

<https://doi.org/10.33380/2305-2066-2023-12-2-73-78>
УДК 615.072:615.322 + 543.421/424



Оригинальная статья / Research article

Фитохимический анализ надземной части щавеля приморского (*Rumex maritimus* L.)

В. В. Подгурская✉, Е. А. Лукша, И. А. Савченко, И. Н. Корнеева, Е. В. Иванова

ФГБОУ ВО «Омский государственный медицинский университет» Министерства здравоохранения РФ (ФГБОУ ВО «Омский ГМУ» Минздрава России), 644099, Россия, г. Омск, ул. Ленина, д. 12

✉ Контактное лицо: Подгурская Вера Викторовна. E-mail: verapodgurskaya@mail.ru

ORCID: В. В. Подгурская – <https://orcid.org/0000-0002-2101-0924>; Е. А. Лукша – <https://orcid.org/0000-0003-4591-2508>; И. А. Савченко – <https://orcid.org/0000-0002-3283-0872>; И. Н. Корнеева – <https://orcid.org/0000-0002-9285-2950>; Е. В. Иванова – <https://orcid.org/0000-0002-9839-1104>.

Статья поступила: 26.09.2022

Статья принята в печать: 20.03.2023

Статья опубликована: 25.05.2023

Резюме

Введение. Щавель приморский (*Rumex maritimus* L., *Polygonaceae*) используется как лекарственное и пищевое растение в странах Азии. Растение содержит биологически активные вещества (БАВ) различных классов: флавоноиды, дубильные вещества, антрахиноны и др. Извлечения из растения проявляют антибактериальную, антиоксидантную, противовоспалительную, вяжущую активность, обладают противодиабетическим потенциалом. Растение является однолетником, поэтому большая часть биологически активных веществ накапливается в надземных органах. Важной задачей является стандартизация сырья щ. приморского и разработка нормативной документации для его внедрения в медицинскую практику.

Цель. Провести фитохимический анализ надземной части щ. приморского.

Материалы и методы. Для получения извлечений использовали высушенную надземную часть щ. приморского, а также отдельные высушенные надземные органы (листья, цветки, плоды, стебли). Качественный анализ извлечений проводили с использованием метода обращенно-фазовой ВЭЖХ. Относительное содержание компонентов смеси вычисляли методом простой нормировки. Суммарное содержание свободных антрахинонов и антрагликозидов определяли спектрофотометрическим методом в пересчете на хризофановую кислоту после проведения кислотного гидролиза. Количественное определение танинов проводили титриметрическим методом.

Результаты и обсуждение. В надземной части щ. приморского впервые обнаружены флавоноиды изокверцетин, авикулярин. Доминирующим компонентом сырья является рутин. Среди антраценпроизводных преобладает хризофанол. Наиболее высокая концентрация антрахинонов ($2,80 \pm 0,04$ %) обнаружена в цветках. Дубильные вещества накапливаются преимущественно в листьях ($9,97 \pm 0,02$ %). Значительное количество дубильных веществ ($6,60 \pm 0,03$ %) и антраценпроизводных ($1,96 \pm 0,03$ %) содержится в траве.

Заключение. Фитохимический анализ надземной части щ. приморского показал присутствие значительного количества антрахинонов. В качестве сырья предлагается использовать траву щ. приморского в стадии цветения. Предлагается проводить стандартизацию сырья по антраценпроизводным в пересчете на хризофановую кислоту (не менее 1,5 %).

Ключевые слова: антрахиноны, флавоноиды, дубильные вещества, спектрофотометрия, ВЭЖХ

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

Вклад авторов. В. В. Подгурская и Е. А. Лукша выполнили литературный поиск и провели эксперименты, анализировали и интерпретировали данные, подготовили статью. И. Н. Корнеева, И. А. Савченко, Е. В. Иванова проводили эксперименты, анализировали и интерпретировали данные, редактировали текст. Все авторы участвовали в обсуждении результатов.

Для цитирования: Подгурская В. В., Лукша Е. А., Савченко И. А., Корнеева И. Н., Иванова Е. В. Фитохимический анализ надземной части щавеля приморского (*Rumex maritimus* L.). *Разработка и регистрация лекарственных средств*. 2023;12(2):73–78. <https://doi.org/10.33380/2305-2066-2023-12-2-73-78>

Phytochemical Analysis of the Aerial Part of Golden Dock (*Rumex Maritimus* L.)

Vera V. Podgurskaya✉, Elena A. Luksha, Irina A. Savchenko, Irina N. Korneeva, Evgenia V. Ivanova

Omsk State Medical University, 12, Lenin str., Omsk, 644099, Russia

✉ Corresponding author: Vera V. Podgurskaya. E-mail: verapodgurskaya@mail.ru

ORCID: Vera V. Podgurskaya – <https://orcid.org/0000-0002-2101-0924>; Elena A. Luksha – <https://orcid.org/0000-0003-4591-2508>; Irina A. Savchenko – <https://orcid.org/0000-0002-3283-0872>; Irina N. Korneeva – <https://orcid.org/0000-0002-9285-2950>; Evgenia V. Ivanova – <https://orcid.org/0000-0002-9839-1104>.

Received: 26.09.2022

Revised: 20.03.2023

Published: 25.05.2023

Abstract

Introduction. Golden dock (*Rumex maritimus* L., *Polygonaceae*) is used as a medicinal and food plant in Asian countries. The plant contains phytochemicals of various classes: flavonoids, tannins, anthraquinones etc. Plant extracts exhibit antibacterial, antioxidant, anti-inflammatory, astringent activity, and have antidiabetic potential. The plant is annual, and most of the biologically active substances accumulate in its aboveground organs. An important problem is the standardization of *Rumex maritimus* and the development of regulatory documentation for its the introduction to medical practice.

© Подгурская В. В., Лукша Е. А., Савченко И. А., Корнеева И. Н., Иванова Е. В., 2023

© Podgurskaya V. V., Luksha E. A., Savchenko I. A., Korneeva I. N., Ivanova E. V., 2023

Aim. To conduct phytochemical analysis of the aerial part of golden dock.

Materials and methods. Air-dried aerial part of *Rumex maritimus* collected at flowering and beginning of fruiting stage, as well as individual above-ground organs (leaves, flowers, fruits, stems), were used for obtaining the extracts. Qualitative analysis of the extracts was carried out using reverse phase HPLC. The relative content of the components in the mixture was calculated by the method of simple normalization. Total content of free anthraquinones and anthraglycosides in terms of chrysophanic acid was determined using spectrophotometric method after acid hydrolysis. Total tannin content was calculated by titrimetric method.

Results and discussion. Flavonoids isoquercetin and avicularin were first discovered in the aerial part of *Rumex maritimus*. The dominant component of the plant is rutin. Chrysophanol predominates among anthraquinones. The highest concentration of anthraquinones (2.80 ± 0.04 %) was found in flowers. Tannins accumulate mainly in leaves (9.97 ± 0.02 %). A significant amount of tannins (6.60 ± 0.03 %) and anthracene derivatives (1.96 ± 0.03 %) is contained in the whole aerial part.

Conclusion. Phytochemical analysis of the aerial part of *Rumex maritimus* showed the presence of a significant amount of anthraquinones. As a plant raw material it is proposed to use the herb of *Rumex maritimus*. Standardization is recommended for anthraquinones in terms of chrysophanic acid (at least 1.5 %).

Keywords: anthraquinones, flavonoids, saponins, tannins, spectrophotometry, gravimetry

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. Vera V. Podgurskaya and Elena A. Luksha conducted the literature research and the experiments, analysed and interpreted the data, prepared the article, reviewed the text. Irina N. Korneeva, Irina A. Savchenko, Evgenia V. Ivanova conducted the experiments, analysed and interpreted the data, reviewed the text.

For citation: Podgurskaya V. V., Luksha E. A., Savchenko I. A., Korneeva I. N., Ivanova E. V. Phytochemical analysis of the aerial part of golden dock (*Rumex maritimus* L.). *Drug development & registration*. 2023;12(2):73–78. (In Russ.) <https://doi.org/10.33380/2305-2066-2023-12-2-73-78>

ВВЕДЕНИЕ

Щавель приморский (*Rumex maritimus* L.) – это прямостоячее травянистое растение семейства гречишные (*Polygonaceae* Juss.), достигающее в высоту от 10 см до 0,8–1,2 м [1]. Произрастает на территории европейской части России, Предкавказье, Западной и Восточной Сибири, на Дальнем Востоке (Приморский край, Камчатка, Амурская область) [1].

В настоящее время растение используется у народов Юго-Восточной Азии в качестве вяжущего, антидиарейного, слабительного, ветрогонного средства и афродизиака [2–5]. Семена используют для лечения вздутия, болей в спине и пояснице [3, 4], а пасту из листьев прикладывают к ожогам и ранам, зудящим областям [5, 6].

Экспериментально установлено наличие у метанольного экстракта щ. приморского вяжущих свойств, антибактериальной, антиоксидантной, нейрофармакологической [2–4, 7], противовоспалительной и анальгетической активности [8]. Этанольный экстракт всего растения обладает антидиабетическим потенциалом благодаря способности ингибировать образование конечных продуктов гликолиза [9].

Щ. приморский является однолетним растением, поэтому большая часть биологически активных веществ (БАВ) накапливаются в надземной части. Растение содержит флавоноиды (румарин, гиперин, rutin), дубильные вещества (ДВ), алкалоиды [2], антрахиноны (хризфанол, эмодин, фисцион), хромоны [3, 4].

Для внедрения растения в медицинскую практику одной из важных задач является разработка нормативной документации на сырье, для чего необходимо провести качественный и количественный ана-

лиз надземных органов щ. приморского и установить группы БАВ, по которым следует вести стандартизацию.

Цель работы: провести фитохимический анализ надземной части щ. приморского.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Объектами исследования выступала как вся надземная часть (трава) в стадии цветения (июль 2021 г.), так и отдельные органы: листья, стебли, цветки, собранные в период цветения (июль 2021 г.), плоды, собранные в период полного созревания (август 2021 г.). Сырье собирали на территории Омской области (Любинский р-н, берег р. Авлуха). Сушку сырья проводили воздушно-теньевым способом.

Изучение химического состава проводили с использованием метода обращенно-фазовой ВЭЖХ, для чего 2,0 г сырья помещали в круглодонную колбу, прибавляли 50 мл 80%-го этанола и нагревали на кипящей водяной бане в течение 40 мин. Полученное извлечение фильтровали через бумажный фильтр в мерную колбу объемом 50 мл и доводили объем 80%-м спиртом до метки.

Условия хроматографирования: прибор LC-20 Prominence (Shimadzu, Япония) с диодно-матричным детектором; изократический режим; аналитическая колонка 4,6 × 200 мм, заполненная сорбентом PerfectSil Target ODS-3 HD с размером частиц 5 мкм; детектирование при длине волны 254 нм; температура колонки – комнатная; скорость подвижной фазы – 0,5 мл/мин; объем вводимой пробы 20 мкл. В качестве подвижной фазы использовали смеси: ацетонитрил – вода в соотношении 70:30 (для анализа

антрахинонов); ацетонитрил – 5%-я уксусная кислота в соотношении 20:80 (для анализа других фенольных соединений).

Идентификацию соединений проводили с использованием стандартных образцов Sigma Aldrich, США: хризофанол, чистота 98 %, годен до 02.2024; фисцион, чистота 98 %, годен до 09.2023; эмодин, чистота 97 %, годен до 09.2023; ванилиновая кислота, чистота 97 %, годен до 06.2026; 2-гидроксикоричная кислота, чистота 97 %, годен до 08.2024; 3-гидроксикоричная кислота, чистота 99 %, годен до 04.2024; хлорогеновая кислота, чистота 95 %, годен до 02.2025; сиреневая кислота, чистота 95 %, годен до 02.2025; *n*-кумаровая кислота, чистота 98 %, годен до 08.2023; феруловая кислота, 99 %, годен до 07.2025; кверцетин, чистота 95 %, годен до 06.2026; авикулярин, чистота 90 %, годен до 03.2025; ресвератрол, чистота 99 %, годен до 08.2025; катехин, чистота 99 %, годен до 11.2023; Supelco Inc., США: кофейная кислота, чистота 99,3 %, годен до 01.2025; изокверцетин, чистота 98 %, годен до 04.2024; галловая кислота, чистота 95 %, годен до 11.2024; (-)-эпигаллокатехин галлат, чистота 98 %, годен до 12.2023; Acros Organics B.V.B.A., Бельгия: рутин, чистота 97 %, годен до 08.2025. Относительное содержание (%) компонентов смеси вычисляли методом простой нормировки из соотношения площадей хроматографических пиков.

Количественное определение дубильных веществ методом перманганатометрического титрования в пересчете на танин в соответствии с указаниями ГФ XIV изд., ОФС.1.5.3.0008.15 «Определение содержания дубильных веществ в лекарственном растительном сырье и лекарственных растительных препаратах».

Для количественного определения суммы свободных и связанных в виде гликозидов антраценпроизводных использовали методику, приведенную в [10], основанную на кислотном гидролизе антрагликозидов, извлечении суммы агликонов хлороформом и дальнейшей их реэкстракции щелочно-аммиачным раствором.

Количество БАВ в органах растения рассчитывали в процентах (%) в пересчете на абсолютно сухое сырье. Статистическую обработку результатов количественного определения проводили в соответствии с ОФС.1.1.0013.15 «Статистическая обработка результатов химического эксперимента». Каждый эксперимент проводили пять раз.

Для полученных данных определяли следующие метрологические характеристики: минимальное значение ($x_{\min}$), максимальное значение ($x_{\max}$), дисперсия (S^2), стандартное отклонение (S), относительное стандартное отклонение (RSD), относительная ошибка среднего. Результаты описывались как среднее $\pm$ стандартное отклонение.

Для сравнения концентраций БАВ в различных органах использовали *t*-критерий для независимых выборок. Уровень значимости был установлен при $p \leq 0,05$.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Методом ВЭЖХ установлено, что доминирующим БАВ надземной части щ. приморского является рутин, содержание которого в пробе составляет 28,15 % (рисунок 1, таблица 1).

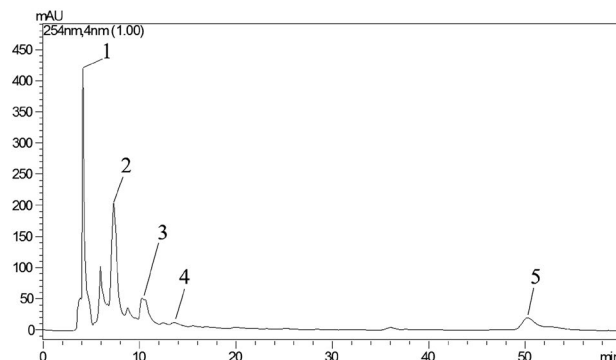


Рисунок 1. ВЭЖХ-хроматограмма спиртового извлечения из надземной части щавеля приморского (подвижная фаза: 20 % ацетонитрил – 80 % уксусная кислота 5%-я).

1 – галловая кислота; 2 – рутин; 3 – изокверцетин; 4 – авикулярин; 5 – кверцетин

Figure 1. HPLC-chromatogram of the extract from the aerial part of *Rumex maritimus* (mobile phase: 20 % acetonitrile – 80 % acetic acid 5 %).

1 – Gallic acid; 2 – rutin; 3 – isoquercetin; 4 – avicularin; 5 – quercetin

Среди антрахинонов преобладающим компонентом является хризофанол, относительное содержание которого в пробе составило 8,0 % (рисунок 2, таблица 1).

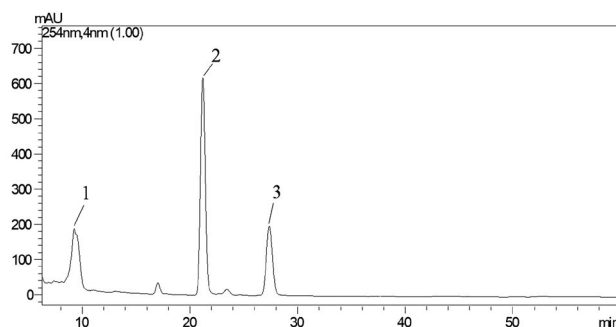


Рисунок 2. ВЭЖХ-хроматограмма спиртового извлечения из надземной части щавеля приморского (подвижная фаза: 70 % ацетонитрил – 30 % вода).

1 – эмодин; 2 – хризофанол; 3 – фисцион

Figure 2. HPLC-chromatogram of the extract from the aerial part of *Rumex maritimus* (mobile phase: 70 % acetonitrile – 30 % water).

1 – emodin; 2 – chrysophanol; 3 – physcion

Качественный анализ фракций этанольного извлечения из надземной части щ. приморского изучался нами ранее [11]. Кроме перечисленных выше

соединений, в сырье были обнаружены катехины (катехин, эпигаллокатехин-3-галлат, эпикатехин-3-галлат), фенолокислоты (сиреневая, *n*-кумаровая, феруловая, кофейная), стильбены (ресвератрол).

Таблица 1. ВЭЖХ-анализ спиртового извлечения из надземной части щавеля приморского
Table 1. HPLC-analysis of the extract from the aerial part of *Rumex maritimus*

№ пика Peak #	Вещество Phytochemical	Время удерживания, мин Retention time, min	Спектральные характеристики (λ_{max}), нм Spectral characteristics (λ_{max}), nm	Содержание в пробе, % Content in sample, %
Флавоноиды, фенолокислоты Flavonoids, phenolic acids				
1	Галловая кислота Gallic acid	4,09	239, 279	24,7
2	Рутин Rutin	7,29	254, 354	28,15
3	Изокверцетин Isoquercetin	10,25	255, 263, 352	11,31
4	Авикулярин Avicularin	12,90	239, 265, 341	2,82
5	Кверцетин Quercetin	47,15	253, 368	4,61
Антрахиноны Anthraquinones				
1	Эмодин Emodin	9,23	253, 265, 288, 439	4,96
2	Хризофанол Chrysophanol	21,18	256, 277, 287, 429	7,99
3	Фисцион Physcion	27,36	253, 266, 285, 429	3,29

По результатам спектрофотометрического определения (таблица 2) установлено, что большое количество антраценпроизводных содержится в траве (1,96 ± 0,03 %) щ. приморского, что сопоставимо с сырьем сенны, в котором согласно ФС.2.5.0038.15 должно содержаться не менее 1,35 % суммы агликонов антраценового ряда в пересчете на хризофановую кислоту. Наивысшая концентрация антраценпроизводных обнаружена в цветках (2,80 ± 0,04 %). Антибактериальная активность щ. приморского может быть обусловлена именно наличием антрахинонов в высоких концентрациях. Кроме того, извлечения и индивидуальные антрахиноны, полученные из данного растения, могут быть перспективны в терапии раковых, воспалительных, грибковых, вирусных (в том числе коронавирусной инфекции) и других заболеваний [12, 13].

В таблице 3 представлены результаты количественного определения дубильных веществ. Дубильные вещества широко распространены в растениях в диапазоне от 5 до 10 % сухой массы растительного сырья [14] и накапливаются в коре, стеблях, плодах и семенах, корнях, бутонах и листьях [15]. В траве щ. приморского нами обнаружено достаточно высокое содержание дубильных веществ (6,60 ± 0,03 %), что может объяснить антидиарейное действие извлечений из этого сырья. Наибольшее количество дубильных веществ обнаружено в листьях (9,97 ± 0,02 %).

Таблица 2. Количественное содержание антраценпроизводных в пересчете на хризофановую кислоту в надземных органах щавеля приморского
Table 2. Total content of anthraquinones in terms of chrysophanic acid in the aerial organs of *Rumex maritimus*

Органы растения Plant organs	Количественное содержание $\bar{x}$, % Quantitative content $\bar{x}$, %	Метрологические характеристики Metrological characteristics	Относительное стандартное отклонение, % Relative standard deviation, %	Относительная ошибка среднего, % Relative error of the mean, %
Трава Aerial part	1,96	$x_{min} = 1,94$ $x_{max} = 1,99$ $S^2 = 0,0006$ $S = 0,03$	1,28	1,45
Листья Leaves	0,99	$x_{min} = 0,96$ $x_{max} = 1,00$ $S^2 = 0,0004$ $S = 0,02$	2,12	1,20
Цветки Flowers	2,80	$x_{min} = 2,77$ $x_{max} = 2,84$ $S^2 = 0,0012$ $S = 0,04$	1,25	2,03
Плоды Fruits	1,55	$x_{min} = 1,52$ $x_{max} = 1,57$ $S^2 = 0,0006$ $S = 0,03$	1,63	1,45
Стебли Stems	0,67	$x_{min} = 0,65$ $x_{max} = 0,69$ $S^2 = 0,0004$ $S = 0,02$	2,99	1,15

Проведенные исследования показывают, что надземную часть щ. приморского целесообразно рассматривать в качестве источника антраценпроизводных и дубильных веществ. Предлагается проводить стандартизацию сырья по антраценпроизводным в пересчете на хризофановую кислоту (не менее 1,5 %). В связи с тем, что большое количество антрахинонов накапливается в цветках, заготавливать сырье рекомендуется в стадию цветения. При этом использовать в качестве сырья цветки нецелесообразно, так как их удельная доля в общей массе надземной части составляет менее 3 %.

Стебли исследуемого растения не накапливают значительных количеств БАВ, поэтому на стадии сбора сырья предлагается освобождать надземную часть от крупных стеблей.

Количественное определение доминирующих компонентов (флавоноиды) не проводилось в связи с тем, что в настоящее время отсутствует методика определения флавоноидов в данном сырье.

Таблица 3. Количественное содержание дубильных веществ в пересчете на танин в надземных органах щавеля приморского

Table 3. Total content of tannins in terms of tannic acid in the aerial organs of *Rumex maritimus*

Органы растения Plant organs	Количественное содержание $\bar{x}$, % Quantitative content $\bar{x}$, %	Метрологические характеристики Metrological characteristics	Относительное стандартное отклонение, % Relative standard deviation, %	Относительная ошибка среднего, % Relative error of the mean, %
Трава Aerial part	6,60	$x_{\min} = 6,58$ $x_{\max} = 6,64$ $S^2 = 0,0012$ $S = 0,03$	0,52	2,00
Листья Leaves	9,97	$x_{\min} = 9,96$ $x_{\max} = 9,99$ $S^2 = 0,0002$ $S = 0,02$	0,15	0,88
Цветки Flowers	7,10	$x_{\min} = 7,07$ $x_{\max} = 7,13$ $S^2 = 0,0009$ $S = 0,03$	0,42	1,73
Плоды Fruits	5,19	$x_{\min} = 5,14$ $x_{\max} = 5,23$ $S^2 = 0,002$ $S = 0,05$	0,87	2,60
Стебли Stems	0,71	$x_{\min} = 0,69$ $x_{\max} = 0,72$ $S^2 = 0,0003$ $S = 0,02$	2,44	1,00

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В результате проведенных исследований в спиртовом извлечении из надземной части щ. приморского впервые обнаружены флавоноиды изокверцетин, авикулярин. Установлено, что доминирующим компонентом сырья является рутин. Для количественного определения флавоноидов (в пересчете на рутин) в сырье необходимо предварительно разработать методику.

В траве щ. приморского обнаружено доминирующее присутствие антраценпроизводных (1,96 ± 0,03 %), дубильных веществ (6,60 ± 0,03 %). Таким образом, надземная часть щ. приморского (травы) может служить источником этих групп БАВ.

На основании проведенных исследований предлагается в качестве сырья использовать траву в стадии цветения. Стандартизацию сырья предлагается проводить по антраценпроизводным в пересчете на хризофановую кислоту. Полученные данные будут использованы для разработки нормативной документации «Щавель приморского трава (*Rumicis maritimi herba*)».

ЛИТЕРАТУРА

1. Ломоносова М. Н., Большаков Н. М., Красноборов И. М., Кашина Л. И., Тулицына Н. Н., Гельман Д. В., Шемберг М. А. Флора Сибири. *Salicaceae – Amaranthaceae*. Новосибирск: Наука; 1992. 312 с.
2. Hossain M. S., Rashid A. H. M. A., Rahman M. M., Sadhu S. K. Antioxidant, Antimicrobial and Antidiarrhoeal Activity of Methanolic Extract of *Rumex maritimus* L. (Polygonaceae). *Journal of Applied Pharmaceutical Science*. 2015;5(3):056–060. DOI: 10.7324/JAPS.2015.510.S10.
3. Islam M. S., Iwasaki A., Suenaga K., Kato-Noguchi H. 2-Methoxystyrylchalcone, a potent phytotoxic substance in *Rumex maritimus* L. *Theoretical and Experimental Plant Physiology*. 2017;29(4):195–202. DOI: 10.1007/s40626-017-0095-9.
4. Islam M. S., Iwasaki A., Suenaga K., Kato-Noguchi H. Evaluation of phytotoxic potential and identification of phytotoxic compounds in *Rumex maritimus*. *Plant Biosystems*. 2018;152(4):804–809. DOI: 10.1080/11263504.2017.1338630.
5. Li J. J., Li Y. X., Li N., Zhu H. T., Wang D., Zhang Y. J. The genus *Rumex* (Polygonaceae): an ethnobotanical, phytochemical and pharmacological review. *Natural Products and Bioprospecting*. 2022;12(1):21. DOI: 10.1007/s13659-022-00346-z.
6. Topno S. C., Sinha M. R. Study of medicinal plants used to heal skin diseases by tribes of west Singhbhum district of Jharkhand (India). *Journal of Pharmacognosy and Phytochemistry*. 2018;7(1):371–376.
7. El-Amier Y. A., El-Halawany E. F., Soliman H. M., El Hayany L. Y. Primary GC-MS chemical analysis of alcoholic extract of *Emex spinosa* (L.) Campd. and screening of their antioxidant, antibacterial, and cytotoxic characteristics. *Bulletin of the Chemical Society of Ethiopia*. 2023;37(1):101–114. DOI: 10.4314/bcse.v37i1.9.
8. Hinna H., Abdullah S. T., Ansari S. H., Alam M. S. Anti-inflammatory and analgesic activity of *Rumex maritimus*. *Hamdard Medicus*. 2007;50(3):31–33.
9. Thida M., Nyein C. M., Chan K. N., New M. T., Ei S. L., Mya K. M. In Vitro study on Antidiabetic Potential of Crude Plant Extracts by Attenuating Oxidative-Stress and Advanced Glycation End-Product. *International Journal of Pharmaceutical Research*. 2021;13(2):282–291. DOI: 10.31838/ijpr/2021.13.02.063.
10. Гринкевич Н. И., Сафроничев Л. Н. Химический анализ лекарственных растений. М: Высшая школа; 1983. 176 с.
11. Подгурская В. В., Лукша Е. А., Савченко И. А., Корнеева И. Н., Иванова Е. В., Калинин А. М. Изучение химического состава надземной части щавеля приморского (*Rumex maritimus* L.) методом высокоэффективной жидкостной хроматографии. *Journal of Siberian Medical Sciences*. 2022;6(1):38–45. DOI: 10.31549/2542-1174-2022-6-1-38-45.
12. Malik E. M., Müller C. E. Anthraquinones as pharmacological tools and drugs. *Medicinal Research Reviews*. 2016;36(4):705–748. DOI: 10.1002/med.21391.
13. Ntemafack A., Singh R. V., Ali S., Kuate J. R., Hassan Q. P. Antiviral potential of anthraquinones from Polygonaceae, Rubiaceae and Asphodelaceae: potent candidates in the treatment of SARS-CoV-2, A comprehensive review. *South African Journal of Botany*. 2022;151:146–155. DOI: 10.1016/j.sajb.2022.09.043.
14. Barbehenn R. V., Constabel C. P. Tannins in plant-herbivore interactions. *Phytochemistry*. 2011;72(13):1551–1565. DOI: 10.1016/j.phytochem.2011.01.040

15. Das A. K., Islam M. N., Faruk M. O., Ashaduzzaman M., Dungani R. Review on tannins: Extraction processes, applications and possibilities. *South African Journal of Botany*. 2020;135:58–70. DOI: 10.1016/j.sajb.2020.08.008.

REFERENCES

1. Lomonosova M. N., Bolshakov N. M., Krasnoborov I. M., Kashina L. I., Tupitsyna N. N., Geltman D. V., Shemberg M. A. Flora of Siberia. *Salicaceae – Amaranthaceae*. Novosibirsk: Nauka; 1992. 312 p. (In Russ.)
2. Hossain M. S., Rashid A. H. M. A., Rahman M. M., Sadhu S. K. Antioxidant, Antimicrobial and Antidiarrhoeal Activity of Methanolic Extract of *Rumex maritimus* L. (Polygonaceae). *Journal of Applied Pharmaceutical Science*. 2015;5(3):056–060. DOI: 10.7324/JAPS.2015.510.S10.
3. Islam M. S., Iwasaki A., Suenaga K., Kato-Noguchi H. 2-Methoxystyryl-pandrone, a potent phytotoxic substance in *Rumex maritimus* L. *Theoretical and Experimental Plant Physiology*. 2017;29(4):195–202. DOI: 10.1007/s40626-017-0095-9.
4. Islam M. S., Iwasaki A., Suenaga K., Kato-Noguchi H. Evaluation of phytotoxic potential and identification of phytotoxic compounds in *Rumex maritimus*. *Plant Biosystems*. 2018;152(4):804–809. DOI: 10.1080/11263504.2017.1338630.
5. Li J. J., Li Y. X., Li N., Zhu H. T., Wang D., Zhamg Y. J. The genus *Rumex* (Polygonaceae): an ethnobotanical, phytochemical and pharmacological review. *Natural Products and Bioprospecting*. 2022;12(1):21. DOI: 10.1007/s13659-022-00346-z.
6. Topno S. C., Sinha M. R. Study of medicinal plants used to heal skin diseases by tribes of west Singhbhum district of Jharkhand (India). *Journal of Pharmacognosy and Phytochemistry*. 2018;7(1):371–376.
7. El-Amier Y. A., El-Halawany E. F., Soliman H. M., El Hayyany L. Y. Primary GC-MS chemical analysis of alcoholic extract of *Emex spinosa* (L.) Campd. and screening of their antioxidant, antibacterial, and cytotoxic characteristics. *Bulletin of the Chemical Society of Ethiopia*. 2023;37(1):101–114. DOI: 10.4314/bcse.v37i1.9.
8. Hinna H., Abdullah S. T., Ansari S. H., Alam M. S. Anti-inflammatory and analgesic activity of *Rumex maritimus*. *Hamdard Medicus*. 2007;50(3):31–33.
9. Thida M., Nyein C. M., Chan K. N., New M. T., Ei S. L., Mya K. M. In Vitro study on Antidiabetic Potential of Crude Plant Extracts by Attenuating Oxidative-Stress and Advanced Glycation End-Product. *International Journal of Pharmaceutical Research*. 2021;13(2): 282–291. DOI: 10.31838/ijpr/2021.13.02.063.
10. Grinkevich N. I., Safronich L. N. The Chemical Analysis of Medicinal Plants. Moscow: Vysshaya Shkola; 1983. 176 p. (In Russ.)
11. Podgurskaya V. V., Luksha E. A., Savchenko I. A., Korneeva I. N., Ivanova E. V., Kalinichenko A. M. The study of the chemical composition of the aerial part of golden dock (*Rumex maritimus* L.) by high-performance liquid chromatography. *Journal of Siberian Medical Sciences*. 2022;6(1):38–45. (In Russ.) DOI: 10.31549/2542-1174-2022-6-1-38-45.
12. Malik E. M., Müller C. E. Anthraquinones as pharmacological tools and drugs. *Medicinal Research Reviews*. 2016;36(4):705–748. DOI: 10.1002/med.21391.
13. Ntemafack A., Singh R. V., Ali S., Kuate J. R., Hassan Q. P. Antiviral potential of anthraquinones from Polygonaceae, Rubiaceae and Asphodelaceae: potent candidates in the treatment of SARS-COVID-19, A comprehensive review. *South African Journal of Botany*. 2022;151:146–155. DOI: 10.1016/j.sajb.2022.09.043.
14. Barbehenn R. V., Constabel C. P. Tannins in plant–herbivore interactions. *Phytochemistry*. 2011;72(13):1551–1565. DOI: 10.1016/j.phytochem.2011.01.040.
15. Das A. K., Islam M. N., Faruk M. O., Ashaduzzaman M., Dungani R. Review on tannins: Extraction processes, applications and possibilities. *South African Journal of Botany*. 2020;135:58–70. DOI: 10.1016/j.sajb.2020.08.008.