

<https://doi.org/10.33380/2305-2066-2023-12-3-96-103>
УДК 615.1



Обзорная статья / Review article

Горец щавелелистный (горец развесистый): идентификация, химический состав, фармакологическое действие, перспективы использования в медицинской практике (обзор)

А. А. Гудкова✉, А. С. Чистякова, А. А. Костылева, А. С. Болгов, А. И. Сливкин

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Воронежский государственный университет» (ФГБОУ ВО «ВГУ»), 394018, Россия, г. Воронеж, Университетская площадь, д. 1

✉ Контактное лицо: Гудкова Алевтина Алексеевна. E-mail: al.f84@mail.ru

ORCID: А. А. Гудкова – <https://orcid.org/0000-0002-1275-5000>; А. С. Чистякова – <https://orcid.org/0000-0002-8291-9904>; А. А. Костылева – <https://orcid.org/0000-0002-9917-9244>; А. С. Болгов – <https://orcid.org/0000-0001-5827-5953>; А. И. Сливкин – <https://orcid.org/0000-0002-7811-8354>.

Статья поступила: 11.08.2022

Статья принята в печать: 10.07.2023

Статья опубликована: 25.08.2023

Резюме

Введение. Горец щавелелистный [горец развесистый, curlytop knotweed (кудрявый горох)] – *Persicaria lapathifolia* Delarbre относится к семейству гречиховых *Polygonaceae* Juss., роду горец *Persicaria* Mill. Долгое время горец щавелелистный не существовал в качестве отдельного вида, с 1989 г. горец щавелелистный становится самостоятельным видом. Это однолетнее травянистое растение, повторяющее основные признаки рода горец и в качестве главных отличий имеющее более крупные листья, чаще всего беловато-зеленые цветки, собранные в густые соцветия, цветоносы и околоцветник которых имеют большое количество желтоватых железок и специфический сладковатый запах.

Текст. Цель статьи исследование возможных перспектив использования горца щавелелистного в качестве официального вида. В настоящее время растение не используется в медицинской практике и считается примесью при сборе фармакопейных видов горцев (горца перечного и горца почечуйного). Растение неприхотливо к экологическим условиям, является сорняком, произрастая абсолютно во всех климатических зонах, что указывает на богатую заготовительную базу. Несмотря на морфологическую схожесть горца щавелелистного с другими видами рода горец, в литературе имеется достаточное количество информации, касающейся идентификации объекта, полученной в результате комплексной морфолого-анатомической оценки микроскопическими методами (стереомикроскопия, люминесцентная микроскопия, классическая анатомия, петиолярная анатомия), что позволяет с высокой степенью достоверности исключить ошибки при заготовке сырья и дальнейшем его использовании. Химический состав горца щавелелистного представлен различными классами биологически активных соединений, среди которых наибольший интерес представляют фенольные соединения (флавоноиды), представленные преимущественно гликозидами кверцетина и кемпферола. Кроме того, растение богато витаминами, является источником холина, органических и незаменимых аминокислот. С учетом особенностей компонентного состава горца щавелелистного растение рассматривается в качестве источника получения фитопрепаратов, обладающих кровоостанавливающим, капилляропротекторным, противоопухолевым, противовоспалительным, противогрибковым действием.

Заключение. В результате обобщения имеющихся в литературе данных выявлена перспективность возможного использования горца щавелелистного в качестве лекарственного растительного сырья и лекарственной растительной субстанции для изготовления фитопрепаратов наряду с фармакопейными видами горцев (горца почечуйного и горца перечного травой).

Ключевые слова: горец щавелелистный, горец развесистый, *Persicaria lapathifolia*, род горец, семейство гречишные, химический состав, фармакологическое действие

Конфликт интересов. Авторы декларируют отсутствие явных и потенциальных конфликтов интересов, связанных с публикацией настоящей статьи.

Вклад авторов. А. А. Гудкова и А. И. Сливкин отвечали за организационную часть исследования, осуществляли планирование эксперимента, постановку целей и задач исследования, участвовали в обсуждении полученных результатов. А. А. Гудкова, А. С. Чистякова, А. А. Костылева выполняли поиск и обработку информации, структурирование материала при подготовке статьи. А. С. Болгов выполнил английский перевод. Все авторы участвовали в обсуждении полученных результатов в формате научной дискуссии.

Для цитирования: Гудкова А. А., Чистякова А. С., Костылева А. А., Болгов А. С., Сливкин А. И. Горец щавелелистный (горец развесистый): идентификация, химический состав, фармакологическое действие, перспективы использования в медицинской практике. *Разработка и регистрация лекарственных средств*. 2023;12(3):96–103. <https://doi.org/10.33380/2305-2066-2023-12-3-96-103>

Persicaria lapathifolia: Identification, Chemical Composition, Pharmacological Action, Prospects for Use in Medical Practice (Review)

Alevtina A. Gudkova✉, Anna S. Chistyakova, Anna A. Kostyleva, Aleksei S. Bolgov,
Aleksei I. Slivkin

Voronezh State University, 1, Universitetskaya sq., Voronezh, 394018, Russia

✉ Corresponding author: Alevtina A. Gudkova. E-mail: al.f84@mail.ru

ORCID: Alevtina A. Gudkova – <https://orcid.org/0000-0002-1275-5000>; Anna S. Chistyakova – <https://orcid.org/0000-0002-8291-9904>; Anna A. Kostyleva – <https://orcid.org/0000-0002-9917-9244>; Aleksei S. Bolgov – <https://orcid.org/0000-0001-5827-5953>; Aleksei I. Slivkin – <https://orcid.org/0000-0002-7811-8354>.

Received: 11.08.2022

Revised: 10.07.2023

Published: 25.08.2023

© Гудкова А. А., Чистякова А. С., Костылева А. А., Болгов А. С., Сливкин А. И., 2023

© Gudkova A. A., Chistyakova A. S., Kostyleva A. A., Bolgov A. S., Slivkin A. I., 2023

Abstract

Introduction. Knotweed (curlytop knotweed (curly pea)) – *Persicaria lapathifolia* Delarbre belongs to the buckwheat family *Polygonaceae* Juss., the genus *Persicaria* Mill. For a long time, the *Persicaria lapathifolia* did not exist as a separate species since 1989, the sorrel-leaved mountaineer has become an independent species. This is an annual herbaceous plant, repeating the main features of the genus *Persicaria*, and, as the main differences, having larger leaves, most often whitish-green flowers collected in dense inflorescences, peduncles and perianth of which have a large number of yellowish glands and a specific sweet smell.

Text. Purpose of the work was to study the possible prospects for using the *Persicaria lapathifolia* as an official species. Currently, the plant is not used in medical practice and is considered an admixture in the collection of pharmacopoeial species of the genus *Persicaria* Mill. The plant is unpretentious to environmental conditions, is a weed, growing in absolutely all climatic zones, which indicates a rich procurement base. Despite the morphological similarity of the mountaineer sorrel with other species of the genus *Persicaria*, there is a sufficient amount of information in the literature regarding the identification of the object obtained as a result of a comprehensive morphological and anatomical assessment by microscopic methods (stereomicroscopy, luminescent microscopy, classical anatomy, petiolar anatomy), which allows a high the degree of reliability to eliminate errors in the procurement of raw materials and their further use. The chemical composition of *Persicaria lapathifolia* is represented by various classes of biologically active compounds, among which the most interesting are phenolic compounds (flavonoids), represented mainly by glycosides of quercetin and kaempferol. In addition, the plant is rich in vitamins, being a source of choline, organic and essential amino acids. Taking into account the peculiarities of the component composition of the mountaineer sorrel, the plant is considered as a source of phytopreparations with hemostatic, capillary-protective, antitumor, anti-inflammatory, antifungal effects.

Conclusion. As a result of the generalization of the data available in the literature, the prospects of *Persicaria lapathifolia* to be introduced as a medicinal plant material and medicinal plant substance for the production of herbal medicines along with *Persicaria maculosa* and *Persicaria hydropiper* herb were revealed.

Keywords: curlytop knotweed, *Persicaria lapathifolia*, genus *Persicaria*, *Polygonaceae*, chemical composition, pharmacological effects

Conflict of interest. The authors declare that they have no obvious and potential conflicts of interest related to the publication of this article.

Contribution of the authors. Alevtina A. Gudkova and Aleksei I. Slivkin were responsible for the organizational part of the study, carried out the planning of the experiment, setting the goals and objectives of the study, and participated in the discussion of the results. Alevtina A. Gudkova, Anna S. Chistyakova, Anna A. Kostyleva performed the search and processing of information, structuring the material in the preparation of the article. Aleksei S. Bolgov made an English translation. All authors participated in the discussion of the obtained results in the format of a scientific discussion.

For citation: Gudkova A. A., Chistyakova A. S., Kostyleva A. A., Bolgov A. S., Slivkin A. I. *Persicaria lapathifolia*: identification, chemical composition, pharmacological action, prospects for use in medical practice. *Drug development & registration*. 2023;12(3):96–103. (In Russ.) <https://doi.org/10.33380/2305-2066-2023-12-3-96-103>

ВВЕДЕНИЕ

Горец щавелелистный (горец развесистый, curlytop knotweed (кудрявый горох) [1]) – *Persicaria lapathifolia* Delarbre относится к семейству гречишных *Polygonaceae* Juss., роду горец *Persicaria* Mill. [2]. На настоящий момент род горец можно разделить на 4 ряда: ряд *Amphibiae* Kom., куда включены водная и наземная формы горца земноводного, ряд *Hydropiperiformes* Kom., куда отнесены горец перечный, горец малый и др., ряд *Persicariaeformes* Kom., включающий один вид – горец почечуйный, ряд *Lapathiiformes* Worosch., куда отнесены виды горцев щавелелистный, войлочный, Бриттингера, узловатый, тучный, шероховатый и др. [2, 3]. Виды данного ряда похожи по своей ботанической характеристике, способны к образованию полиморфных форм в результате межвидового скрещивания [4–7].

Долгое время горец щавелелистный не существовал в качестве отдельного вида. В ранних публикациях под названием горец щавелелистный выступали три вида – горец войлочный, горец узловатый и го-

рец льняной. С 1953 года виды были разделены и рассматривались как самостоятельные. В 1959 году горец щавелелистный являлся синонимом горца войлочного. С 1964 года горец щавелелистный считался сборным видом, включающим горцы шероховатый, узловатый, войлочный, льняной [3, 4, 8]. С 1989 года горец щавелелистный становится отдельным видом, что отражено в работах Н. Н. Цвелёва, а к 1992 было официализировано существование всех остальных видов данного ряда [3].

Учитывая, что одной из главных задач современной фармакогностической науки является поиск новых видов растений, перспективных к использованию в медицинской практике, что в первую очередь достигается введением в ранг официальных видов, близкородственных к уже известным, актуальным является рассмотрение возможности использования горца щавелелистного в медицине наряду с горцем почечуйным и горцем перечным.

Целью работы являлось исследование возможных перспектив использования горца щавелелистного в качестве официального вида.

Распространение в природе и морфологические особенности растения

Горец щавелелистный (рисунок 1)¹ имеет широкий ареал распространения и встречается практически повсеместно. Наиболее часто растение можно встретить вдоль водоемов, в оврагах, канавах, являясь сорняком на культурных плантациях [2, 9, 10].



Рисунок 1. Внешний вид горца щавелелистного

Горец щавелелистный – это однолетнее растение с высотой стебля 30–60 см. Стебель прямостоячий, распростертый, с утолщением в узлах, голый, иногда красноватый, с наличием железок преимущественно в верхней части. Листья ланцетовидные, удлиненно ланцетовидные, редко широкоэллиптические длиной от 4 до 10 см, иногда наделены темным пятном и не имеют жгучего вкуса. Лист опушен с верхней стороны нитевидными волосками, которые чаще встречаются на молодых листьях, снизу листа имеются многочисленные желтоватые железки, а мелкие пучковые волоски конической формы локализованы по жилке и краю листовой пластины, который завернут на нижнюю сторону.

В узлах стеблей имеются пленчатые раструбы различных оттенков. Раструб отстает от стебля, неплотно облекая его, имеются железистые образования желтого цвета, покрыт очень короткими реснитчатыми волосками, которые могут отсутствовать, и редкими тонкими, длинными пучковыми волосками. Соцветие представлено поникающей колосовидной кистью, цветки мелкие, невзрачные, чаще всего розовато-белого или зеленоватого цветов. На околоцветнике и цветоносах имеются железки.

Плод черный, матовый, плоский, яйцевидной или чечевицеобразной формы, скрыт околоцветни-

ком² [7, 11–17]. Как уже говорилось выше, ввиду схожести морфологического строения виды ряда *Lapathiiformes* довольно сложно диагностировать. Для определения внутрирядовой принадлежности видов исследователи выделяют ряд идентификационных признаков. Для горца щавелелистного установлено, что он имеет цветоносы с редко расположенными железками. На листьях железки углублены и находятся на нижней поверхности, в то время как у горца узловатого цветоносы густо железистые, а железки на листьях многочисленные, золотистые, выпуклые [7, 18, 19].

При описании автолюминесценции³ морфологических частей горца щавелелистного отмечается довольно сильное зеленовато-желтое свечение клеточных стенок эпидермиса, замыкающих клеток устьиц, пучковых трихом и проводящей системы по жилкам листа и черешка. Слабой флуоресценцией обладают нитевидные волоски на листьях и раструбах. Железки на листьях, цветоносах и околоцветнике обладают слабой люминесценцией, что отличает данный вид от других, у которых железки имеют сильное характерное свечение. Клетки раструбов и пучковые волоски на них выделяются свечением желтовато-зеленого цвета. Пыльцевые зерна дают яркое зеленое свечение [20].

Анатомические особенности

Анатомически горец щавелелистный повторяет набор признаков, характерных в целом для представителей рода горец.

Эпидермис стебля горца щавелелистного зачастую покрыт редкими пучковыми и пленчатыми трихомами, имеет вытянутые клетки с сильными утолщениями их стенок. В отличие от других представителей рода выделительный аппарат стебля представлен железками, имеющими до 16 выделительных клеток, и схизогенными вместилищами с желтым содержимым. Вдоль проводящих пучков стебля, черешка и жилки находятся друзы оксалата кальция [20, 21].

Главным отличием раструба горца щавелелистного от других похожих видов является или полное отсутствие, или наличие на нем редких реснитчатых волосков, которые у других видов чаще всего многочисленные. Пучковые трихомы редкие, короткие, ширококонические. Пленчатые волоски встречаются нечасто, обламываются. У основания раструба присутствует много друз оксалата кальция [20, 21].

На верхней стороне листовой пластины клетки эпидермиса многоугольные, округлые, крупные, в отличие от вытянутых и извилистых клеток нижнего эпидермиса, где также находятся устьица аномо-

² The Plant List. Available at: <http://www.theplantlist.org>. Accessed: 28.11.2022.

³ Государственная фармакопея Российской Федерации. 2018. Доступно по: <https://femb.ru/record/pharmacopeia14>. Ссылка активна на 28.11.2022.

цитного типа. Пучковые волоски по краю листа длинные, с расходящимися клетками, также они располагаются снизу листа, где наблюдаются нитевидные волоски и желтоватые железки. В мезофилле просматриваются вместилища и многочисленные крупные друзы оксалата кальция [20, 21].

Клетки листочка околоцветника ромбовидные у основания. Одноклеточные волоски многочисленные и локализованы на внутренней поверхности листочка, там же наблюдаются друзы оксалата кальция. На поверхности листочка видны крупные железки, имеющие до 10 выделительных клеток [20, 21].

По частоте встречаемости основных характеристических признаков на листе горца щавелелистного на единицу площади (1 мм^2) авторы [20] отмечают, что количество железок не выделяет растение в пределах рода ($10\text{--}30$ на 1 мм^2), однако количество друз оксалата кальция меньше, чем у ближайших родственных видов (120 ± 45 , тогда как войлочного, узловатого и горца Бриттингера по $180\text{--}200$). Главной отличительной особенностью горца щавелелистного является преобладающее количество вместилищ (130 ± 20), что может быть использовано в качестве маркерного признака в совокупности с другими критериями подлинности.

Форма поперечного среза главной жилки листа горца щавелелистного неправильная, почти овальная. Проводящих пучка четыре, со стороны флоремы наблюдается склеренхимная обкладка. При этом форма поперечного среза через жилки других видов рода горец трапецевидная или ближе к треугольной.

Поперечный срез черешка горца щавелелистного продолговато-эллиптической формы, асимметричен. На поверхности эпидермиса имеется тонкий слой кутикулы, просматриваются места прикрепления пучковых волосков. Под колленхимой находится хлоренхимный слой, наиболее выраженный на адаксиальной стороне. Колленхима уголкового типа ($2\text{--}3$ на абаксиальной и $4\text{--}5$ на адаксиальной стороне). Проводящие пучки все открытого типа, коллатеральные, в количестве двенадцати, не различаются по размерам. Расположены по шесть на абаксиальной и адаксиальной сторонах. Склеренхима почти отсутствует. Клетки паренхимы крупные, наблюдаются друзы оксалата кальция [22, 23].

Авторами [24] предложена идентификация горца щавелелистного по строению эпидермиса околоцветника. С помощью сканирующей электронной микроскопии было выявлено, что на эпидермисе листочка околоцветника бороздки тонкие, прямые, редкие и продольные, и на основе данного эксперимента был разработан ключ – идентификатор видов рода горец по строению клеток околоцветника.

Характеристика метаболома

Горец щавелелистный является перспективным источником природных активных соединений. При оценке экстрактивных веществ, извлекаемых из тра-

вы растения, авторами работы [25] выявлено, что из десяти видов рода горец наибольшее содержание экстрактивных веществ характерно для горца щавелелистного, а при использовании в качестве экстрагента водно-спиртовых смесей максимум веществ извлекается 40%-м спиртом этиловым, а также раствором хлористоводородной кислоты 1%-й.

Среди соединений первичного синтеза в траве горца щавелелистного присутствуют сахара (сахароза, глюкоза, фруктоза, среди которых превалирует фруктоза) [26], аскорбиновая кислота, рибофлавин. Авторами [27] отмечено, что трава горца щавелелистного является источником холина. Аминокислотный состав горца щавелелистного представлен 11 свободными аминокислотами, среди которых методом ТСХ идентифицированы аргинин, пролин, глицин, метеонин, глутаминовая кислота, треонин, валин, тирозин, фенилаланин. В результате кислотного гидролиза и анализа методом капиллярного электрофореза установлено наличие 17 аминокислот: к уже идентифицированным можно добавить аланин, изолейцин, серин, цистеин, аспарагиновую кислоту, лизин, гистидин. Необходимо отметить, что трава горца щавелелистного среди представителей данного рода наиболее богата незаменимыми аминокислотами [28]. В траве горца щавелелистного установлено также содержание филлохинона, при этом для данного вида отмечено наивысшее его количество ($1,01 \text{ мг/}\%$) [29, 30]. Кроме того, растение содержит каротиноиды и эфирные масла [31].

Среди компонентов вторичного синтеза отмечается высокое содержание органических кислот в траве горца щавелелистного ($4,5 \%$ суммарно). Идентифицированы следующие кислоты, расположенные в порядке убывания их количества: муравьиная ($2,8 \%$), винная ($0,5 \%$), щавелевая ($0,35 \%$), лимонная ($0,28 \%$), пропионовая, фумаровая, сорбиновая, молочная, яблочная, бензойная [20, 32].

Основными компонентами химического состава горца щавелелистного являются фенольные соединения [33, 34]. Суммарное содержание флавоноидов в пересчете на рутин составляет более 4% [33]. Г. И. Высочиной было показано наличие таких соединений, как гликозиды кемпферола и кверцетина, которые ацилированы галловой кислотой [3]. Также методом ВЭЖХ идентифицированы ктаксифолин, мирицетин-3-галактозид, мирицетин-3-глюкуронид, изорамнетин, рамнетин дигидрокверцетин, кверцетин-глюкуронид, кверцетин-малонин-галактозид, гиперозид, изокверцетрин, кемпферол-3-галактозид, кемпферол-3-глюкуронид, свободные кверцетин и кемпферол, астрагалин и лютеолин [35–39].

Трава горца щавелелистного характеризуется высоким содержанием суммы дубильных веществ в пересчете на танин (28%) и в пересчете на галловую кислоту ($7,7 \%$) [40].

Минеральный комплекс травы горца щавелелистного представлен различными элементами, преобладающими из которых являются кальций, магний, калий и фосфор [41].

Фармакологическое действие

Горец щавелелистный наделен весьма ценными целебными свойствами, при этом с лечебной целью рекомендуется использовать траву этого растения. Надземную часть растения часто используют в виде как водных, так и спиртовых извлечений в качестве ранозаживляющего и кровоостанавливающего средства исключительно в народной медицине [42, 43]. Лекарственные растительные препараты на основе горца щавелелистного травы на данный момент ни на территории России, ни в других странах не зарегистрированы. В работе [16] был изучен метанольный экстракт травы горца щавелелистного и установлены его антиоксидантные свойства, противорвотная, противопаразитарная активность, а также выявлено, что он тормозит активность ферментативных систем – ацетилхолинэстеразы и α -глюкозидазы¹. Извлечения из плодов горца щавелелистного проявляют противогрибковую и антибактериальную активность, ингибируя рост *S. aureus* и *Trichoderma spp*s [16, 44, 45, 46]. В работе [20, 47] жидкий экстракт горца щавелелистного в тесте ксилоловых петехий проявлял выраженное капилляропротекторное действие, превосходящее по силе жидкие экстракты из травы горца перечного и горца почечуйного.

Гликозиды кверцетина и кемпферола, выделенные из травы горца щавелелистного, оказывали ингибирующее действие на образование супероксида в неопсонизированных, стимулированных зимозаном моноцитах человека [48].

Также для растения отмечено наличие противоопухолевого, диуретического и противодиабетического действия [49].

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Таким образом, анализ доступных отечественных и зарубежных научных публикаций показал, что проблема идентификации вида среди других близкородственных освещена довольно полно. Также была установлена некая ограниченность и разрозненность информации, касающейся метаболомического анализа горца щавелелистного, а также практически отсутствие результатов доклинических исследований извлечений из травы изучаемого растения.

¹ Spotted ladythumb *Persicaria maculosa* Gray or *Polygonum persicaria* L. curlytop knotweed *Persicaria lapathifolia* (L.) Gray or *Polygonum lapathifolium* L. Available at: https://accs.uaa.alaska.edu/wp-content/uploads/Persicaria_maculosa_BIO_PEMA24.pdf. Accessed: 28.11.2022.

Однако уже имеющиеся сведения о химическом составе растения указывают на актуальность дальнейшего изучения горца щавелелистного с последующим внедрением его в ранг официальных растений наряду с горца почечуйного и горца перечного травой, а также необходимость разработки нормативной документации на данный вид сырья.

ЛИТЕРАТУРА

1. Yasmin G., Khan M.A., Shaheen N., Hayat M.Q., Zafar M., Ahmad M. Pollen morphological diversity in selected species of *Persicaria* Mill. (Family; Polygonaceae). *Medicinal Plants Research*. 2010;4(10):862–870.
2. Маевский П. Ф. Флора средней полосы европейской части России. 11-е испр. и доп. изд. Москва: КМК; 2014. 635 с.
3. Высочина Г. И. Фенольные соединения в систематике и филологии семейства гречишные (*Polygonaceae* juss.). Сообщ. III. Род горец – *Persicaria* Mill. *Turczaninowia*. 2008;11(4):129–137.
4. Высочина Г. И. Флавоноиды сибирских видов рода *Polygonum* L. в связи с систематикой рода. Дис. ... канд. биол. наук. Томск; 1969. 23 с.
5. Тахтаджян А. Л. Система магнолиофитов. Ленинград: Наука; 1987. 439 с.
6. Хромых Е. Г., Гудкова А. А., Чистякова А. С., Щепилова О. Н., редакторы. Теоретический подход к идентификации представителей рода *Persicaria* Mill. по морфологическим признакам. В сб.: Пути и формы совершенствования фармацевтического образования. Актуальные вопросы разработки и исследования новых лекарственных средств. Материалы 7-й Международной научно-методической конференции «Фармобразование-2018». 28–30 марта 2018 г. Воронеж.
7. Гудкова А. А., Чистякова А. С., Сорокина А. А., Кузнецов А. Ю., Хромых Е. Г. Идентификация представителей рода *Persicaria* Mill. по морфологическим признакам. *Фармация*. 2019;68(1):10–19. DOI: 10.29296/25419218-2019-01-02.
8. Ворошилов В. Н. О принципах классификации полезных растений. *Бюллетень Главного ботанического сада АН СССР*. 1953;16:42–51.
9. Тупицына Н. Н. Ревизия семейства Polygonaceae Juss. во флоре южной части Красноярского края. *Turczaninowia*. 2012;15(2): 44–48.
10. Keskin M., Severoğlu Z. The genus *Persicaria* (Polygonaceae) in Turkey with a new taxon record. *EMU Journal of Pharmaceutical Sciences*. 2020;3(2):97–105.
11. Алявдина К. П., Виноградова В. П. Определитель растений. Ярославль: Верхне-Волжское книжное издательство; 1972. 399 с.
12. Губанов И. А., Киселёва К. В., Новиков В. С., Тихомиров В. Н., Октябрёва Н. Б. Иллюстрированный определитель растений Средней России. Т. 2. Москва: КМК; 2003. 665 с.
13. Acheroyd J. R. New nomenclatural combinations in *Persicaria* Miller and a new hybrid name in *Rumex* L. (Polygonaceae). *Contribuții Botanice*. 2013;48:15–21.
14. Allen L., Kershaw L. An illustrated key to the Polygonaceae of Alberta. Alberta Native Plant Council; 2019. 14 p.
15. Kubinova R., Porizkova R., Bartl T., Navratilova A., Cizek A., Valentova M. Biological activities of polyphenols from *Polygonum lapathifolium*. *Latin American and Caribbean Bulletin of Medicinal and Aromatic Plants*. 2014;13(6):506–516.
16. Bomble F. W. *Persicaria*-Arten der Waldwege im Aachener Raum. *Jahrbuch des Bochumer Botanischen Verein*. 2016;7:267–281.
17. Timson J. The taxonomy of *Polygonum lapathifolium* L., *P. nodosum* Pers., and *P. tomentosum* Schrank. *Watsollia*. 1963;5(6):386–395.
18. Harold R. H., Craig C. F. Hinds *Persicaria lapathifolia* (Linnaeus) Gray. *Journal Flora of North America*. 2015;5:302.

19. Wilcox M., Yorkshire W. Recording *Persicaria maculosa* and *P. lapathifolia* (Polygonaceae). *UK: British & Irish Botany*; 2021;3(3): 349–361.
20. Гудкова А. А. Фармакогностическое изучение представителей рода горец (*Persicaria* Mill.) как перспективного источника получения лекарственных препаратов. Дис. ... канд. фарм. наук. Москва; 2020. 450 с. Доступно по: <https://www.dissercat.com/content/farmakognosticheskoe-izuchenie-predstavitelei-rodagorets-persicaria-mill-kak-perspektivnogo>. Ссылка активна на 28.11.2022.
21. Гудкова А. А., Чистякова А. С., Сорокина А. А., Щепилова О. Н., Коренская И. М., Сливкин А. И. Анатомо-диагностические маркеры в определении подлинности представителей рядов *Persicariaeformes* Kom. и *Lapathiiformes* Worosch. семейства Polygonaceae Lindl. *Фармация*. 2019;68(8):15–21. DOI: 10.29296/25419218-2019-08-03.
22. Гудкова А. А., Агафонов В. А., Негроров В. В., Щепилова О. Н., Чистякова А. С., Сорокина А. А., Сливкин А. И. Изучение подлинности растительного сырья методом петтиолярной анатомии на примере некоторых видов рода горец *Persicaria* Mill. *Бюофармацевтический журнал*. 2020;12(6):75–80. DOI: 10.30906/2073-8099-2020-12-6-75-80.
23. Keshavarzi M., Mosafari S., Shojaii M. Leaf anatomical studies of the annual species of *Polygonum s.l.* (Polygonaceae) in Iran. *Phytologia Balcanica*. 2012;18(2):127–133.
24. Shiha M. A. Tepal surface micromorphology and its taxonomic implications in some species of Polygonaceae in Egypt. *Journal of Experimental Biology (Botany)*. 2019;5(2):261–268.
25. Чистякова А. С., Гудкова А. А., Кузнецов А. Ю., Васильева С. А. Количественное определение простых сахаров в траве некоторых видов рода *Persicaria* Mill. В сб.: IV Гаммермановские чтения: Сборник научных трудов. 30–31 января 2019. Санкт-Петербург: ООО «РУСАЙНС». 345–348 с.
26. Кузнецов А. Ю., Хромых Е. Г., Гудкова А. А., Чистякова А. С., Васильева С. А. Количественное определение аскорбиновой кислоты в некоторых представителях рода *Persicariae* Mill. В сб.: IV Гаммермановские чтения: Сборник научных трудов. 30–31 января 2019. Санкт-Петербург: ООО «РУСАЙНС». 171–175 с.
27. Чистякова А. С., Гудкова А. А. Сравнительное изучение водорастворимых витаминов в растительном сырье (на примере травы горца почечуйного (*Polygonum Persicaria* L.) и горца щавельлистного *Polygonum lapathifolium* L.). В сб.: Перспективы лекарственного растениеводства: Материалы Международной научной конференции, посвященной 100-летию со дня рождения профессора Алексея Ивановича Шретера. 01–02 ноября 2018. Москва: Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Всероссийский научно-исследовательский институт лекарственных и ароматических растений». 348–352 с.
28. Чистякова А. С., Гудкова А. А., Сорокина А. А., Сливкин А. И. Сравнительное изучение аминокислотного состава представителей рядов *Persicariaeformes* Kom. и *Lapathiiformes* Worosch. *Химия растительного сырья*. 2019;4:157–162. DOI: 10.14258/jcprn.2019044347.
29. Лукша Е. А., Погодин И. С., Иванова Е. В. Оценка содержания фитоменадиона в надземной части растений семейства гречишные флоры Сибири. *Бутлеровские сообщения*. 2015;41(3):103–108.
30. Редкокашин Д. Е. Фитохимическое исследование сырья фармакопейных растений рода *Polygonum*. *Разработка, исследование и маркетинг новой фармацевтической продукции: сборник научных трудов*. 2010;65:102–104.
31. Abd-ElGawad A. M., Bonanomi G., Al-Rashed S. A., Elshamy A. I. *Persicaria lapathifolia* Essential Oil: Chemical Constituents, Antioxidant Activity, and Allelopathic Effect on the Weed *Echinochloa colona*. *Plants*. 2021;10(9):1798. DOI: 10.3390/plants10091798.
32. Чистякова А. С., Гудкова А. А., Сливкин А. И., Чупандина Е. Е. Изучение профиля органических кислот видов рода горец (*Persicaria* mill.). *Фармация и фармакология*. 2022;10(1):44–54. DOI: 10.19163/2307-9266-2022-10-1-44-54.
33. Пименова И. А., Гудкова А. А., Чистякова А. С. Количественное содержание суммы флавоноидов в некоторых представителях рода *Polygonum* L. В сб.: Пути и формы совершенствования фармацевтического образования. Актуальные вопросы разработки и исследования новых лекарственных средств: Материалы 7-й Международной научно-методической конференции «Фармообразование-2018». 28–30 марта 2018. Воронеж: Воронежский государственный университет. 287–290 с.
34. Grudinskaya L., Gemejiyeva N., Karzhaubekova Zh., Nelina N. Botanical coverage of the leading families of medicinal flora of Kazakhstan. *BIO Web Conf*. 2021;31:00007. DOI: 10.1051/bioconf/20213100007.
35. Smolarz H. D. Chromatographical analysis of phenolic acids in some species of *Polygonum* L. genus. Quantitative determination of the major components by high performance liquid chromatography (HPLC). *Acta Societatis Botanicorum Poloniae*. 2000;69(1):21–23.
36. Smolarz H. D. Comparative study on the free flavonoid aglycones in herbs of different species of *Polygonum* L. *Acta Poloniae Pharmaceutica – Drug Research*. 2002;59:145–148.
37. Smolarz H. D. Flavonoids from *Polygonum lapathifolium* ssp. *tomentosum*. *Pharmaceutical Biology*. 2002;40(5):390–394.
38. Smolarz H. D. Chromatographical analysis of phenolic acids in some species of *Polygonum* L. Genus part 1 qualitative analysis by Two-Dimensional Thin Layer Chromatography (TLC). *Acta Societatis Botanicorum Poloniae*. 1999;68(4):287–290.
39. Гудкова А. А., Перова И. Б., Эллер К. И., Чистякова А. С., Сливкин А. И., Сорокина А. А. Фенольные соединения в траве горца почечуйного, произрастающего в Воронежской области. *Химико-фармацевтический журнал*. 2020;54(3):37–41. DOI: 10.30906/0023-1134-2020-54-3-37-41.
40. Чистякова А. С., Гудкова А. А. Содержание дубильных веществ в представителях рода *Persicaria* mill. В сб.: От растения до лекарственного препарата: Материалы международной научной конференции. 04–05 июня 2020. Москва: Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Всероссийский научно-исследовательский институт лекарственных и ароматических растений». 281–285 с.
41. Лукша Е. А., Корнеева И. Н., Савченко И. А., Иванова Е. В., Калинин Г. И., Коломиец Н. Э. Минеральный состав некоторых видов семейства Polygonaceae флоры Сибири. *Растительный мир Азиатской России*. 2018;3(31):102–106. DOI: 10.21782/RMAR1995-2449-2018-3(102-106).
42. Лазарев А. В., Недопекина С. В. Обзор рода *Polygonum* L. *Региональные геосистемы*. 2009;11(66):18–24.
43. Muatasim J., Tawseef A. M., Rakesh K. K. Traditional use of medicinal plants among the indigenous communities in Baramulla district, Jammu and Kashmir, India. *Nordic Journal of Botany*. 2022;2022(6):e03387. DOI: 10.1111/njb.03387.
44. Husain F., Ahmad B., Hameed I., Dastagir G., Sanaullah P., Azam S. Antibacterial, antifungal and insecticidal activities of some selected medicinal plants of Polygonaceae. *African Journal of Biotechnology*. 2010;9(31):5032–5036.
45. Hailemariam A., Feyera M., Deyou T., Abdissa N. Antimicrobial Chalcones from the Seeds of *Persicaria lapathifolia*. *Biochemistry & Pharmacology: Open Access*. 2018;7(1):1000237. DOI: 10.4172/2167-0501.1000237.
46. Bulbul L. Phytochemical and pharmacological evaluations of *Polygonum lapathifolium* stem extract for anthelmintic and antiemetic activity. *International Current Pharmaceutical Journal*. 2013;2(3):57–62.
47. Gudkova A. A., Buzlama A. V., Slivkin A. I. Preclinical studies of pharmacological activity of *Persicaria maculosa* herb extract. *Reviews on clinical pharmacology and drug therapy*. 2019. 25 p.
48. Kim Y., Jang D.-S., Park S.-H., Yun J., Min B. K., Min K.-R., Min K., Lee H.-K. Flavonol glycoside gallate and ferulate esters from *Persicaria lapathifolia* as inhibitors of superoxide production in human monocytes stimulated by unopsonized zymosan. *Planta Medica*. 2009;6(01):72–74. DOI: 10.1055/s-0029-1243112.

49. Seimandi G., Alvarez N., Stegmayer M. I., Fernandez L., Ruiz V., Favaro M. A., Derita M. An Update on Phytochemicals and Pharmacological Activities of the Genus *Persicaria* and *Polygonum*. *Molecules*. 2021;26(19):5956. DOI: 10.3390/molecules26195956.

REFERENCES

1. Yasmin G., Khan M. A., Shaheen N., Hayat M. Q., Zafar M., Ahmad M. Pollen morphological diversity in selected species of *Persicaria* Mill. (Family: Polygonaceae). *Medicinal Plants Research*. 2010;4(10):862–870.
2. Maevskiy P. F. Flora of the middle zone of the European part of Russia. 11th rev. and additional ed. Moscow: KMK; 2014. 635 p. (In Russ.)
3. Vysochina G. I. Phenolic compounds in the systematics and phylogeny of the buckwheat family (*Polygonaceae* juss.). Message III. Genus mountaineer – *Persicaria* Mill. *Turczaninowia*. 2008;11(4):129–137. (In Russ.)
4. Vysochina G. I. Flavonoids of Siberian species of the genus *Polygonum* L. in connection with the taxonomy of the genus. [Dissertation]. Tomsk; 1969. 23 p. (In Russ.)
5. Takhtadzhyan A. L. Magnoliophyte system. Leningrad: Nauka; 1987. 439 p. (In Russ.)
6. Khromykh E. G., Gudkova A. A., Chistyakova A. S., Shchepilova O. N., editors. Theoretical approach to the identification of representatives of the genus *Persicaria* Mill. by morphological features. In: Ways and forms of improving pharmaceutical education. Topical issues of development and research of new drugs. Materials of the 7th International Scientific and Methodological Conference "Pharmaceutical Education-2018". March 28–30, 2018. Voronezh. (In Russ.)
7. Gudkova A. A., Chistyakova A. S., Sorokina A. A., Kuznetsov A. Yu., Khromykh E. G. Identification of representatives of the genus *Persicaria* Mill. according to morphological characteristics. *Pharmacy*. 2019;68(1):10–19. (In Russ.) DOI: 10.29296/25419218-2019-01-02.
8. Voroshilov V. N. On the principles of classification of useful plants. *Bulletin of the Main Botanical Garden of the USSR Academy of Sciences*. 1953;16:42–51. (In Russ.)
9. Tupitsyna N. N. Revision of the family *Polygonaceae* Juss. in the flora of the southern part of the Krasnoyarsk territory. *Turczaninowia*. 2012;15(2):44–48. (In Russ.)
10. Keskin M., Severoğlu Z. The genus *Persicaria* (*Polygonaceae*) in Turkey with a new taxon record. *EMU Journal of Pharmaceutical Sciences*. 2020;3(2):97–105.
11. Alyavdina K. P., Vinogradova V. P. Plant identification. Yaroslavl: Upper Volga book publishing house; 1972. 399 p. (In Russ.)
12. Gubanov I. A., Kiseleva K. V., Novikov V. S., Tihomirov V. N., Oktyabreva N. B. Illustrated guide to plants of Central Russia. Moscow: KMK; 2003. 665 p. (In Russ.)
13. Acheroyd J. R. New nomenclatural combinations in *Persicaria* Miller and a new hybrid name in *Rumex* L. (*Polygonaceae*). *Contributii Botanice*. 2013;48:15–21.
14. Allen L., Kershaw L. An illustrated key to the *Polygonaceae* of Alberta. Alberta Native Plant Council; 2019. 14 p.
15. Kubinova R., Porizkova R., Bartl T., Navratilova A., Cizek A., Valentova M. Biological activities of polyphenols from *Polygonum lapathifolium*. *Latin American and Caribbean Bulletin of Medicinal and Aromatic Plants*. 2014;13(6):506–516.
16. Bomble F. W. *Persicaria*-Arten der Waldwege im Aachener Raum. *Jahrbuch des Bochumer Botanischen Verein*. 2016;7:267–281.
17. Timson J. The taxonomy of *Polygonum lapathifolium* L., *P. nodosum* Pers., and *P. tomentosum* Schrank. *Watsollia*. 1963;5(6):386–395.
18. Harold R. H., Craig C. F. Hinds *Persicaria lapathifolia* (Linnaeus) Gray. *Journal Flora of North America*. 2015;5:302.
19. Wilcox M., Yorkshire W. Recording *Persicaria maculosa* and *P. lapathifolia* (*Polygonaceae*). *UK: British & Irish Botany*; 2021;3(3): 349–361.
20. Gudkova A. A. Pharmacognostic study of representatives of the mountaineer genus (*Persicaria* Mill.) as a promising source of drugs: avtoref. [Dissertation]. Moscow; 2020. 450 p. Available at: <https://www.dissercat.com/content/farmakognosticheskoe-izuchenie-predstavitelei-roda-gorets-persicaria-mill-kak-perspektivnogo>. Accessed: 28.11.2022. (In Russ.)
21. Gudkova A. A., Chistyakova A. S., Sorokina A. A., Shchepilova O. N., Korenskaya I. M., Slivkin A. I. Anatomical and diagnostic markers for determining the identity of the representatives of the series *Persicariaeformes* Kom. and *Lapathiiformes* Worosch. of the family *Polygonaceae* Lindl. *Pharmacy*. 2019;68(8):15–21. (In Russ.) DOI: 10.29296/25419218-2019-08-03.
22. Gudkova A. A., Agafonov V. A., Negrobov V. V., Shchepilova O. N., Chistyakova A. S., Sorokina A. A., Slivkin A. I. The study of the authenticity of plant materials by the method of petiolar anatomy on the example of some species of the genus *Persicaria* Mill. *Russian Journal of Biopharmaceuticals*. 2020;12(6):75–80. (In Russ.) DOI: 10.30906/2073-8099-2020-12-6-75-80.
23. Keshavarzi M., Mosaferi S., Shojaii M. Leaf anatomical studies of the annual species of *Polygonum* s.l. (*Polygonaceae*) in Iran. *Phytologia Balcanica*. 2012;18(2):127–133.
24. Shiha M. A. Tepal surface micromorphology and its taxonomic implications in some species of *Polygonaceae* in Egypt. *Journal of Experimental Biology (Botany)*. 2019;5(2):261–268.
25. Chistyakova A. S., Gudkova A. A., Kuznetsov A. Yu., Vasilyeva S. A. Quantification of simple sugars in the grass of some species of the genus *Persicaria* Mill. In: IV Hammerman readings: Collection of scientific papers. January 30–31, 2019. St. Petersburg: LLC "RUSSIGN". 345–348 p. (In Russ.)
26. Kuznetsov A. Ju., Hromykh E. G., Gudkova A. A., Chistyakova A. S., Vasil'eva S. A. Quantitative determination of ascorbic acid in some representatives of the genus *Persicaria* Mill. In: IV Hammerman readings: Collection of scientific papers. January 30–31, 2019. St. Petersburg: LLC "RUSSIGN". 171–175 p. (In Russ.)
27. Chistyakova A. S., Gudkova A. A. Comparative study of water-soluble vitamins in vegetable raw materials (on the example of the herb knotweed (*Polygonum Persicaria* L.) and knotweed sorrel *Polygonum lapathifolium* L.). In: Perspectives of medicinal plant science: Proceedings of the International scientific conference dedicated to the 100th anniversary of the birth of Professor Alexei Ivanovich Schreter. November 01–02, 2018. Moscow: Federal State Budgetary Scientific Institution "All-Russian Scientific Research Institute of Medicinal and Aromatic Plants". 348–352 p. (In Russ.)
28. Chistyakova A. S., Gudkova A. A., Sorokina A. A., Slivkin A. I. Comparative study of the amino acid composition of representatives of the *Persicariaeformes* Kom. and *Lapathiiformes* Worosch. *Himija rastitel'nogo syr'ja*. 2019;4:157–162. (In Russ.) DOI: 10.14258/jcprm.2019044347.
29. Luksha E. A., Pogodin I. S., Ivanova E. V. Estimation of phytomadenone content in the aerial parts of plants of the buckwheat flora family of Siberia. *Butler messages*. 2015;41;3:103–108. (In Russ.)
30. Redkokashin D. E. Phytochemical study of raw materials of pharmacopoeial plants of the genus *Polygonum*. *Development, research and marketing of new pharmaceutical products: a collection of scientific papers*. 2010;65:102–104. (In Russ.)
31. Abd-ElGawad A. M., Bonanomi G., Al-Rashed S. A., Elshamy A. I. *Persicaria lapathifolia* Essential Oil: Chemical Constituents, Antioxidant Activity, and Allelopathic Effect on the Weed *Echinochloa colona*. *Plants*. 2021;10(9):1798. DOI: 10.3390/plants10091798.
32. Chistyakova A. S., Gudkova A. A., Slivkin A. I., Chupandina E. E. Study of the profile of organic acids in species of the genus Knotweed (*Persicaria* mill.). *Pharmacy and pharmacology*. 2022;10(1): 44–54. (In Russ.) DOI: 10.19163/2307-9266-2022-10-1-44-54.
33. Pimenova I. A., Gudkova A. A., Chistyakova A. S. Quantitative content of total flavonoids in some representatives of the genus *Polygonum* L. In: Ways and forms of improving pharmaceutical education. Topical issues of development and research of new medicines: Proceedings of the 7th International Scientific and

- Methodological Conference "Pharmaceutical Education-2018". March 28–30, 2018. Voronezh: Voronezh State University. 287–290 p. (In Russ.)
34. Grudzinskaya L., Gemejyeva N., Karzhaubekova Zh., Nelina N. Botanical coverage of the leading families of medicinal flora of Kazakhstan. *BIO Web Conf.* 2021;31:00007. DOI: 10.1051/bioconf/20213100007.
 35. Smolarz H. D. Chromatographical analysis of phenolic acids in some species of *Polygonum* L. genus. Quantitative determination of the major components by high performance liquid chromatography (HPLC). *Acta Societatis Botanicorum Poloniae.* 2000;69(1):21–23.
 36. Smolarz H. D. Comparative study on the free flavonoid aglycones in herbs of different species of *Polygonum* L. *Acta Poloniae Pharmaceutica – Drug Research.* 2002;59:145–148.
 37. Smolarz H. D. Flavonoids from *Polygonum lapathifolium* ssp. *mentosum*. *Pharmaceutical Biology.* 2002;40(5):390–394.
 38. Smolarz H. D. Chromatographical analysis of phenolic acids in some species of *Polygonum* L. Genus part 1 qualitative analysis by Two-Dimensional Thin Layer Chromatography (TLC). *Acta Societatis Botanicorum Poloniae.* 1999;68(4):287–290.
 39. Gudkova A. A., Perova I. B., Jeller K. I., Chistjakova A. S., Slivkin A. I., Sorokina A. A. Phenolic compounds in the herb Knotweed, growing in the Voronezh region. *Chemical Pharmaceutical Journal.* 2020;54(3): 37–41. (In Russ.) DOI: 10.30906/0023-1134-2020-54-3-37-41.
 40. Chistyakova A. S., Gudkova A. A. The content of tannins in representatives of the genus *Persicaria* mill. In: From Plant to medicinal product: Proceedings of the international scientific conference. June 04–05, 2020. Moscow: Federal state budgetary scientific institution "All-Russian Research Institute of Medicinal and Aromatic Plants". 281–285 p. (In Russ.)
 41. Luksha E. A., Korneeva I. N., Savchenko I. A., Ivanova E. V., Kalinkina G. I., Kolomic N. E. Mineral composition of *Polygonaceae* family plants flora of Siberia. *Rastitel'nyj mir Aziatskoj Rossii.* 2018;3(31): 102–106. (In Russ.) DOI: 10.21782/RMAR1995-2449-2018-3(102-106).
 42. Lazarev A. V., Nedopekina C. V. Overview of the genus *Polygonum* L. *Regional'nye geosistemy.* 2009;11(66):18–24. (In Russ.)
 43. Muatasim J., Tawseef A. M., Rakesh K. K. Traditional use of medicinal plants among the indigenous communities in Baramulla district, Jammu and Kashmir, India. *Nordic Journal of Botany.* 2022;2022(6):e03387. DOI: 10.1111/njb.03387.
 44. Husain F., Ahmad B., Hameed I., Dastagir G., Sanaullah P., Azam S. Antibacterial, antifungal and insecticidal activities of some selected medicinal plants of *Polygonaceae*. *African Journal of Biotechnology.* 2010;9(31):5032–5036.
 45. Hailemariam A., Feyera M., Deyou T., Abdissa N. Antimicrobial Chalcones from the Seeds of *Persicaria lapathifolia*. *Biochemistry & Pharmacology: Open Access.* 2018;7(1):1000237. DOI: 10.4172/2167-0501.1000237.
 46. Bulbul L. Phytochemical and pharmacological evaluations of *Polygonum lapathifolium* stem extract for anthelmintic and antiemetic activity. *International Current Pharmaceutical Journal.* 2013;2(3):57–62.
 47. Gudkova A. A., Buzlama A. V., Slivkin A. I. Preclinical studies of pharmacological activity of *Persicaria maculosa* herb extract. *Reviews on clinical pharmacology and drug therapy.* 2019. 25 p.
 48. Kim Y., Jang D.-S., Park S.-H., Yun J., Min B. K., Min K.-R., Min K., Lee H.-K. Flavonol glycoside gallate and ferulate esters from *Persicaria lapathifolia* as inhibitors of superoxide production in human monocytes stimulated by unopsonized zymosan. *Planta Medica.* 2009;6(01):72–74. DOI: 10.1055/s-0029-1243112.
 49. Seimandi G., Alvarez N., Stegmayer M. I., Fernandez L., Ruiz V., Favaro M. A., Derita M. An Update on Phytochemicals and Pharmacological Activities of the Genus *Persicaria* and *Polygonum*. *Molecules.* 2021;26(19):5956. DOI: 10.3390/molecules26195956.