

Изучение травы качима метельчатого: анатомическое строение и химический состав

Н.С. Ерофеева, С.В. Дармограй, В.А. Морозова, С.Е. Ловягин, В.Н. Дармограй
Рязанский государственный медицинский университет им. академика И.П. Павлова;
Российская Федерация, 390026, Рязань, ул. Высоковольная, д. 9

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ

Ерофеева Наталья Станиславовна – старший преподаватель кафедры фармакогнозии Рязанского государственного медицинского университета им. акад. И.П. Павлова (РязГМУ). Тел.: +7 (961) 011-24-70. E-mail: natalia_erofeeva_ryazan@mail.ru. <https://orcid.org/0000-0002-6341-3043>

Дармограй Сергей Васильевич – доцент кафедры фармакогнозии РязГМУ, кандидат фармацевтических наук. Тел.: +7 (910) 643-52-04. E-mail: pharmacognosia_rzgmu@mail.ru. <https://orcid.org/0000-0002-0880-4279>

Морозова Валентина Анатольевна – старший преподаватель кафедры фармакогнозии РязГМУ. Тел.: +7 (910) 624-58-56. E-mail: vmorozova16@mail.ru. <https://orcid.org/0000-0001-5844-2184>

Ловягин Сергей Евгеньевич – студент фармацевтического факультета РязГМУ. Тел.: +7 (953) 747-00-35. E-mail: lovyagin98@mail.ru

Дармограй Василий Николаевич – заведующий кафедрой фармакогнозии РязГМУ, доктор фармацевтических наук, профессор. Тел.: +7 (910) 622-05-01. E-mail: pharmacognosia_rzgmu@mail.ru. <https://orcid.org/0000-0002-2617-133X>

РЕЗЮМЕ

Введение. Качим метельчатый (*Gypsophila paniculata* L.) известен как богатый растительный источник сапонинов (до 25–28%). Широко применяется в различных областях промышленности (в качестве пенообразователя, абсорбента и стабилизатора). Корневища и корни качима под названием белого, или левантского, мыльного корня экспортируют. Изучение травы растения, ее химического состава не проводилось. В народной медицине растение используют как отхаркивающее, слабительное и рвотное средство.

Цель исследования – изучение анатомического строения травы качима метельчатого и состава 2 основных групп биологически активных соединений – экдистероидов и фенольных соединений.

Материал и методы. Объект исследования – высушенные надземные части растения, заготовленные в Рязанской области. Анализ экдистероидов и полифенольных соединений проводили методом ВЭЖХ на хроматографе GILSON 305 с УФ-детектором (Франция).

Результаты. Проведен микроскопический анализ стеблей, листьев и цветков растения. Установлены анатомо-диагностические признаки травы качима метельчатого (строение эпидермиса, наличие друз оксалата кальция). Доказано наличие в сырье экдистероидов (экдистерон, полиподин В) и фенольных соединений – фенолкарбоновых кислот (кофейная, галловая, феруловая, неохлорогеновая), вицинина, гесперидина, катехина, эпикатехина, кумарина.

Заключение. Трава качима метельчатого может использоваться как высокоэффективный источник экдистероидов.

Ключевые слова: качим метельчатый, *Gypsophila paniculata* L., анатомо-морфологическое изучение, ВЭЖХ, экдистероиды, фенольные соединения.

Для цитирования: Ерофеева Н.С., Дармограй С.В., Морозова В.А., Ловягин С.Е., Дармограй В.Н. Изучение травы качима метельчатого: анатомическое строение и химический состав. Фармация, 2019; 69 (8): 22–27. <https://doi.org/10.29296/25419218-2019-08-04>

INVESTIGATION OF BABIES' BREATH (*GYPSOPHILA PANICULATA* L.) HERB: ANATOMICAL STRUCTURE AND CHEMICAL COMPOSITION

N.S. Erofeeva, S.V. Darmogray, V.A. Morozova, S.E. Lovyagin, V.N. Darmogray
Academician I.P. Pavlov Ryazan State Medical University, 9, Vysokovoltnaya St., Ryazan 390026, Russian Federation

INFORMATION ABOUT AUTHORS

Erofeeva Natalia Stanislavovna – senior lecturer of the Department of Pharmacognosy Ryazan State Medical University named after Acad. I.P. Pavlova (RyazSMU). <https://orcid.org/0000-0002-6341-3043> Tel.: +7 (961) 011-24-70. E-mail: natalia_erofeeva_ryazan@mail.ru. <https://orcid.org/0000-0002-6341-3043>

Darmogray Sergey Vasilyevich – Associate Professor of the Department of Pharmacognosy RyazSMU, Candidate of Pharmaceutical Sciences. <https://orcid.org/0000-0002-0880-4279> Tel.: +7 (910) 643-52-04. E-mail: pharmacognosia_rzgmu@mail.ru. <https://orcid.org/0000-0002-0880-4279>

Morozova Valentina Anatolievna – senior lecturer of the Department of Pharmacognosy RyazSMU. <https://orcid.org/0000-0001-5844-2184> Tel.: +7 (910) 624-58-56. E-mail: vmorozova16@mail.ru. <https://orcid.org/0000-0001-5844-2184>

Lovyagin Sergey Evgenievich – student of the Faculty of Pharmacy, RyazSMU. Tel.: +7 (953) 747-00-35. E-mail: lovyagin98@mail.ru

Darmogray Vasily Nikolaevich – Head of the Department of Pharmacognosy RyazSMU, Doctor of Pharmaceutical Sciences, Professor. <https://orcid.org/0000-0002-2617-133X> Tel.: +7 (910) 622-05-01. E-mail: pharmacognosia_rzgmu@mail.ru. <https://orcid.org/0000-0002-2617-133X>

SUMMARY

Introduction. Babies' breath (*Gypsophila paniculata* L.) is known to be a rich plant source of saponins (as much as 25–28%). It is widely used in various industries as a foaming agent, absorbent and stabilizer. The rhizomes and roots of babies' breath under the name of white, or Levantine, soaproot are exported. The plant herb and its chemical composition have not been investigated. In folk medicine, the plant is used as an expectorant, laxative and emetic.

Objective: to investigate the anatomical structure of babies' breath herb and the composition of two main groups of biologically active compounds, such as ecdysteroids and phenolic compounds.

Material and methods. The investigation objects were dried aboveground plant portions harvested in the Ryazan Region. Ecdysteroids and polyphenolic compounds were analyzed by HPLC on a GILSON 305 chromatograph with a UV detector (France).

Results. The stems, leaves, and flowers of the plant were analyzed by microscopy. The anatomical and diagnostic signs (the structure of the epidermis, the presence of druses) of babies' breath were established. Ecdysteroids (ecdysterone, polypodine B) and phenolic compounds - phenolcarboxylic (caffeic, gallic, ferulic, neochlorogenic) acids, vicenin, hesperidin, catechin, epicatechin, and coumarin were proven to be present in the raw materials.

Conclusion. Babies' breath herb can be used as a highly effective source of ecdysteroids.

Key words: babies' breath, *Gypsophila paniculata* L., anatomical and morphological studies, HPLC, ecdysteroids, phenolic compounds.

For citation: Erofeeva N.S., Darmogray S.V., Morozova V.A., Lovyagin S.E., Darmogray V.N. Investigation of babies' breath (*Gypsophila paniculata* L.) herb: anatomical structure and chemical composition. *Farmatsiya (Pharmacy)*, 2019; 69 (8): 22–27. <https://doi.org/10/29296/25419218-2019-08-04>

Введение

Качим метельчатый (гипсолюбка) – *Gypsophila paniculata* L. – многолетнее травянистое растение семейства гвоздичных (*Caryophyllaceae*) с вертикальным корнем толщиной до 3 см. Стебли – восходящие, прямые высотой до 40–100 см, голые или в нижней части, опушенные длинными членистыми железистыми волосками. Листья 2–8 см длиной, 2,5–3 см шириной, на верхушке – длинно-заостренные, сидячие, с одной заметной средней жилкой. Цветки в широкой раскидистой метелке из дихазальных парциальных соцветий. Лепестки цветков 3–5 мм длиной, 1–3 мм шириной, продолговато-обратно-яйцевидные, белые, образует форму перекапти-поле [1, 2]. Плоды – четырехстворчатые обратно-яйцевидные 2–4-семянные коробочки с почковидными черными семенами. Растение распространено в Европе, на Кавказе, в Западной Сибири, Средней Азии. В Рязанской области растет по пойменным лугам, песчаным дюнам в долине рек Ока, Цна, Пра, активно распространяется вдоль железных дорог [3].

Одни из самых характерных и изученных соединений гвоздичных – сапонины, содержание которых в них составляет от 6 до 30% [4]. Изучение

этого класса природных соединений позволило установить, что их агликоном является сапогенин гипсогенин, а гликозидом чаще всего – гипсозид^{1, 2}. В работах советских ученых впервые описан новый тип углеводной части, которая содержала несколько сахаров. Соединения этого типа, занимающие промежуточное положение между низко- и высокомолекулярными производными, назвали «олигозиды». В растениях качима метельчатого также обнаружили много полифенольных соединений [4]. Значительный вклад в изучение флавоноидов в первую очередь С-гликозидов внесли профессора В.И. Литвиненко, В.Н. Darmogray. Однако химический состав качима метельчатого исследован недостаточно. В нем найдены тритерпеновые сапонины, в том числе гипсозид, флавоноиды и другие полифенолы (витексин, сапонаретин, изосапонарин, качимозид, ориентин, гомоориентин, адонивернит, фенолкарбоновые кислоты, витамин С и др.). Семена содержат сапонины, жирное масло.

¹Дармограй В.Н., Литвиненко В.И., Кривенчук П.Е. Гликофлавоноиды *Gypsophila paniculata* L. *Химия природных соединений*. 1968; 4: 248–9.

²Литвиненко В.И., Дармограй В.Н. С-дигликофлавоноиды. *Доповіді АНН УССР*. 1968; 7: 639–42.

В народной медицине качим метельчатый применяется как отхаркивающее и слабительное средство. Настой травы назначается при заболеваниях печени, он обладает также бактерицидной активностью. В ветеринарной практике растение используется как рвотное средство. Растение пытались выращивать в Литве и Узбекистане (под Ташкентом), получен положительный эффект [4].

Наличие в качиме метельчатом экдистероидов имеет важное значение, так как этим уникальным соединениям свойственна фармакологическая активность, в частности анаболическая и актопротекторная.

Экдистероиды – гормоны линьки, метаморфоза насекомых и других членистоногих, обладают уникальными свойствами для лечения человека и животных, совершенно не токсичны и просты в

применении [5, 6, 7]. Экдистероиды являются характерными маркерами для семейства гвоздичных, равно как и флавоноид виценин.

Цель исследования – изучение анатомического строения травы качима метельчатого и состава 2 основных групп биологически активных соединений – экдистероидов и фенольных соединений.

Материал и методы

Объектом исследования служила высушенная трава качима метельчатого, собранная в фазу цветения в окрестностях с. Шумашь Рязанского района Рязанской области.

Изучение анатомо-диагностических признаков травы качима метельчатого проводили в соответствии с требованиями ОФС «Техника микроскопического и микрохимического исследования лекарственного растительного сырья и лекарственных растительных препаратов» Государственной фармакопеи РФ XIV издания (ГФ РФ XIV), используя микропрепараты с поверхности и поперечные срезы [11]. В ходе исследования применяли микроскоп «Микромед-1» и фотокамеру Canon A 610. Фотографии обрабатывали на компьютере в программе «Adobe Photoshop 7.0».

Изучение качественного состава БАВ качима (экдистероидов и фенольных соединений) проводили методом ВЭЖХ на хроматографе GILSON 305, (Франция); инжектор ручной, модель RHEODYNE 7125 USA с последующей компьютерной обработкой результатов исследования с помощью программы «Мультихром» для Windows. Неподвижной фазой служила металлическая колонка размером 4,6×250 мм KROMASIL C18 с размером частиц 5 микрон, подвижной фазой – смесь ацетонитрил–вода–фосфорная кислота в соотношении 200:800:0,5. Анализ проводили при комнатной температуре. Скорость подачи элюента – 0,5 мл/мин. Продолжительность анализа – 60 мин. Детектирование осуществляли с помощью УФ-детектора GILSON UV/VIS – 151 при длинах волн 245 и 254 нм для экдистероидов и виценина, а также для фенольных соединений соответственно.

Результаты и обсуждение

В ходе исследования анатомического строения травы качима метельчатого были определены и детализированы: строение стебля на поперечном срезе, строение эпидермиса листа, чашелистика, лепестка с поверхности, наличие и локализация друз оксалата кальция в листьях, чашечке и венчике, строение экины пыльцевого зерна.

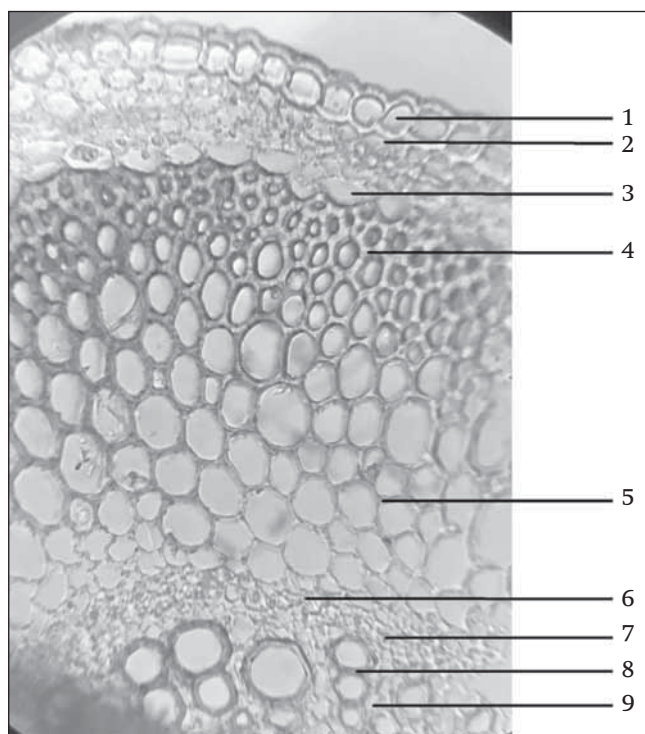


Рис. 1. Поперечный срез стебля качима метельчатого:

- 1 – эпидермис с утолщениями клеточной стенки и складчатой кутикулой; 2 – хлоренхима;
- 3 – эндодерма; 4 – склеренхима перicyклического происхождения; 5 – коровая паренхима;
- 6 – флоэма; 7 – камбий; 8 – сосуды ксилемы;
- 9 – ксилема. Ув. ×400

Fig. 1. Cross section of the babies' breath stem:

- 1 – epidermis with the thickened cell wall and folded cuticle; 2 – chlorenchyma; 3 – endodermis;
- 4 – sclerenchyma of pericyclic origin;
- 5 – core parenchyma; 6 – phloem; 7 – cambium;
- 8 – xylem vessels; 9 – xylem; ×400

На поперечном срезе стебля качима последовательно выделяются следующие слои: эпидермис с утолщениями клеточной стенки и складчатой кутикулой, хлоренхима, эндодерма (выполняют функцию крахмалоносного влагалища), склеренхима перициклического происхождения, коровая паренхима, флоэма, камбий, ксилема. Центральную часть занимает воздушная полость с остатками основной паренхимы. Клеточные стенки склеренхимы равномерно утолщены, хорошо заметны поры, при реакции с метиленовым синим окрашиваются в голубовато-зеленый цвет (рис. 1).

Для качима метельчатого по краю листа характерно наличие сосочковидного эпидермиса с утолщенными клеточными стенками (пленчатого края). Эпидермис с прямостенными клетками имеет типичный для семейства гвоздичных дицитный устьичный аппарат, встречается аномоцитный тип устьичного комплекса. Клетки верхнего эпидермиса – гранистые. В мезофилле листа хаотично расположены друзы оксалата кальция (рис. 2, 3). Трихомы отсутствуют.

Для цветка качима характерны у лепестка клетки внутреннего эпидермиса вытянутые в длину, местами складчатые и изодиаметрические клетки наружного эпидермиса (рис. 4), у чашелистиков – овальные клетки верхнего и вытянутые клетки нижнего эпидермиса с извилистыми стенками. Друзы оксалата кальция расположены хаотично. Пыльцевые зерна – многопоровые сфероидальные аполярные, расположение пор – рассеянное. Поры – глобальные, округлые, ободковые с оперкулюмом

Для изучения состава основных групп БАВ травы качима метельчатого сырье измельчали до размера частиц, проходящих сквозь сито с диаметром отверстий 2 мм. Около 0,5 г (точная навеска) сырья помещали в колбу вместимостью 100 мл, прибавляли 20 мл спирта этилового 50%, присоединяли к обратному холодильнику и нагревали на кипящей водяной бане в течение 1 ч с момента закипания спирто-водной смеси в колбе. После охлаждения извлечение фильтровали через бумажный фильтр в мерную колбу вместимостью 25 мл и до-

водили спиртом этиловым 50% до метки (раствор А). Параллельно готовили серию 0,025% растворов сравнения в спирте этиловом 50 %: экидистерона, вицинина, полиподина В, а также серию 0,05%

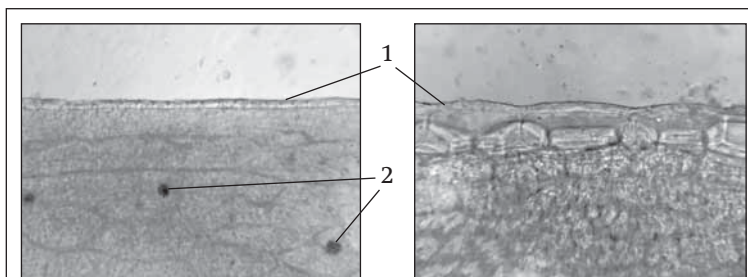


Рис. 2. Строение листа качима метельчатого:

1 – эпидермис по краю листа (ув. $\times 400$); 2 – друзы оксалата кальция в мезофилле (ув. $\times 100$)

Fig. 2. The structure of the babies' breath leaf:

1 – epidermis along the edge of the leaf ($\times 400$); 2 – druses in the mesophyll ($\times 100$)

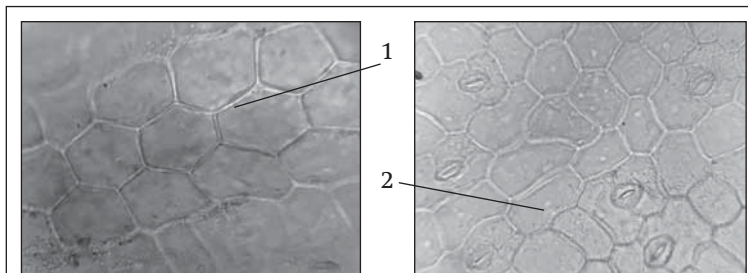


Рис. 3. Эпидермис листа качима метельчатого:

1 – верхний эпидермиса, гранистые клетки; 2 – нижний эпидермис, клетки комбинированной формы, дицитный устьичный тип. Ув. $\times 400$

Fig. 3. The epidermis of the babies' breath leaf:

1 – upper epidermis, angulate cells; 2 – lower epidermis, cells of combined shapes, diacytic stomatic type; $\times 400$

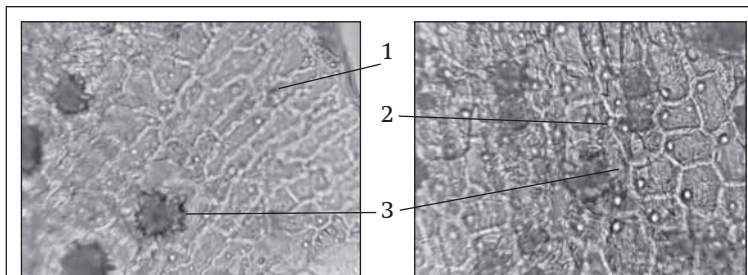


Рис. 4. Эпидермис лепестка цветка качима метельчатого:

1 – вытянутые в длину, складчатые клетки внутреннего эпидермиса; 2 – изодиаметрические клетки наружного эпидермиса; 3 – друзы оксалата кальция. Ув. $\times 400$

Fig. 4. The epidermis of the babies' breath petal:

1 – elongated, plicate cells of the inner epidermis; 2 – isodiametric cells of the outer epidermis; 3 – druses; $\times 400$

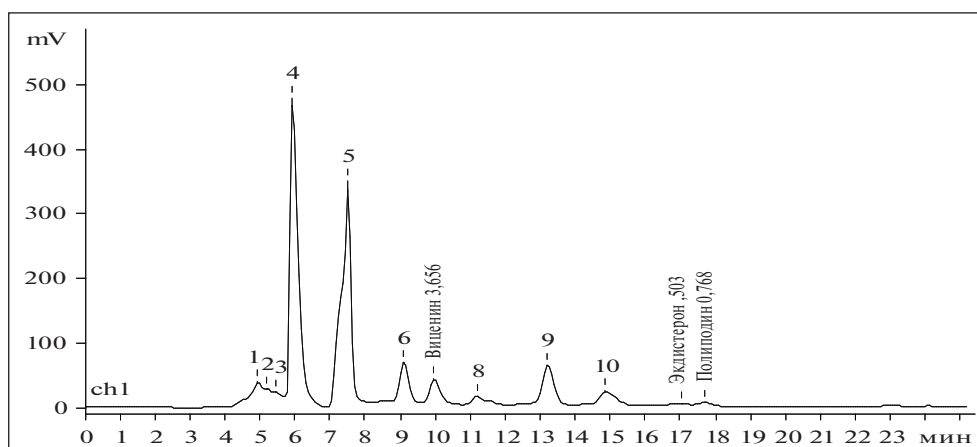


Рис. 5. ВЭЖХ-хроматограмма водно-спиртового извлечения травы качима метельчатого при длине волны 245 нм
Fig. 5. HPLC chromatogram of aqueous alcohol extract of the babies' breath herb at 245 nm

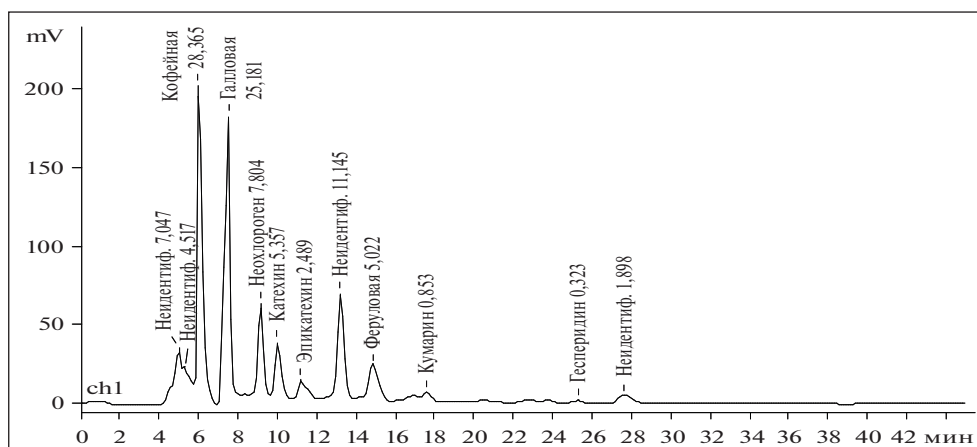


Рис. 6. ВЭЖХ-хроматограмма водно-спиртового извлечения травы качима метельчатого при длине волны 254 нм
Fig. 6. HPLC chromatogram of aqueous alcohol extract of the babies' breath herb at 254 nm

растворов сравнения в 50% спирте этиловом: рутина, лютеолина, лютеолин-7-глюкозида, кумарина, геспередина, галловой кислоты, кофейной кислоты, хлорогеновой кислоты, неохлорогеновой кислоты, цикориевой кислоты, феруловой кислоты, эпикатехина, катехина. По 20 мкл исследуемых растворов и растворов сравнения вводили в хроматограф и хроматографировали в вышеприведенных условиях.

На полученной при длине волны 245 нм ВЭЖХ-хроматограмме (рис. 5) четко видны пики фитоэктистероидов: экдистерона и полиподина В, а также виценина. Методом внутренней нормализации пиков определено, что относительное содержание экдистерона по отношению к сумме всех пиков составило 0,50%, полиподина

В – 0,77% и виценина – 3,66%.

При длине волны 254 нм были идентифицированы следующие фенольные соединения: фенолкарбоновые кислоты (кофейная, галловая, феруловая, неохлорогеновая), а также гесперидин, катехин, эпикатехин, кумарин. 4 соединения идентифицировать не удалось (рис. 6).

Считаем, что эдистероиды экдистерон и полиподин В, а также флавоноид виценин – характерные маркеры для качима метельчатого как представителя семейства гвоздичных.

Заключение

Таким образом, в ходе проведенного микроскопического изучения травы качима метельчатого (*Gypsophila paniculata* L.) выявлены основные анатомо-диагностические признаки, которые могут быть использованы для установления подлин-

ности сырья. Получены новые сведения о составе БАВ травы качима метельчатого. Впервые установлено наличие эдистероидов и различных групп фенольных соединений. Результаты исследования позволяют рассматривать траву качима метельчатого как перспективный растительный источник фитоэктизонов для создания эффективных и малотоксичных лекарственных препаратов.

Конфликт интересов

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов

Conflict of interest

The authors declare no conflict of interest

Литература

1. Флора Восточной Европы, Т.ХI. Коллектив авторов. Отв. ред. и ред. тома Н.Н. Цвелев.М.; СПб.:Товарищество научных изданий КМК, 2004: 257–63.
2. Маевский П.Ф. Флора средней полосы Европейской части России. 10-е изд. Москва: Товарищество научных изданий КМК, 2006: 228–9.
3. Казакова М.В. Флора рязанской области.- Рязань: Русское слово, 2004:127.
4. Растительные ресурсы СССР: Цветковые растения, их химический состав, использование. Семейства *Magnoliaceae* – *Limoniaceae*. Отв. Ред. Ал.А. Федоров. Л: Наука, 1984; с. 460.
5. Михеев А.В., Игнатов И.С. Опыт применения экдистероидов в лечении нагноительных заболеваний легких и плевры. Наука молодых (*Eruditio Juvenium*). 2013; 3: 27–33. DOI
6. Дармограй С.В., Ерофеева Н.С., Филиппова А.С., Дармограй В.Н. К хемотаксономическому изучению некоторых растений семейства гвоздичные (*Caryophyllaceae* Juss.). Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований. 2016; 6: 330–4. DOI
7. Фитогэкдистероиды. Под ред. В.В.Володина. СПб: Наука, 2003: 293.
8. Государственная фармакопея РФ XIV издания, М., 2018 г. [Электронный ресурс] //Федеральная электронная медицинская библиотека Министерства здравоохранения Российской Федерации [Офиц. сайт]. URL: <http://femb.ru/feml>.

References

1. Flora Vostochnoi Evropy, T.XI. Kollektiv avtorov. Otv. red. i red. toma N.N. Tsvelev.M.;SPb.:Tovarishchestvo nauchnykh izdaniy KMK, 2004: 257–63.
2. Maevskii P.F. Flora srednei polosy evropeiskoi chasti Rossii. 10-e izd. Moskva: Tovarishchestvo nauchnykh izdaniy KMK, 2006: 228–9.
3. Kazakova M.V. Flora ryazanskoi oblasti.- Ryazan': Russkoe slovo, 2004:127.
4. Rastitel'nye resursy SSSR: Tsvetkovye rasteniya, ikh khimicheskii sostav, ispol'zovanie. Semeistva *Magnoliaceae* – *Limoniaceae*. Otv. red Fedorov Al.A. L: Nauka, 1984; 460.
5. Mikheev A.V., Ignatov I.S. Opyt primeneniya ekdisteroidov v lechenii nagnoitel'nykh zabolevanii legkikh i plevry. Nauka molodykh (*Eruditio Juvenium*). 2013; 3: 27–33. DOI
6. Darmograi S.V., Erofeeva N.S., Filippova A.S., Darmograi V.N. K khemotaksonomicheskomu izucheniyu nekotorykh rastenii semeistva гвоздичные (*Caryophyllaceae* Juss.). Mezhdunarodnyi zhurnal prikladnykh i fundamental'nykh issledovaniy. 2016; 6: 330–4.
7. Phytoekdisteroidy. Pod red. V.V.Volodina. Sankt-Peterburg: Nauka, 2003. 293.
8. The State Pharmacopoeia of The Russian Federation, XIV-ed. [Electronic resource]. Access mode: <http://femb.ru/feml> (in Russian).

Поступила 3 мая 2019 г.

Received 28 May 2019

Принята к публикации 12 августа 2019 г.

Accepted 12 August 2019