Сорбционные и хроматографические процессы. 2026. Т. 26, № 2. С. 369-374.
Sorbtsionnye i khromatograficheskie protsessy. 2026. Vol. 26, No 2. pp. 369-374.

ISSN 1680-0613

ОРИГИНАЛЬНЫЕ СТАТЬИ

Научная статья
УДК 615.074
doi: 10.17308/sorpchrom.2026.26/14184

Исследование состава листьев винограда девичьего методом газовой хромато-масс-спектрометрии

Федор Дмитриевич Евсиков, Алевтина Алексеевна Гудкова✉, Виктория Александровна Гудкова
Воронежский государственный университет, Воронеж, Россия, al.f84@mail.ru✉

Аннотация. Виноград девичий пятилисточковый (*Parthenocissus quinquefolia* (L.) Planch.) относится к богатым в химическом отношении таксонам, что позволяет прогнозировать наличие широкого диапазона биологической активности. Растение имеет обширную сырьевую базу, не нуждается в культивировании и обладает высокой степенью возобновляемости зарослей. Растительное сырье винограда девичьего до настоящего времени не используются в официнальной медицине, встречаются фрагментарные исследования, в которых установлено наличие противовоспалительной, антиоксидантной и антимикробной активности извлечений из винограда девичьего листьев. Однако химический состав растения пока еще изучен недостаточно. В последнее время большинство исследований посвящено определению индивидуальных компонентов химического состава лекарственных растений, пищевых добавок, продуктов функционального питания методами хроматографии, в том числе и методом ГХ-МС. Цель работы – исследование компонентного состава летучей фракции винограда девичьего листьев методом ГХ–МС.

В качестве изучаемого объекта выступали винограда девичьего пятилисточкового листья, заготовленные вручную с черешком в 2022 году в Воронежской области от дикорастущих растений, в конце лета. Анализ проводили с использованием аппаратного комплекса Agilent Technologies 7890B GC System (ЦКП ФГБОУ ВО ВГУ Минобрнауки РФ) после предварительной экстракции биологически активных соединений из растительного сырья 96% спиртом этиловым.

В результате исследования были получены масс спектры 19 веществ органической природы, из которых идентифицировано 13. Среди идентифицированных соединений присутствовали фрагменты таких классов веществ, как углеводы, ароматические соединения типа гидроксикоричных кислот, дитерпеновые спирты, дикарбоновая кислота, дитерпеноиды тиглианового типа, жирорастворимые витамины и фитостерины. Впервые проведено изучение химического состава винограда девичьего листьев методом ГХ-МС в результате чего идентифицировано 13 соединений различных классов. Показана возможность расширения путей использования винограда девичьего пятилисточкового листьев и перспективность их применения в качестве противоопухолевого средства.

Ключевые слова: винограда девичьего листья, газовая хроматография, химический состав, идентификация.
Для цитирования: Евсиков Ф.Д., Гудкова А.А., Гудкова В.А. Исследование состава листьев винограда девичьего методом газовой хромато-масс-спектрометрии // *Сорбционные и хроматографические процессы*. 2026. Т. 26, № 2. С. 369-374. https://doi.org/10.17308/sorpchrom.2026.26/14184

Original article

Investigation of the composition of Virginia creeper leaves by gas chromatography mass spectrometry

Fedor D. Evsikov, Alevtina A. Gudkova✉, Viktoria A. Gudkova
Voronezh State University, Voronezh, Russian Federation, al.f84@mail.ru✉

Abstract. Virginia creeper (*Parthenocissus quinquefolia* (L.) Planch.) belongs to chemically rich taxa, which allows predicting a wide range of biological activity. The plant has an extensive raw material base, does not require cultivation, and has a high degree of regrowth renewability. The Virginia creeper leaves have not yet

© Евсиков Ф. Д., Гудкова А. А., Гудкова В. А., 2026

been used in official medicine; there are fragmentary studies that have established the presence of anti-inflammatory, antioxidant, and antimicrobial activity of extracts from Virginia creeper leaves. However, the chemical composition of the plant has still been insufficiently studied. Recently, most research has been devoted to the determination of individual components of the chemical composition of medicinal plants, food additives, and functional food products by chromatography methods, including GC-MS. This work aimed to study the component composition of the volatile fraction of Virginia creeper leaves by GC-MS.

The object of study was Virginia creeper (*Parthenocissus quinquefolia*) leaves, collected manually with petioles in 2022 in the Voronezh region from wild plants at the end of summer. The analysis was performed using Agilent Technologies 7890B GC System hardware complex (Shared Research Facilities Center of Voronezh State University) after preliminary extraction of biologically active compounds from the plant raw material with 96% ethanol.

As a result of the study, mass spectra of 19 organic substances were obtained, of which 13 were identified. Among the identified compounds were fragments of such classes of substances as carbohydrates, aromatic compounds of the hydroxycinnamic acid type, diterpene alcohols, dicarboxylic acid, tigliane-type diterpenoids, fat-soluble vitamins, and phytosterols. For the first time, the chemical composition of Virginia creeper leaves was studied by GC-MS, resulting in the identification of 13 compounds from various classes. The possibility of expanding the uses of Virginia creeper leaves and the prospects for their use as an antitumor agent were demonstrated.

Keywords: Virginia creeper leaves, gas chromatography, chemical composition, identification.

For citation: Evsikov F.D., Gudkova A.A., Gudkova V.A. Investigation of the composition of Virginia creeper leaves by gas chromatography mass spectrometry. *Sorbtsionnye i khromatograficheskie protsessy*. 2026. 26(2): 369-374. (In Russ.). https://doi.org/10.17308/sorpchrom.2026.26/14184

Введение

Газовая хроматография – масс-спектрометрия (ГХ-МС) – метод количественного и качественного анализа широкого круга соединений, открывающий большие перспективы во многих областях, таких как токсикология, медицина, фармацевтическая промышленность. ГХ-МС – комбинация двух мощных аналитических инструментов: газовой хроматографии, обеспечивающей высокоэффективное разделение компонентов сложных смесей в газовой фазе, и масс-спектрометрии, позволяющей идентифицировать как известные, так и неизвестные компоненты смеси [1,2].

Широкий диапазон биологической активности природных соединений привлекает внимание исследователей к таксонам, с богатым химическим составом. К таковым относится виды рода девичий виноград (*Parthenocissus*) семейства виноградовые (*Vitaceae*), в том числе и виноград девичий пятилисточковый (*Parthenocissus quinquefolia* (L.) Planch.). Растение имеет обширную сырьевую базу, не нуждается в культивировании и обладает высокой степенью возобновляемости зарослей. Растительное сырье винограда девичьего до настоящего времени не используются в официальной медицине, встречаются фрагментарные исследования, в которых установлено наличие противовоспалительной, антиоксидантной и антимикробной активности извлечений из винограда девичьего листьев [3-5]. Согласно более ранним исследованиям, основными группами биологически активных соединений (БАВ), входящими в состав листьев винограда девичьего, являются фенольные соединения, витамины, полисахариды [6-8], однако, химический состав растения пока еще изучен недостаточно. В последнее время большинство исследований посвящено определению индивидуальных компонентов химического состава лекарственных растений, пищевых добавок, продуктов функционального питания методами хроматографии, в том числе методом ГХ-МС [9-11]. Цель работы – исследование компонентного состава летучей фракции винограда девичьего листьев методом ГХ – МС.

Экспериментальная часть

Объект исследования. В качестве изучаемого объекта выступали винограда девичьего пятилисточкового листья, заготовленные в 2022 году в Воронежской области от дикорастущих растений, в конце лета. Растительное сырье заготавливали

Таблица 1. Условия газовой хромато-масс-спектрометрии извлечения из винограда девичьего листьев
Table 1. Conditions of gas chromatography and mass spectrometry of extraction of leaves from virgin grapes

Параметр	Значение параметра
Детектор	масс-селективный Agilent Technologies 5977A MSD (Германия)
Скорость потока газа носителя	1 мл/мин
Температура узла ввода пробы	310 °C
Температура аналитического интерфейса	290 °C
Тип колонки	Капиллярная, HP-5ms UI (30 м × 0.250 мм × 0.25 μм)
Неподвижная фаза	(5% фенил) - метилполисилоксан
Объем вводимой пробы	0.5 мкл
Деление потока	40 : 1
Температурный режим	40 °C – изотерма 18 мин, нагрев 5 °C/мин до 220 °C, нагрев со скоростью 10 °C/мин до 310 °C, изотерма
Регистрация сигнала	по полному ионному току (TIC) в диапазоне масс 29–700 m/z

вручную, срывая листья с черешком, высушивание проводили воздушно – теневым способом до остаточной влажности 12%.

Подготовка извлечения из растительного сырья. Для анализа методом газовой хроматографии с масс-спектрометрией анализируемые вещества должны обладать достаточной летучестью, могли испаряться без разложения при повышенных температурах. Для выделения подобных соединений из винограда девичьего листьев использовали спирт этиловый 96%, максимальной экстракции достигали при применении методики ГФ РФ XV изд. ОФС.1.5.3.0005 «Определение содержания экстрактивных веществ в лекарственном растительном сырье и лекарственных растительных препаратах») (метод 1) [12]. Дальнейшая пробоподготовка полученного извлечения не проводилась, осуществлялось непосредственное введение пробы в хроматограф.

ГХ-МС. Анализ проводили с использованием аппаратного комплекса Agilent Technologies 7890B GC System (ЦКП ФГБОУ ВО ВГУ Минобрнауки РФ). Условия эксперимента представлены в таблице 1.

Распознавание соединений, давших выраженный отклик на хроматограммах, проводили с использованием библиотеки масс-спектров NIST20, соединение считалось идентифицированным при совпадении с базой данных не менее 80%. Использовался метод внутренней нормализации для количественной оценки состава полученных фракций.

Обсуждение результатов

В результате исследования были получены масс спектры 19 веществ органической природы, из которых идентифицировано 13, наименования которых представлены в табл. 2. На рис.1. приведены хроматограммы основных идентифицированных соединения, на рис.2 изображена диаграмма, показывающая содержание основных классов соединений в общей сумме веществ, присутствие которых было установлено. Среди идентифицированных соединений присутствовали фрагменты таких классов веществ, как углеводы, (целлобиоза и α-метилглюкофуранозид), ароматические соединения типа гидроксикоричных кислот (2,4-диметоксикоричная кислота). Фрагменты молекул хлорофилла представлены дитерпеновыми спиртами – фитолом и его ацетильным производным. Травматическая кислота, являющаяся дикарбоновой кислотой, обнаруженная в изучаемом объекте, играет важную роль для растений в реакции на повреждение, для человека

Сорбционные и хроматографические процессы. 2026. Т. 26, № 2. С. 369-374.
Sorbtsionnye i khromatograficheskie protsessy. 2026. Vol. 26, No 2. pp. 369-374.

ISSN 1680-0613

Таблица 2. Результаты ГХ-МС анализа соединений винограда девичьего листьев
Table 2. Results of GC-MS analysis of compounds of virgin grape leaves

№ п/п	Время удерживания	Площадь пика, %	Идентифицированное соединение
1.	23.779	1.27	2,4-диметоксикоричная кислота
2.	25.375	6.37	Целлобиоза
3.	30.117	0.57	α-метилглюкофуранозид
4.	33.781	7.43	Фитилацетат
5.	33.927	0.69	Травматическая кислота
6.	34.664	2.13	Фитол
7.	44.228	0.58	Форбол
8.	46.312	0.51	Ацетат форболола миристата
9.	46.999	1.72	γ-токоферол
10.	47.356	6.15	β - Ситостерола ацетат
11.	47.621	0.79	α-токоферол
12.	48.536	2.44	Стигмастерол
13.	48.937	59.54	γ- Ситостерол (Клионастерол)

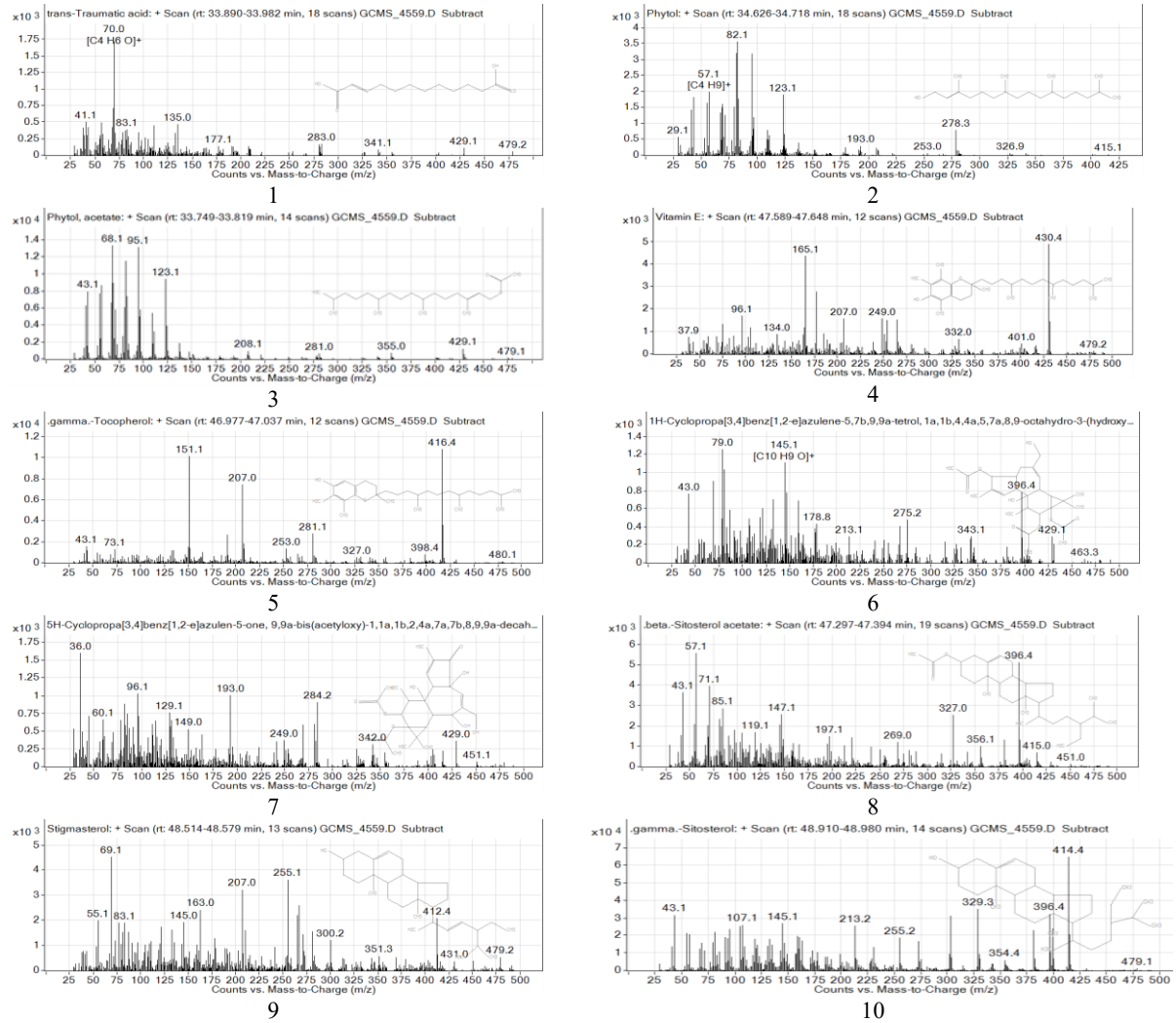

Рис. 1. Картины масс-спектров некоторых идентифицированных соединений винограда девичьего листьев: 1 – травматическая кислота, 2 – фитол, 3 – фитилацетат, 4 – α-токоферол, 5 – γ- токоферол, 6 – форбол, 7 – ацетат форболола миристата, 8 – β-ситостерола ацетат, 9 – стигмастерол, 10 – γ-ситостерол
Fig. 1. Pictures of the mass spectra of some identified compounds of virgin leaf grapes: 1 – traumatic acid, 2 – phytol, 3 – phytil acetate, 4 – α- tocopherol, 5 – γ-tocopherol, 6 - phorbol, 7 – phorbolol myristate acetate, 8 – β-sitosterol acetate, 9 – stigmasterol, 10 – γ-sitosterol

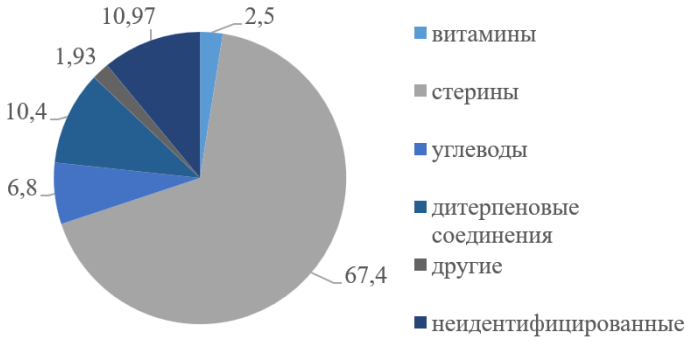

Рис. 2. Содержание основных групп соединений винограда девичьего листьях (% от суммы)
Fig. 2. The content of the main groups of compounds in virgin grape leaves (% of the total)

соединение перспективно в качестве противоракового и антиоксидантного, а также, способствующего увеличению синтеза коллагена, средства [13, 14]. Форбол и ацетат форболола миристата относятся к дитерпеноидам типа класса форболовых эфиров, токсичные соединения, которые впервые были обнаружены в семенах кротона слабительного (*Croton tiglium*). Вещества являются мощными противоопухолевыми агентами, оказывающими антилейкемическое действие [15, 16]. Жирорастворимые витамины (2.5% от общей суммы соединений) представлены α- и γ-токоферолами, которые известны антиоксидантным, противоопухолевым и противовоспалительным свойствами [17]. Наибольший процент от общей суммы соединений (67.4%) принадлежит фитостеринам – β – ситостеролу ацетату, стигмастеролу и γ – ситостеролу [18], которые известны не только гипохолестеринемическим действием, но и активностью в отношении раковых клеток [19, 20]. Также в извлечении из винограда девичьего листьев присутствовало шесть неидентифицированных соединений (10.97%), по своей структуре относящихся к терпенам (дитерпеновые соединения) и сложным стероидным соединениям (класса прегнанов).

Заключение

Компонентный состав винограда девичьего листьев методом ГХ-МС был проанализирован впервые. В извлечении, полученном 96% спиртом этиловым установлено наличие 19 соединений, из которых идентифицированы 13. Установлено наличие таких классов веществ, как углеводы, ароматические соединения, дитерпеновые соединения, жирорастворимые витамины, стерины, а также присутствовали неидентифицированные компоненты. Показано, что наибольшая доля в общей сумме соединений принадлежит фитостеринам (67.4%), в частности, γ- ситостеролу. Оценка возможных видов фармакологических эффектов установленных соединений дает возможность предполагать новые пути использования винограда девичьего пятилисточкового, например, как противоопухолевого средства.

Конфликт интересов

Авторы заявляют, что у них нет известных финансовых конфликтов интересов или личных отношений, которые могли бы повлиять на работу, представленную в этой статье.

Список литературы/References

1. Kompantseva E.V., Saushkina A.S., Airapetova A.Yu., *Izvestiya Rossiiskoi voenno-meditsinskoi akademii.* 2024; 43(2): 213-227. (In Russ.) https://doi.org/10.17816/rmmar626532.

2. Gladilovich V.D., Podol'skaya E.P., *Nauchnoe priborostroenie.* 2010; 20(4): 36-49. (In Russ.)

3. Faisal S., *Pakistan journal of pharmaceutical sciences*. 2018; 31: 1813-1816.

4. Cho E. K., *Journal of Life Science*. 2013; 23(3): 399-405.

5. Nguyen P. H., Zhao B. T., Lee J. H., Kim Y. H., Min B. S., Woo M. H. *Bulletin of the Korean Chemical Society*. 2014; 35(6): 1763-1768. https://doi.org/10.5012/bkcs.2014.35.6.1763

6. Konovalova O., Yashchuk B., Hurtovenko I., Shcherbakova O., Kalista M., Sydora N., *ScienceRise: Pharmaceutical Science*. 2023; 6(46): 87-95. https://doi.org/10.15587/2519-4852.2023.295506

7. Yang J., Wang A., Ji T., Su Y., *China Journal of Chinese Materia Medica*. 2010; 35(12): 1573-1576. https://doi.org/10.4268/cjcmm20101215

8. Helsper J.P.F.G., Saito K., Loewus F.A., *Planta*. 1981; 152(2): 171-176.

9. Chistyakova A.S., Gudkova A.A., Sorokina A.A., Slivkin A.I., *Nauchnyi rezul'tat. Meditsina i farmatsiya.* 2017; 3(4): 61-70. (In Russ.) https://doi.org/10.18413/2313-8955-2017-3-4-61-69

10. Trineeva O.V., Kovaleva N.A., *Khimiya rastitel'nogo syr'ya.* 2023; 4: 219-229. (In Russ.) https://doi.org/10.14258/jcprm.20230412467

11. Pugacheva O.V., Trineeva O.V., Slivkin A.I., *Vestnik Voronezhskogo gosudarstvennogo universiteta. Seriya: Khimiya. Biologiya. Farmatsiya.* 2024; 1: 112-122. (In Russ.)

12. Gosudarstvennaja farmakopeja Rossijskoj Federacii. XV izdanie / Ministerstvo zdravoohranenija Rossijskoj Federacii. Moskva : Ministerstvo zdravoohranenija Rossijskoj Federacii, 2023. (In Russ.)

13. Jabłońska-Trypuć A., Pankiewicz W., Czerpak R., *Lipids.* 2016; 51: 1021-1035. https://doi.org/10.1007/s11745-016-4174-5

14. Jabłońska-Trypuć A., Krętowski R., Wołejko E., Wydro U., Butarewicz A., *Regulatory Toxicology and Pharmacology.* 2019; 106: 137-146.

15. Goel G, Makkar H. P. S., Francis G., Becker K., *International Journal of Toxicology*. 2007; 26(4): 279-288. https://doi.org/10.1080/10915810701464641

16. Batikyan T. B., Akopyan G. V., Lazyan M. P., Torgomyan T. R., Kazaryan R. A., Amirkhanyan E. S., Tadevosyan Yu. V., *Biomeditsinskaya khimiya.* 2011; 57(4): 420-428. (In Russ.) https://doi.org/10.18097/pbmc20115704420

17. Es-Sai B., Wahnou H., Benayad S., Rabbaa S., Laaziouez Y., El Kebbaj R., Limami Y., Duval R.E., *Molecules.* 2025; 30(3): 653. https://doi.org/10.3390/molecules30030653

18. Salehi B., Quispe C., Sharifi-Rad J. Cruz-Martins N., Nigam M., Mishra A.P., Konovalov D.A., Orobinskaya V., Abu-Reidah I.M., Zam W., Sharopov F., Venneri T., Capasso R., Kukula-Koch W., Wawruszak A., Koch W., *Frontiers in Pharmacology.* 2021; 11(MAY): 599959. https://doi.org/10.3389/fphar.2020.599959

19. Rakhmatullina I.R., Kudashkina N.V., Frolova V.Yu., Ozieva M.Kh., Sadykov B.I., *Kreativnaya khirurgiya i onkologiya.* 2024; 14(2): 18-185. (In Russ.) https://doi.org/10.24060/2076-3093-2024-14-2-180-185

20. Korman D.B. *Voprosy onkologii.* 2013; 59(5): 539-547. (In Russ.)

Информация об авторах / Information about the authors

Ф.Д. Евсиков – преподаватель, аспирант 3-го года обучения кафедры фармацевтической химии и фармакогнозии, Воронежский государственный университет, Воронеж, Российская Федерация, f.evsikov@mail.ru, https://orcid.org/0000-0003-3280-804X

А.А. Гудкова – д.фарм.н., доцент кафедры фармацевтической химии и фармакогнозии, Воронежский государственный университет, Воронеж, Российская Федерация, al.f84@mail.ru, https://orcid.org/0000-0001-5827-5953

В.А. Гудкова – студент фармацевтического факультета, Воронежский государственный университет, Воронеж, Российская Федерация, v.al.g5164@mail.ru, https://orcid.org/0009-0001-9998-231X

F.D. Evsikov – Lecturer, 3rd year postgraduate student of the Department of Pharmaceutical Chemistry and Pharmacognosy, Voronezh State University, Voronezh, Russian Federation, f.evsikov@mail.ru, https://orcid.org/0000-0003-3280-804X

A.A. Gudkova – PhD., DSci., Associate Professor of the Department of Pharmaceutical Chemistry and Pharmacognosy, Voronezh State University, Voronezh, Russian Federation, al.f84@mail.ru, https://orcid.org/0000-0001-5827-5953

B.A. Гудкова –Student of the Faculty of Pharmacy, of the Department of Pharmaceutical Chemistry and Pharmacognosy, Voronezh State University, Voronezh, Russian Federation, v.al.g5164@mail.ru, https://orcid.org/0009-0001-9998-231X

Статья поступила в редакцию 12.12.2025; одобрена после рецензирования 08.04.2026; принята к публикации 15.04.2026.
The article was submitted 12.12.2025; approved after reviewing 08.04.2026; accepted for publication 15.04.2026.