *Eksperimental'no-teoreticheskoye obosnovaniye podkhodov k standartizatsii syr'ya i preparatov farmakopeynykh rasteniy, soderzhashchikh flavonoidy: avtoref. diss. … d. farm. nauk*. [Experimental and theoretical substantiation of approaches to the standardization of raw materials and preparations from pharmacopoeial plants containing flavonoids: Author's abstract of a dissertation … Doctor of Pharmaceutical Sciences]. Samara, 2012, 49 p. (in Russ.).
13. Kurkin V.A., Kurkina A.V., Avdeyeva Ye.V. *Fundamental'nyye issledovaniya*, 2013, no. 11-9, pp. 1897–1901. (in Russ.).
14. Nechita M-A., Toiu A., Benedec D., Hanganu D., Ielciu I., Oniga O., Nechita V-I., Oniga I. *Plants*, 2023, vol. 16, 2937. https://doi.org/10.3390/plants12162937.
15. Bielecka M., Zielińska S., Pencakowsk, B., Stafiniak M., Ślusarczyk S., Prescha A., Matkowski A. *Ind. Crops Prod*., 2019, vol. 141, 111743.
16. Kurkin V.A., Pravdivtseva O.Ye., Morozova T.V., Kurkina A.V., Shaykhutdinov I.Kh., Kretova A.A. *Khimiya rastitel'nogo syr'ya*, 2019, no. 3, pp. 137–144. https://doi.org/10.14258/jcprm.2019035201. (in Russ.).
17. Ayrapetyan E.E., Leonova V.N., Konovalov D.A. *Chelovek i yego zdorov'ye*, 2022, vol. 25, no. 2, pp. 105–112. https://doi.org/10.21626/vestnic/2022-2/11. (in Russ.).
18. Kurkin V.A., Khusainova A.I., Kurkin A.V., Bakova N.N., Bakova Ye.Yu. *Khimiya rastitel'nogo syr'ya*, 2021, no. 1, pp. 159–166. https://doi.org/10.14258/jcprm.2021017423. (in Russ.).
19. Vas'kova A.I., Kurkin V.A. *Farmatsiya*, 2022, vol. 71, no. 4, pp. 12–18. https://doi.org/10/29296/25419218-2022-04-02. (in Russ.).
20. Ivantsova L.V., Belonogova V.D., Gileva A.A. *Farmatsiya*, 2018, vol. 67, no. 7, pp. 27–31. https://doi.org/10.29296/25419218-2018-07-05. (in Russ.).

Received 20 February 2025

Revised 8 April 2025

Accepted 21 May 2026

Сведения об авторах

Курдюков Евгений Евгеньевич – кандидат фармацевтических наук, доцент кафедры общей и клинической фармакологии, e.e.kurdyukov@mail.ru

Митишев Александр Владимирович – старший преподаватель кафедры общей и клинической фармакологии, smitishev@mail.ru

Моисеева Инесса Яковлевна – доктор медицинских наук, профессор, заведующая кафедрой общей и клинической фармакологии, moiseeva_pharm@mail.ru

Селезнева Юлия Алексеевна – студент, ulia_selezneva03@mail.ru

Шпиленок Зоя Константиновна – студент, e.e.kurdyukov@mail.ru

Information about authors

Kurdyukov Evgeny Evgenyevich – Candidate of Pharmaceutical Sciences, Associate Professor at the Department of General and Clinical Pharmacology, e.e.kurdyukov@mail.ru

Mitishev Alexander Vladimirovich – Senior Lecturer at the Department of General and Clinical Pharmacology, smitishev@mail.ru

Moiseeva Inessa Yakovlevna – Doctor of Medical Sciences, Professor, Head of the Department of General and Clinical Pharmacology, moiseeva_pharm@mail.ru

Selezneva Yulia Alekseevna – Student, ulia_selezneva03@mail.ru

Shpilenok Zoya Konstantinovna – Student, e.e.kurdyukov@mail.ru