

Морфолого-анатомическое изучение листьев гледичии обыкновенной

Н.Б. Шестопалова, Ю.А. Фомина, Н.А. Дурнова, А.Л. Эрдниев
Саратовский государственный медицинский университет им. В.И. Разумовского,
Российская Федерация, 410012, Саратов, ул. Большая Казачья, д. 112

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ

Шестопалова Наталия Борисовна – доцент кафедры фармацевтической технологии и биотехнологии Саратовского государственного медицинского университета им. В.И. Разумовского (СГМУ), кандидат химических наук. Тел.: +7 (903) 381-69-06. E-mail: shestopalovanb@yandex.ru. ORCID: 0000-0002-4254-9478

Фомина Юлия Андреевна – начальник лаборатории по исследованию и контролю качества лекарственных средств СГМУ, доцент кафедры фармацевтической технологии и биотехнологии СГМУ, кандидат химических наук. Тел.: +7 (927) 223-59-64. E-mail: fominaya@mail.ru. ORCID: 0000-0001-7853-0333

Дурнова Наталья Анатольевна – заведующий кафедрой общей биологии, фармакогнозии и ботаники СГМУ, доктор биологических наук. Тел.: +7 (917) 980-08-25. E-mail: ndurnova@mail.ru. ORCID: 0000-0002-0022-8318

Эрдниев Артур Леонидович – студент фармацевтического факультета СГМУ. Тел.: +7 (917) 321-48-89. E-mail: arti-erd@yandex.ru. ORCID: 0000-0002-9043-4536

РЕЗЮМЕ

Введение. Гледичия обыкновенная (*Gleditsia triacantos* L.), семейство бобовых (*Fabaceae*), широко распространена на территории России от лесостепной зоны до южных границ. В ряде стран виды гледичии являются официальными лекарственными растениями, и их экстракты применяются для лечения различных заболеваний. В листьях содержатся флавоноиды, тритерпеновые сапонины, аминокислоты, полисахариды, алкалоиды. Для определения подлинности листьев необходимо установление диагностических признаков растительного сырья на основе морфолого-анатомических данных, которые в литературе не найдены.

Цель работы – изучение морфологического и анатомического строения листьев гледичии обыкновенной, произрастающей в Саратовской области и выявление диагностических признаков растительного сырья.

Материал и методы. Объект исследования – высушенные листья Гледичии обыкновенной, заготовленные в июне 2019 и 2020 годов в Энгельском районе Саратовской области. Приготовление микропрепаратов и микроскопический анализ проводили по фармакопейным методикам. Морфологическое строение листьев изучали с помощью лупы (10х). Анатомическое строение устанавливали с помощью биологического микроскопа MEIJI TECHNO MT5300L (Япония) с увеличением от ×40 до ×1000 (объективы ×4, ×10, ×40, ×100). Фотографирование осуществляли с помощью цифровой камеры Levenhuk M1400 Plus. Полученные микрофотографии редактировали в программе Photoscape 3.7.

Результаты. Установлены морфолого-анатомические признаки листьев Гледичии обыкновенной. Основными диагностическими микроскопическими признаками являются: аномоцитный тип устричного аппарата; простые одноклеточные толстостенные простые волоски со складчатой кутикулой на верхней стороне эпидермы; наличие в мезофилле друз, наибольшее количество которых расположено в центральной части пластинки; кристаллоносная обкладка жилок листа; наличие скоплений экстрактивных веществ в клетках мезофилла; редуцированные зубчики по краю листовой пластинки.

Заключение. Получены новые данные по морфологическому и анатомическому строению гледичии обыкновенной (*Gleditsia triacantos* L.), произрастающей в Саратовской области.

Ключевые слова: гледичия обыкновенная, гледичия трехколючковая, *Gleditsia triacantos* L., листья, морфолого-анатомическое строение, диагностические признаки, микроскопия.

Для цитирования: Шестопалова Н.Б., Фомина Ю.А., Дурнова Н.А., Эрдниев А.Л. Морфолого-анатомическое изучение листьев гледичии обыкновенной. Фармация, 2021; 70 (6): 37–41. <https://doi.org/10.29296/25419218-2021-06-07>

MORPHOLOGICAL AND ANATOMICAL STUDIES OF THREE-THORNED ACACIA (*GLEDITSCHIA TRIACANTHOS*) LEAVES

N.B. Shestopalova, Yu.A. Fomina, N.A. Durnova, A.L. Erdniev

V.I. Razumovsky Saratov State Medical University, 112, Bolshaya Kazachiya St., Saratov 410012, Russian Federation

INFORMATION ABOUT THE AUTHORS

Shestopalova Natal'ya Borisovna – Associate Professor of the Department of Pharmaceutical Technology and Biotechnology of V.I. Razumovsky Saratov State Medical University (SSMU), PhD. Tel.: +7 (903) 381-69-06. E-mail: shestopalovanb@yandex.ru. ORCID: 0000-0002-4254-9478

Fomina Yuliya Andreevna – Head of the Laboratory for Research and Quality Control of Medicines, Associate Professor of the Department of Pharmaceutical Technology and Biotechnology SSMU, PhD. Tel.: +7 (927) 223-59-64. E-mail: fominaya@mail.ru. *ORCID*: 0000-0001-7853-0333

Durnova Natal'ya Anatol'evna – Head of the Department of General Biology, Pharmacognosy and Botany SSMU, Doctor of Biological Sciences. Tel.: +7 (917) 980-08-25. E-mail: ndurnova@mail.ru. *ORCID*: 0000-0002-0022-8318

Erdniev Artur Leonidovich – Student of the Faculty of Pharmacy SSMU. Tel.: +7 (917) 321-48-89. E-mail: arti-erd@yandex.ru. *ORCID*: 0000-0002-9043-4536

SUMMARY

Introduction. Three-thorned acacia (*Gleditschia triacanthos* L.), Legume (*Fabaceae*) family is extensively distributed in Russia from the forest-steppe zone to the southern borders. In a number of countries, three-thorned acacia species are official medicinal plants, and their extracts are used to treat various diseases. The leaves contain flavonoids, triterpene saponins, amino acids, polysaccharides, and alkaloids. To determine the identity of the leaves, it is necessary to establish the diagnostic signs of plant raw materials on the basis of morphological and anatomical data that have not been found in the literature.

Objective: to investigate the morphological and anatomical structure of the leaves of three-thorned acacia growing in the Saratov Region and to identify the diagnostic signs of plant raw materials.

Material and methods. The investigation object was dried three-thorned acacia leaves harvested in the Engels District of the Saratov Region in the Junes of 2019 and 2020. Preparation of microspecimens and microscopic analysis were carried out according to the pharmacopoeia assays. The morphological structure of the leaves was studied using a magnifying glass (×10). The anatomical structure was established using a MEIJI TECHNO MT5300L biological microscope (Japan) with a magnification from ×40 to ×1000 (lenses ×4, ×10, ×40, and ×100). The photographs were taken using a LEVENHUK M1400 PLUS digital camera. The resultant micrographs were edited in the «Photoscape 3.7» program

Results. The morphological and anatomical signs of three-thorned acacia leaves were identified. The main diagnostic microscopic signs are the anomocytic type of the stomatal apparatus; simple unicellular thick-walled simple hairs with the folded cuticle on the upper side of the epidermis; druses in the mesophyll, the largest number of which is located in the central part of the blade; crystal-bearing lining of leaf veins; clusters of extractive substances in the mesophyll cells; reduced serrations along the leaf blade edge.

Conclusion. There is new evidence for the morphological and anatomical structure of three-thorned acacia (*Gleditsia triacanthos* L.), growing in the Saratov Region.

Key words: three-thorned acacia (*Gleditschia triacanthos* L.), black locust (*Gleditschia triacanthos* L.), leaves, morphological and anatomical structure, diagnostic signs, microscopy.

For reference: Shestopalova N.B., Fomina Yu.A., Durnova N.A., Erdniev A.L. Morphological and anatomical studies of three-thorned acacia (*Gleditschia triacanthos*) leaves. *Farmatsiya*, 2021; 70 (6): 37–41. <https://doi.org/10/29296/25419218-2021-06-07>

Введение

Гледичия обыкновенная или гледичия трехколючковая (*Gleditsia triacanthos* L., семейство *Fabaceae*), является одним из видов рода *Gleditsia* L., к которому относят по разным источникам от 8 до 14 видов листопадных деревьев [1–4], распространенных практически по всему миру: Центральная и Юго-Восточная Азия, Северная и Южная Америка, Северная Африка. На территории современной России (республика Крым, Северный Кавказ, Краснодарский край, Ростовская область, юг Поволжья) произрастает два вида – *G. triacanthos* и *G. caspica* [2]. Наиболее широкое распространение от лесостепной зоны до южных границ России получила *G. triacanthos*, которая с середины XX века была интродуцирована в связи с проведением агролесомелиоративных работ по борьбе с засухой и созданием лесозащитных полос. В настоящее время также используется как декоративное растение в садово-парковой и ландшафтной архитектуре.

Особый практический интерес к гледичии обыкновенной обусловлен не только ее ценными декоративными и лесомелиоративными характеристиками, но и возможностью использования ее в качестве источника биологически активных соединений. Виды гледичии широко использовались на протяжении веков в традиционной медицине различных стран: Китая, Кореи, Болгарии и Северной Америки [5–10]. В Фармакопее Китайской народной республики *G. sinensis* относится к официальным лекарственным растениям и применяется для лечения головной боли, продуктивного кашля, астмы и гнойных кожных заболеваний [11].

Исследования химического состава и биологической активности различных экстрактов видов гледичии, проводимые *in vivo* и *in vitro*, показали их высокий потенциал в качестве противовоспалительных, противоопухолевых, антимикробных, противогрибковых, противовирусных, гемостатических, противоаллергических, муколитических, тонизирующих средств [4], обуслов-

ленный наличием тритерпеновых сапонинов, стеролов, флавоноидов, алкалоидов, фенолов и их производных.

В листьях гледичии обыкновенной идентифицированы агликоны флавонов, флавонолов и их О- и С-гликозидов [12–14], аминокислоты [15], водорастворимые полисахариды, пектиновые вещества и гемицеллюлозы [16]. В молодых листьях содержится алкалоид триакантин (около 1%), обладающий выраженным спазмолитическим действием, расширяющий сосуды, возбуждающий дыхательный центр и снижающий кровяное давление [17].

Возможность использования листьев гледичии обыкновенной в научной медицине делает необходимым проведение морфолого-анатомических исследований для выявления диагностических признаков растительного сырья. Необходимость проведения подобных исследований также продиктована возможностью сравнительного анализа и дифференцирования различных видов гледичии.

Цель работы – изучение морфологического и анатомического строения листьев гледичии обыкновенной произрастающей в Саратовской области и выявление диагностических признаков растительного сырья.

Материал и методы

Объектами исследования служили: растительное сырье – листья гледичии обыкновенной (*G. triacanthos*), заготовленные в июне 2019 и 2020 годов в Энгельском районе Саратовской области.

При проведении макроскопического анализа руководствовались действующей нормативной документацией (ОФС.1.5.1.0003.15 «Листья» ГФ РФ XIV). Подготовленные к анализу листья помещали на стеклянную пластинку, тщательно расправляли, рассматривали невооруженным глазом, с помощью лупы (10×). Приготовление микропрепаратов, микроскопию и их анализ проводили по общепринятой фармакопейной методике (ОФС.1.5.3.0003.15 «Техника микроскопического и микрохимического исследования лекарственного растительного сырья и лекарственных растительных препаратов» ГФ РФ XIV).

Микропрепараты изучали с помощью микроскопа MEIJI TECHNO MT5300L (Япония) с увеличением от ×40 до ×1000 (объективы ×4, ×10, ×40, ×100). Фотографирование осуществляли с помощью цифровой камеры LEVENHUK M1400 PLUS. Полученные микрофотографии редактировали в программе Photoscape 3.7.

Результаты и обсуждение

Проведенный морфологический анализ листьев гледичии обыкновенной показал наличие у этого вида двояко-парноперистосложных и парноперистосложных листьев различного размера, который варьировал от 14 до 20 см. Листья темно-зеленого цвета, без прилистников с сильно опушенным рахисом. Отдельные листочки сложного листа короткочерешковые, продолговато-эллиптической формы, их размеры отличались в зависимости от типа листа. У двоякопарноперистосложного листа длина и ширина листочков варьировала в диапазоне 0,8–1,5 и 0,3–0,5 см соответственно. Для парноперистосложного листа характерны более крупные размеры листочков, длина и ширина которых варьировала 1,7–3 и 0,5–1,0 см соответственно. Форма края листовой пластинки – неясно городчатая, жилкование – перисто-сетчатое, форма основания листовой пластинки – округлая или неравнобокая, а форма верхушки листа – заостренная (рис. 1).

Эпидерма с верхней стороны листа густоопушена и состоит из 3–5-ти угольных клеток (рис. 2а). Опушение с нижней стороны листовой пластинки не обнаружено. Клетки нижней эпидермы более крупные по сравнению с клетками верхней эпидермы. Они имеют более вытянутую форму со слегка извилистыми стенками (рис. 2б). Нижняя эпидерма в отличие от верхней имеет многочисленные устьица. Устьичный аппарат аномоцитного типа, замыкающие клетки окружены 8–10 побочными клетками, которые не отличаются от основных клеток эпидермиса (рис. 2в). Эпидермис вдоль жилок с нижней стороны поверхности листа, представлен удлиненными прямостенными клетками с прямыми или скошенными концами (рис. 2д). На верхней стороне листа имеются

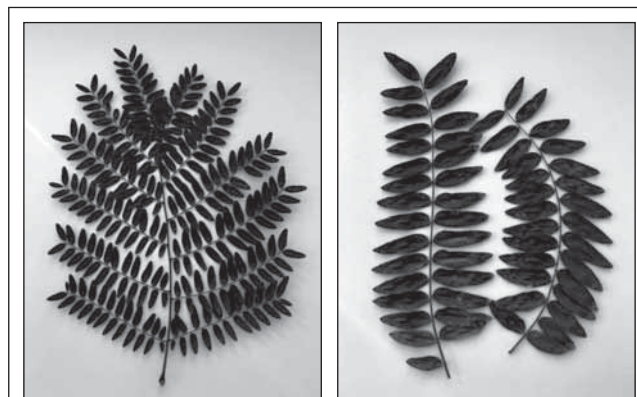


Рис. 1. Внешний вид листа гледичии
Fig. 1. The appearance of a three-thorned acacia leaf

многочисленные одноклеточные толстостенные волоски со складчатой поверхностью (рис. 2з). Во-

круг волосков клетки эпидермы ориентированы определенным образом, формируя розетку, ко-

торая состоит из округлого основания и окружающих его 8–10 эпидермальных клеток (рис. 2а). Наибольшее скопление волосков наблюдается по краю листовой пластинки. Мезофилл содержит многочисленные друзы (рис. 2ж), количество которых плавно уменьшается от центральной жилки листа к периферии листовой пластинки. Жилки листа сопровождаются кристаллоносной обкладкой из призматических кристаллов оксалата кальция (рис. 2е). По краям листовой пластинки, были обнаружены мелкие темные зубчики, которые содержат скопления экстрактивных веществ, при обработке щелочью окрашиваемые в красный цвет (рис. 2к, л, м). Нередко клетки с экстрактивными веществами образуют скопления серповидной формы в основании зубчика (рис. 2л). Возле жилок второго порядка также можно наблюдать отдельные скопления клеток с экстрактивными веществами (рис. 2з, и).

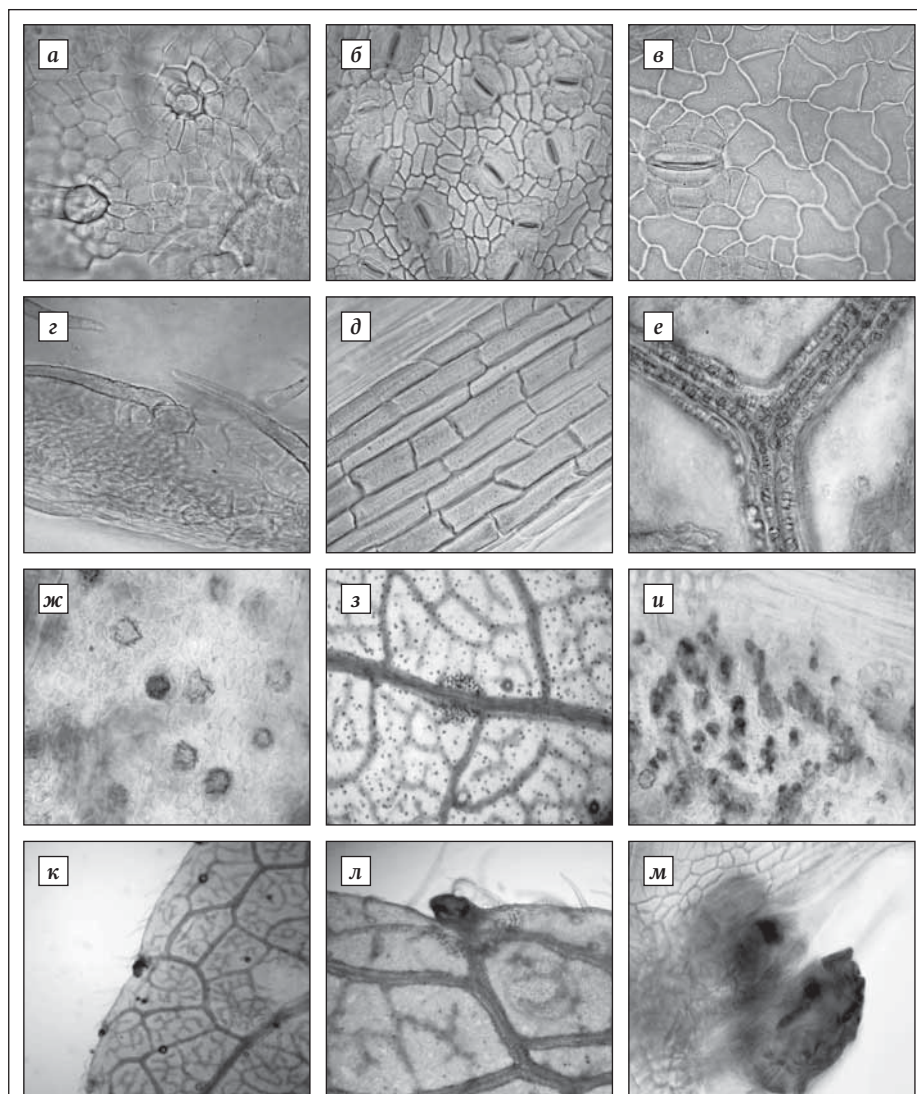


Рис. 2. Анатомическое строение листочков гледичии обыкновенной: а – фрагмент верхней эпидермы, $\times 400$; б – фрагмент нижней эпидермы, $\times 400$; в – фрагмент нижней эпидермы с устьичным аппаратом, $\times 1000$; г – фрагмент верхней эпидермы с простым волосками, $\times 400$; д – фрагмент эпидермы вдоль жилок с нижней стороны, $\times 1000$; е – жилка с кристаллоносной обкладкой, $\times 400$; ж – фрагмент мезофилла с друзами, $\times 1000$; з – фрагмент листовой пластинки с местом накопления экстрактивных веществ, $\times 100$; и – клетки мезофилла с экстрактивными веществами, $\times 1000$; к – фрагмент края листовой пластинки, $\times 40$; л – фрагмент края листовой пластинки с местом накопления экстрактивных веществ, $\times 100$; м – зубчик края листовой пластинки, $\times 400$

Fig. 2. The anatomical structure of three-thorned acacia leaflets: а – a fragment of the upper epidermis, $\times 400$; б – a fragment of the lower epidermis, $\times 400$; в – a fragment of the lower epidermis with an stomatal apparatus, $\times 1000$; г – a fragment of the upper epidermis with simple hairs, $\times 400$; д – a fragment of the epidermis along the veins on the lower side, $\times 1000$; е – a vein with crystal-bearing lining, $\times 400$; ж – a fragment of mesophyll with druses, $\times 1000$; з – a fragment of a leaf blade with a place of accumulation of extractive substances, $\times 100$; и – mesophyll cells with extractive substances, $\times 1000$; л – a fragment of the leaf blade edge, $\times 40$; к – a fragment of the leaf blade edge with a place of accumulation of extractive substances, $\times 100$; л – a serration along the leaf blade edge, $\times 400$

Заключение

Морфолого-анатомическими признаками листочков Гледичии обыкновенной являются: листовая пластинка гипостоматическая; аномоцитный тип устьичного аппарата; простые одноклеточные толстостенные простые волоски со складчатой кутикулой на верхней стороне эпидермы; наличие в мезофилле друз, наибольшее количество которых расположено

в центральной части; жилки листа значительно армированы кристаллоносной обкладкой из кристаллов оксалата кальция; наличие скоплений экстрактивных веществ в клетках мезофилла; наличие редуцированных зубчиков по краю листовой пластинки.

Авторы выражают благодарность профессору, доктору биологических наук М.А. Березуцкому за помощь в видовом определении гледичии обыкновенной (*Gleditsia triacanthos* L.).

Конфликт интересов

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов

Conflict of interest

The authors declare no conflict of interest

Литература/References

1. Деревья и кустарники СССР. Дикорастущие, культивируемые и перспективные для интродукции. Том IV. Москва-Ленинград: Издательство Академии наук СССР, 1958; 973. [Trees and shrubs of the USSR. Wild, cultivated and promising for introduction. Tom IV. Moscow -Leningrad: Izdatel'stvo Akademii nauk SSSR, 1958; 973 (in Russian)].
2. Сальникова Н.А., Самотруева М.А., Коновалов Д.А. Химический состав и фармакологические свойства растений рода *Gleditsia* L. Курский научно-практический вестник «Человек и его здоровье». 2019; (3): 87–96. DOI: 10.21626/vestnik/2019-3/12 [Sal'nikova N.A., Samotrueva M.A., Konovalov D.A. Chemical composition and pharmacological properties of plants of the genus *Gleditsia* L. Kurskiy nauchno-prakticheskiy vestnik «Chelovek i ego zdorov'e». 2019; (3): 87–96. DOI: 10.21626/vestnik/2019-3/12 (in Russian)]
3. Семенютина А.В., Климов А.Д. Анализ генофонда *Robinia*, *Gleditsia* для лесомелиоративных комплексов на основе изучения адаптации к стресс-факторам. Наука. Мысль: электронный периодический журнал. 2018; 8 (2): 33–45. DOI: 10.25726/NM.2018.2.2.004 [Semenjutina A.V., Klimov A.D. Analysis of the *Robinia*, *Gleditsia* gene pool for forest reclamation complexes based on the study of adaptation to stress factors. Nauka. Mysl': jelektronnyj periodicheskij zhurnal. 2018; 8 (2): 33–45. DOI: 10.25726/NM.2018.2.2.004 (in Russian)]
4. Zhang J.P., Tian X.H., Yang Y.X. et al. *Gleditsia* species: An ethnomedical, phytochemical and pharmacological review. J. Ethnopharmacol. 2016; 178: 155–71.
5. Chinese Pharmacopoeia Commission. Pharmacopoeia of the People's Republic of China. Chemical Industry Press. 2011; 3382.

6. Bensky D., Clavey S., Stöger E., Chinese Herbal Medicine: Materia Medica. Eastland Press, Seattle. 2004; 426–8.
7. Ahn D.K. Illustrated Book of Korean Medicinal Herbs. Kyohaku: Publishing Press, 2003; 628.
8. Seiler J., Jensen E., Niemiera A., Peterson J. Honey locust (*Gleditsia triacanthos* L.). Virginia Tech: Department of forest resources and environmental conservation. 2011. [Electronic resource]. Access mode: <http://dendro.cnre.vt.edu>
9. Большой энциклопедический словарь лекарственных растений (под ред. Г.П. Яковлева). Санкт-Петербург: СпецЛит, 2015; 759. [Large encyclopedic dictionary of medicinal plants. (by ed. G. P. Jakovlev). Sankt-Peterburg: SpecLit, 2015; 759 (in Russian)]
10. Кароматов И.Д., Джумаев К.Ш., Собиров Ш.Х. Медицинское значение *Gleditsia triacanthos* L. Биология и интегративная медицина. 2016; 1: 156–60. [Karomatov I.D., Dzhumaev K.Sh., Sobirov Sh.H. Medical significance of *Gleditsia triacanthos* L. Biologiya i integrativnaya meditsina. 2016; 1: 156–60 (in Russian)]
11. Zhong, Yao Da Ci Dian (encyclopedia of Chinese Materia Medica), Jiangsu New Medical College, Shanghai: Shanghai Scientific and Technological Press. 1979; 1144, 1145, 1147, 2198.
12. Duchenko M.A., Demeshko O.V., Kovalev V.N. Flavonoids from *Gleditsia triacanthos*. Chemistry of Natural Compounds. 2016; 52 (6): 1093–4. DOI: 10.1007/s10600-016-1870-6
13. Mohammed R.S., Abou Z., El H. Sleem A.A., Ashou W.E. Flavonoid constituents, cytotoxic and antioxidant activities of *Gleditsia triacanthos* L. leaves. Saudi. J. Biol. Sci. 2014; 21 (6): 547–53. DOI: 10.1016/j.sjbs.2014.02.002
14. Tahia K. Mohamed, Amel M. Kamal, Mahmoud I. Nassar et al. Phenolic Contents of *Gleditsia triacanthos* Leaves and Evaluation of its Analgesic, Anti-inflammatory, Hepatoprotective and Antimicrobial Activities. Life Sci. J. 2013; 10 (4): 3445–66.
15. Duchenko M.A., Demeshko O.V., Kovalyov S.V., Kovalyov V.M. The amino acid and mineral composition of leaves and leaf fruit of *Gleditsia*. Вісник фармації (News of Pharmacy). 2010; 2 (62): 42–5.
16. Duchenko M.A. Research of polysaccharides compounds of *Gleditsia triacanthos* leaves. Український біофармацевтичний журнал (Ukrainian biopharmaceutical journal). 2014; 3 (32): 64–6.
17. Акопов И.Э., Аксельрод Д.М., Алексеев В.П. и др. Атлас лекарственных растений СССР. (под ред. Н. В. Цицина). Москва: Медгиз, 1962; 703. [Akovov I.Je., Aksel'rod D.M., Alekseev V.P. et al. Atlas of medicinal plants of the USSR. (by ed.N. V. Cicin). Moscow: Medgiz, 1962; 703 (in Russian)]

Поступила 16 марта 2021 г.

Received 16 March 2021

Принята к публикации 14 сентября 2021 г.

Accepted 14 September 2021