

<https://doi.org/10.33380/2305-2066-2022-11-3-91-96>
УДК 615.032:615.072



Оригинальная статья / Research article

Условия экстрагирования сапонинов *Solidago virgaurea*

М. У. Сергалиева✉, А. В. Сомотруев, А. А. Цибизова

ФГБОУ ВО «Астраханский государственный медицинский университет» Министерства здравоохранения Российской Федерации (ФГБОУ ВО «Астраханский ГМУ» Минздрава России), 414000, Россия, г. Астрахань, ул. Бакинская, д. 121

✉ Контактное лицо: Сергалиева Мариям Утежановна. E-mail: charlina_ast@mail.ru

ORCID: М. У. Сергалиева – <https://orcid.org/0000-0002-9630-2913>; А. В. Сомотруев – <https://orcid.org/0000-0002-3918-0278>; А. А. Цибизова – <https://orcid.org/0000-0002-9994-4751>.

Статья поступила: 14.10.2021

Статья принята в печать: 05.03.2022

Статья опубликована: 25.08.2022

Резюме

Введение. В настоящее время, несмотря на достижения в синтезе химических субстанций, наблюдается тенденция к расширению использования лекарственных препаратов растительного происхождения, применение которых оправдано относительной безопасностью и широтой фармакологической активности. Одними из перспективных источников биологически активных веществ являются растения рода Золотарник, насчитывающего более 20 видов растений. Несмотря на активное ботаническое и фармакологическое изучение растений рода Золотарник, на сегодняшний день научных данных недостаточно. Кроме того, получение извлечений на основе травы Золотарника детально не изучены, что определяет актуальность исследования представителей данного рода в технологическом аспекте.

Цель. Определение оптимальных условий экстрагирования биологически активных веществ из травы *Solidago virgaurea*.

Материалы и методы. В качестве исследуемого растительного сырья была использована трава Золотарник обыкновенный (*Solidago virgaurea*), собранная в период цветения. Сушка сырья производилась естественным теневым способом. Сумму экстрактивных веществ в водных извлечениях травы Золотарника обыкновенного определяли по фармакопейной методике (ОФС.1.5.3.0006.15 «Определение содержания экстрактивных веществ в лекарственном растительном сырье и лекарственных растительных препаратах»). Биологически активные соединения из высушенного и измельченного сырья экстрагировали 40%-м, 60%-м, 80%-м и 96%-м раствором этилового спирта. Количественное содержание биологически активных веществ в извлечениях травы *Solidago virgaurea* определяли по сухому остатку. Процентное содержание сапонинов в исследуемом растительном сырье определяли в пересчете на олеаноловую кислоту методом прямой спектрофотометрии, основанным на реакции с серной кислотой.

Результаты и обсуждение. Освещены вопросы изучения факторов, влияющих на качество экстрагирования сапонинов травы Золотарника обыкновенного. Изучено влияние степени измельченности сырья, режима настаивания и вида экстрагента на полноту выхода сапонинов. По результатам исследования условий экстрагирования биологически активных соединений водных извлечений травы *Solidago virgaurea* выявлено, что максимальное количество биологически активных веществ получено в извлечениях, приготовленных на основе травы, измельченной до размера 2 мм, путем настаивания на водяной бане в течение 30 минут. Установлено, что количественное содержание сапонинов в траве *Solidago virgaurea* составляет $9,8 \pm 1,2$ %.

Заключение. На основании проведенных исследований выявлена наиболее рациональная технология водного извлечения на основе травы *Solidago virgaurea*: степень измельчения сырья 2 мм; в качестве экстрагента наиболее оптимальным для сапонинов – 60%-й этанол; режим настаивания – 30 минут на кипящей водяной бане. По полученным результатам количественного анализа установлено, что суммарное содержание сапонинов в траве Золотарника обыкновенного составляет $9,8 \pm 1,2$ %, что подчеркивает актуальность более детальных исследований данного растительного сырья с позиции количественного определения биологически активных веществ и определения возможного спектра фармакологических свойств.

Ключевые слова: *Solidago virgaurea*, биологически активные вещества, сапонины, количественный анализ, факторы экстрагирования

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

Вклад авторов. М. У. Сергалиева разработала концепцию и дизайн исследования, спланировала исследование. А. В. Сомотруев написал текста, сделал анализ полученных результатов, подготовил черновик рукописи. А. А. Цибизова сделала сбор данных, оценку, обоснование и статистическую обработку полученных данных, подготовила черновик рукописи.

Для цитирования: Сергалиева М. У., Сомотруев А. В., Цибизова А. А. Условия экстрагирования сапонинов *Solidago virgaurea*. Разработка и регистрация лекарственных средств. 2022;11(3):91–96. <https://doi.org/10.33380/2305-2066-2022-11-3-91-96>

Conditions for Extraction of Saponins *Solidago virgaurea*

Mariyam U. Sergalieva✉, Andrei V. Samotruiev, Aleksandra A. Tsibizova

Astrakhan State Medical University, 121, Bakuskaya str., Astrakhan, 414000, Russia

✉ Corresponding author: Mariyam U. Sergalieva. E-mail: charlina_ast@mail.ru

ORCID: Mariyam U. Sergalieva – <https://orcid.org/0000-0002-9630-2913>; Andrei V. Samotruiev – <https://orcid.org/0000-0002-3918-0278>; Aleksandra A. Tsibizova – <https://orcid.org/0000-0002-9994-4751>.

Received: 14.10.2021

Revised: 05.03.2022

Published: 25.08.2022

Abstract

Introduction. Currently, despite the achievements in the synthesis of chemical substances, there is a tendency to expand the use of herbal medicines, the use of which is justified by the relative safety and breadth of pharmacological activity. One of the promising sources of biologically active substances are plants of the genus Goldenrod, which has more than 20 plant species. Despite the active botanical and pharmacological

study of plants of the genus *Solidago*, there is insufficient scientific data to date. In addition, the extraction of extracts based on *Solidago* grass has not been studied in detail, which determines the relevance of the study of representatives of this genus in the technological aspect.

Aim. Determination of optimal conditions for the extraction of biologically active substances from the grass of *Solidago virgaurea*.

Materials and methods. The herb *Solidago virgaurea*, collected during the flowering period, was used as the studied plant raw material. Drying of raw materials was carried out in a natural shadow way. The amount of extractive substances in the aqueous extracts of *Solidago* grass was determined by the pharmacopoeia method (OFS.1.5.3.0006.15 Determination of the content of extractive substances in medicinal plant raw materials and medicinal plant preparations). Biologically active compounds from dried and crushed raw materials were extracted with 40 %, 60 %, 80 % and 96 % ethyl alcohol solution. The quantitative content of biologically active substances in extracts of the herb *Solidago virgaurea* was determined by the dry residue. The percentage of saponins in the studied plant raw materials was determined in terms of oleanolic acid by direct spectrophotometry based on the reaction with sulfuric acid.

Results and discussion. The issues of studying the factors affecting the quality of extraction of saponins of *Solidago* grass are highlighted. The influence of the degree of grinding of raw materials, the mode of infusion and the type of extractant on the completeness of saponin yield has been studied. According to the results of the study of the extraction conditions of biologically active compounds of aqueous extracts of *Solidago virgaurea* grass, it was revealed that the maximum amount of biologically active substances was obtained in extracts prepared on the basis of grass crushed to a size of 2 mm by infusing in a water bath for 30 minutes. It was found that the quantitative content of saponins in *Solidago virgaurea* grass is 9.8 ± 1.2 %.

Conclusion. Based on the conducted research, the most rational technology of water extraction based on the herb *Solidago virgaurea* has been identified: the degree of grinding of raw materials is 2 mm; as an extractant, 60 % ethanol is the most optimal for saponins; the infusion mode is 30 minutes in a boiling water bath. According to the obtained results of quantitative analysis, it was found that the total saponin content in the grass of *Solidago* is 9.8 ± 1.2 %, which emphasizes the relevance of more detailed studies of this plant raw material from the standpoint of quantitative determination of biologically active substances and determination of a possible spectrum of pharmacological properties.

Keywords: *Solidago virgaurea*, biologically active substances, saponins, quantitative analysis, extraction factors

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. Mariyam U. Sergalievа development of the concept and design of research, study planning. Andrei V. Samotruев wrote the text, analyzing the results obtained, preparing a draft manuscript. Aleksandra A. Tsibizova collected data, assessment, justification and statistical processing of the obtained data, preparation of a draft manuscript.

For citation: Sergalievа M. U., Samotruев A. V., Tsibizova A. A. Conditions for extraction of saponins *Solidago virgaurea*. *Drug development & registration*. 2022;11(3):91–96. (In Russ.) <https://doi.org/10.33380/2305-2066-2022-11-3-91-96>

ВВЕДЕНИЕ

В настоящее время, несмотря на достижения в синтезе химических субстанций, наблюдается тенденция к расширению использования лекарственных препаратов растительного происхождения, применение которых оправдано относительной безопасностью и широтой фармакологической активности [1–3].

Одними из перспективных источников биологически активных веществ (БАВ) являются растения рода Золотарник, насчитывающего более 20 видов растений. Наиболее распространенными являются золотарник обыкновенный (*Solidago virgaurea* L.), канадский (*Solidago canadensis* L.), гигантский (*Solidago gigantea* Aiton) и кавказский (*Solidago caucasica* Kem.-Nath.). Ботаническая характеристика растений этого рода хорошо изучена. Все золотарники представляют собой многолетние травянистые растения, произрастающие в основном на территории Сибири и Северного Кавказа [4, 5].

В народной медицине они используются в качестве фитопрепаратов, обладающих противовоспалительным, антисептическим, диуретическим, урато- и оксалатолитическим свойствами [6, 7]. Исследования последних лет доказывают также антибактери-

альную, противогрибковую, вазодилаторную, иммуномодулирующую и противоопухолевую активность растений рода Золотарник [8, 9]. Золотарник канадский наряду с перечисленными свойствами оказывает также капилляроукрепляющее и антиоксидантное действие [10]. Установлено, что экстракт золотарника обладает гиполипидемическим, гипогликемическим действием и активно применяется в лечении метаболического синдрома и сахарного диабета [10–12]. Стоит отметить, что на сегодняшний день Золотарник используется в качестве одного из компонентов комплексных биологических препаратов, например, Марелин®, Простанорм®, Фитолизин® и др. Несмотря на активное ботаническое и фармакологическое изучение растений рода Золотарник, на сегодняшний день научных данных недостаточно. Кроме того, получение извлечений на основе травы Золотарника детально не изучены, что дает предпосылки для исследования представителей данного рода в технологическом аспекте и определяет актуальность данного направления.

Анализ литературных источников показывает, что наиболее часто Золотарник применяется в виде водных извлечений, лечебный эффект которых обусловлен входящими в их состав биологически ак-

тивными веществами [13], в том числе и сапонинами, которые обеспечивают указанное выше фармакологическое действие [14–16]. Установлено, что выход суммы экстрактивных веществ в извлечениях зависит от многих факторов, среди которых наиболее значимыми являются размер частиц лекарственного сырья, вид экстрагента и режим экстракции, обеспечивающие рациональную технологию и оптимальный выход активных веществ, от чего в конечном итоге зависит выраженность терапевтического эффекта экстракта [17].

Целью исследования явилось количественное определение содержания суммы сапонинов в траве *Solidago virgaurea* L.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Объектом исследования явился Золотарник обыкновенный (*Solidago virgaurea* L.). В качестве исследуемого растительного сырья была использована трава, собранная в период цветения. Сушка сырья производилась естественным теневым способом. Потеря массы сырья при высушивании составила 7,8 %. В работе были изучены факторы, влияющие на экстрагирование биологически активных веществ: степень измельченности сырья, вид экстрагента, время и кратность экстракции с применением методик, регламентируемых ГФ: ОФС.1.4.1.0018.15 «Настои и отвары» и ОФС.1.5.3.0004.15 «Определение подлинности, измельченности и содержания примесей в лекарственном растительном сырье и лекарственных растительных препаратах» [4].

В основу эксперимента была положена методика количественного определения суммы сапонинов в растительном сырье методом прямой спектрофотометрии, основанном на реакции с серной кислотой. Для установления оптимальных условий для количественной идентификации сапонинов в сырье Золотарника обыкновенного нами была проведена серия экспериментов (5 серий) по экстрагированию высушенной и измельченной травы данного растения этиловым спиртом, как экстрагентом различной концентрации (40%-м, 60%-м, 80%-м и 96%-м раствором этанола). Количество сапонинов определяли в пересчете на олеаноловую кислоту (CAS № 508-02-1, чистота основного вещества более 99 %). Измерение оптических плотностей проводили на спектрофотометре модели LEKI SS1207UV (LEKI, Финляндия). Эксперименты повторяли в 5 сериях. Статистическую обработку полученных результатов проводили с использованием унифицированных метрологических характеристик.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Результаты определения влияния условий экстракции на выход сапонинов из травы Золотарника обыкновенного, а также их метрологическая характеристика продемонстрированы в таблицах 1, 2.

Таблица 1. Результаты определения влияния условий экстракции на выход сапонинов из травы *Solidago virgaurea*

Table 1. Results of determining the effect of extraction conditions on the yield of saponins from the herb *Solidago virgaurea*

Условия экстракции Extraction conditions	Содержание суммы сапонинов в пересчете на олеаноловую кислоту, % Content of total saponins in terms of oleanolic acid, %
Размер частиц сырья, мм Raw material particle size, mm	
1	8,9
2	9,8
3	9,2
4–6	4,6
Концентрация этанола, % Ethanol concentration, %	
40	8,5
60	9,8
80	6,7
96	4,2
Время и кратность экстракции, мин Time and frequency of extraction, min	
2-кратная по 30 2-fold by 30	6,7
3-кратная по 30 3-fold by 30	9,8
4-кратная по 30 4-fold by 30	8,4
5-кратная по 30 5-fold by 30	8,1

Таблица 2. Метрологическая характеристика определения сапонинов в траве *Solidago virgaurea*

Table 2. Metrological characteristics of the determination of saponins in the herb *Solidago virgaurea*

№	Масса навески, г Sample weight, g	Оптическая плотность (A) Optical depth (A)	Содержание (X), % Content (X), %	Метрологические данные Metrological data
1	2,008	0,742	9,8	$X_{\text{ср.}} = 9,7$ $X_{\text{ав.}} = 9,7$
2	2,006	0,731	9,7	$S^2 = 0,0280$
3	2,007	0,696	9,6	$S = 0,1243$
4	2,007	0,694	9,6	$S_{\text{ср.}} = 0,0580$ $S_{\text{ав.}} = 9,7$
5	2,008	0,742	9,8	$\epsilon_{\text{ср.}} = 1,22 \%$ $\epsilon_{\text{ав.}} = 1,22 \%$

В ходе проведения эксперимента нами были получены следующие результаты: при идентификации сапонинов с применением в качестве экстрагента 40%-го раствора этанола наблюдался максимум светопоглощения при длине волны 220 нм. Спектр поглощения суммы сапонинов водно-спиртового извлечения травы *Solidago virgaurea* представлен на рисунке 1.

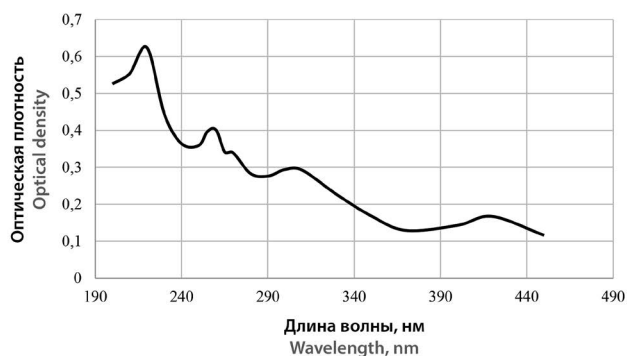


Рисунок 1. Спектр поглощения комплекса сапонинов 40%-го водно-спиртового извлечения травы *Solidago virgaurea* с концентрированной серной кислотой

Figure 1. Absorption spectrum of saponin complex 40 % water-alcohol extraction of the herb *Solidago virgaurea* with concentrated sulfuric acid

При количественном определении сапонинов в водно-этанольном извлечении травы Золотарника с концентрацией экстрагента 60 % максимум поглощения наблюдался при длине волны 220 нм и оптической плотности 0,742 (рисунок 2).

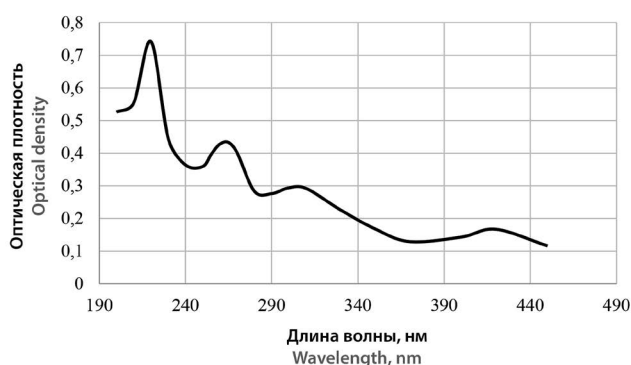


Рисунок 2. Спектр поглощения комплекса сапонинов 60%-го водно-спиртового извлечения травы *Solidago virgaurea* с концентрированной серной кислотой

Figure 2. Absorption spectrum of saponin complex 60 % water-alcohol extraction of the herb *Solidago virgaurea* with concentrated sulfuric acid

Максимум поглощения сапонинов, содержащихся в 80%-м водно-спиртовом извлечении *Solidago virgaurea*, наблюдался при длине волны 220 нм и оптической плотности 0,431 (рисунок 3).

При концентрации экстрагента 96 % максимальный выход сапонинов извлечения травы *Solidago virgaurea* наблюдали при длине волны 220 нм и оптической плотности 0,377 (рисунок 4).

По полученным результатам количественного анализа установлено, что суммарное содержание сапонинов в траве Золотарника обыкновенного составляет $9,8 \pm 1,2$ %, что подчеркивает актуальность более

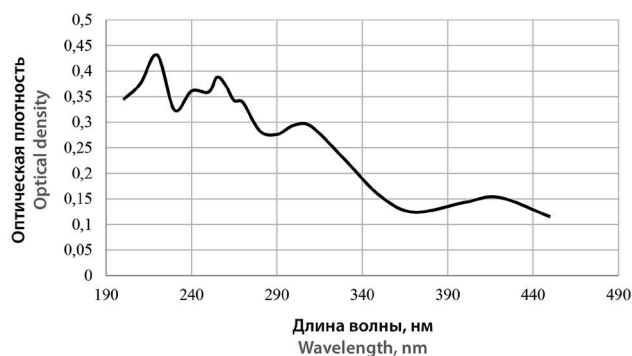


Рисунок 3. Спектр поглощения комплекса сапонинов 80%-го водно-спиртового извлечения травы *Solidago virgaurea* с концентрированной серной кислотой

Figure 3. Absorption spectrum of saponin complex 80 % water-alcohol extraction of the herb *Solidago virgaurea* with concentrated sulfuric acid

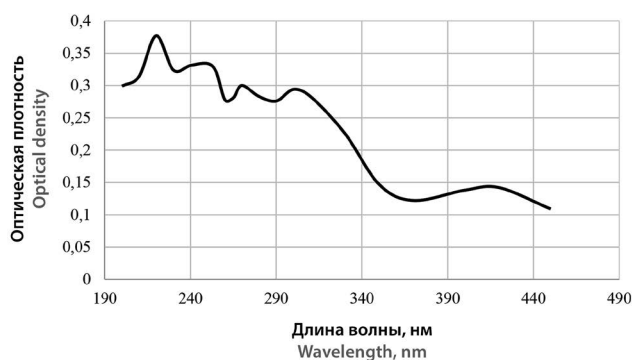


Рисунок 4. Спектр поглощения комплекса сапонинов 96%-го водно-спиртового извлечения травы *Solidago virgaurea* с концентрированной серной кислотой

Figure 4. Absorption spectrum of saponin complex 96 % water-alcohol extraction of the herb *Solidago virgaurea* with concentrated sulfuric acid

детальных исследований данного растительного сырья с позиции количественного определения биологически активных веществ и определения возможного спектра фармакологических свойств.

Анализ полученных результатов по количественному содержанию сапонинов в водно-спиртовых извлечениях травы Золотарника обыкновенного показывает, что максимальный выход суммы сапонинов наблюдается в условиях экстрагирования 60%-м раствором спирта этилового (таблица 3).

При анализе литературных данных о количественном содержании биологически активных веществ растений рода Золотарник было установлено, что основные научные данные касаются количественного содержания полифенольных биологически активных веществ. При определении количества сапонинов данные свидетельствуют о сниженном содержании указанного БАВ, например Золотарник даурский и

канадский в сравнении с *Solidago virgaurea*, что вероятнее связано с климатическими особенностями произрастания различных видов Золотарника. Установлено, что основное распространение *Solidago daurica* и *Solidago canadensis* наблюдается в Восточной Сибири и на Дальнем Востоке, тогда как *Solidago virgaurea* распространен на всей территории Российской Федерации, в том числе и южные области, что и определяет более высокое содержание биологически активных веществ [18, 19].

Таблица 3. Сравнительная характеристика содержания сапонинов в водно-спиртовых извлечениях травы *Solidago virgaurea* при длине волны 220 нм

Table 3. Comparative characteristics of saponin content in water-alcohol extractions of the herb *Solidago virgaurea* at 220 nm wavelength

Концентрация извлечения, % Extraction concentration, %	Оптическая плотность Optical density	Содержание сапонинов, % Saponin content, %
40	0,624	0,94
60	0,742	9,8
80	0,431	0,91
96	0,377	0,78

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

На основании проведенных исследований выявлены оптимальные условия и параметры экстрагирования сапонинов из травы Золотарника обыкновенного. Проведена сравнительная оценка содержания сапонинов в извлечениях травы Золотарника обыкновенного в разном соотношении вода:этиловый спирт. Установлено, что наиболее оптимальной концентрацией экстрагента, обеспечивающей наибольший выход экстрактивных веществ, является 60%-й раствор этилового спирта.

Полученные в ходе исследования экспериментальные данные по наличию сапонинов в траве Золотарника обыкновенного (*Solidago virgaurea*) свидетельствуют о значительном их содержании в данном сырье, что определяет широкий спектр фармакологической активности растительного источника и является основанием для дальнейших исследований по идентификации других биологически активных веществ с целью разработки новых фитосредств на его основе.

ЛИТЕРАТУРА

- Falzon C. C., Balabanova A. Phytotherapy: An Introduction to Herbal Medicine. *Prim Care*. 2017;44(2):217–227. DOI: 10.1016/j.pop.2017.02.001.
- Сергалиева М. У., Мажитова М. В., Смотровуева М. А. Биологическая активность экстрактов растений рода *Astragalus*. *Современные проблемы науки и образования*. 2015;5.

- Lopes C. M. C., Lazzarini J. R., Soares Júnior J. M., Baracat E. C. Phytotherapy: yesterday, today, and forever? *Rev Assoc Med Bras*. 2018;64(9):765–768. DOI: 10.1590/1806-9282.64.09.765.
- Федотова В. В., Челомбитко В. А. Виды рода Золотарник (*Solidago*): значение для медицинской практики, перспективы изучения. *Научные ведомости Белгородского государственного университета. Серия: Медицина. Фармация*. 2012;16(135):136–145.
- Fursenco C., Calalb T., Uncu L., Dinu M., Ancuceanu R. *Solidago virgaurea* L.: A Review of Its Ethnomedicinal Uses, Phytochemistry, and Pharmacological Activities. *Biomolecules*. 2020;10(12):1619. DOI: 10.3390/biom10121619.
- Сонова К. В. Использование Золотарника в современной медицине. *Научный медицинский вестник*. 2015;2:61–67.
- Савустьяненко А. В. Применение экстрактов Золотарника обыкновенного (*Solidago virgaurea* L.) для лечения заболеваний мочевыводящих путей. *Почки*. 2014;3(9):29–37.
- Precheur I., Rolland Y., Hasseine L., Orange F., Morisot A., Landreau A. *Solidago virgaurea* L. Plant Extract Targeted Against *Candida albicans* to Reduce Oral Microbial Biomass: a Double Blind Randomized Trial on Healthy Adults. *Antibiotics (Basel)*. 2020;9(4):137. DOI: 10.3390/antibiotics9040137.
- Федотова В. В., Челомбитко В. А., Постникова Н. В. Фенольные соединения и антибактериальное действие сухого экстракта Золотарника кавказского (*Solidago caucasica* kem.-nath.). *Медицинский альманах*. 2013;1(25):185–188.
- El-Tantawy W. H. Biochemical effects of *Solidago virgaurea* extract on experimental cardiotoxicity. *J Physiol Biochem*. 2014;70(1):33–42. DOI: 10.1007/s13105-013-0277-0.
- Ying H., Hao Y.-L., Mai X.-Y. Chemical constituents from *Solidago canadensis* with hypolipidemic effects in HFD-fed hamsters. *Journal of Asian Natural Products Research*. 2013;15(4):319–324. DOI: 10.1080/10286020.2012.753059.
- Sanad F. A., Ahmed S. F., El-Tantawy W. H. Antidiabetic and hypolipidemic potentials of *Solidago virgaurea* extract in alloxan-induced diabetes type 1. *Arch Physiol Biochem*. 2020;6:1–8. DOI: 10.1080/13813455.2020.1722705.
- Забалуева Ю. Ю., Баженова Б. А., Бурханова А. Г., Мелешкина Н. В., Андреева С. В. Изучение качества настоев и отваров из растительного сырья. *Международный научно-исследовательский журнал*. 2016;12–3(54):87–89.
- Zhang T., Zhong S., Li T., Zhang J. Saponins as modulators of nuclear receptors. *Crit Rev Food Sci Nutr*. 2020;60(1):94–107. DOI: 10.1080/10408398.2018.1514580.
- Juang Y. P., Liang P. H. Biological and Pharmacological Effects of Synthetic Saponins. *Molecules*. 2020;25(21):4974. DOI: 10.3390/molecules25214974.
- Горячина Е. Г., Буинов М. В., Федосеева Г. М. Сравнительное изучение кумаринов надземных органов Золотарников канадского, обыкновенного и даурского. *Вопросы естествознания*. 2013;1(1):8–12.
- Пиминов А. Ф., Безценная Т. С., Шульга Л. И. Изучение влияния фармацевтических факторов на получение водного извлечения из лекарственного растительного сбора. *Вестник фармации*. 2014;1(63):27–32.
- Сулейманова Ф. Ш. К., Нестерова О. В., Матюшин А. А. Изучение технологических параметров и числовых показателей качества сырья травы золотарника канадского (*Solidago canadensis* L.). *Сеченовский вестник*. 2018;3(33):64–68. DOI: 10.26442/2218-7332_2018.3.64-68.
- Сулов И. С., Дудецкая Н. А., Теслов Л. С., Лужанин В. Г., Яковлев Г. П. О некоторых видах рода Золотарник (обзор). *Медико-фармацевтический журнал «Пульс»*. 2019;21(6):68–76. DOI: 10.26787/nydha-2226-7425-2019-21-6-68-76.

REFERENCES

- Falzon C. C., Balabanova A. Phytotherapy: An Introduction to Herbal Medicine. *Prim Care*. 2017;44(2):217–227. DOI: 10.1016/j.pop.2017.02.001.

2. Sergaliev M. U., Mazhitova M. V., Samotrueva M. A. Biological activity of extracts of plants of the sort Astragalus. *Modern Problems of Science and Education*. 2015;5. (In Russ.)
3. Lopes C. M. C., Lazzarini J. R., Soares Júnior J. M., Baracat E. C. Phytotherapy: yesterday, today, and forever? *Rev Assoc Med Bras*. 2018;64(9):765–768. DOI: 10.1590/1806-9282.64.09.765.
4. Fedotova V. V., Chelombitko V. A. Species of goldenrod (Solidago): importance for medical practice, the prospects of studying. *Scientific bulletins of Belgorod State University. Series: Medicine. Pharmacia*. 2012;16(135):136–145. (In Russ.)
5. Fursenco C., Calalb T., Uncu L., Dinu M., Ancuceanu R. Solidago virgaurea L.: A Review of Its Ethnomedicinal Uses, Phytochemistry, and Pharmacological Activities. *Biomolecules*. 2020;10(12):1619. DOI: 10.3390/biom10121619.
6. Sonova K. V. The use of Solidago in modern medicine. *Scientific Medical Bulletin*. 2015;2:61–67. (In Russ.)
7. Savust'yanenko A. V. The use of ordinary extracts of Solidago (Solidago virgaurea L.) for the treatment of diseases of the urinary tract. *Pochki*. 2014;3(9):29–37. (In Russ.)
8. Precheur I., Rolland Y., Hasseine L., Orange F., Morisot A., Landreau A. Solidago virgaurea L. Plant Extract Targeted Against Candida albicans to Reduce Oral Microbial Biomass: a Double Blind Randomized Trial on Healthy Adults. *Antibiotics (Basel)*. 2020;9(4):137. DOI: 10.3390/antibiotics9040137.
9. Fedotova V. V., Chelombit'ko V. A., Postnikova N. V. Phenolic compounds and antimicrobial activity of dry extract of Solidago caucasica (Solidago caucasica kem.-nath.). *Medical Almanac*. 2013;1(25):185–188. (In Russ.)
10. El-Tantawy W. H. Biochemical effects of Solidago virgaurea extract on experimental cardiotoxicity. *J Physiol Biochem*. 2014;70(1):33–42. DOI: 10.1007/s13105-013-0277-0.
11. Ying H., Hao Y.-L., Mai X.-Y. Chemical constituents from Solidago canadensis with hypolipidemic effects in HFD-fed hamsters. *Journal of Asian Natural Products Research*. 2013;15(4): 319–324. DOI: 10.1080/10286020.2012.753059.
12. Sanad F. A., Ahmed S. F., El-Tantawy W. H. Antidiabetic and hypolipidemic potentials of Solidago virgaurea extract in alloxan-induced diabetes type 1. *Arch Physiol Biochem*. 2020;6:1–8. DOI: 10.1080/13813455.2020.1722705.
13. Zabalueva Yu. Yu., Bazhenova B. A., Burkhanova A. G., Meleshkina N. V., Andreeva S. V. The study of the quality of extracts and decoctions from plant material. *International Research Journal*. 2016;12-3(54):87–89. (In Russ.)
14. Zhang T., Zhong S., Li T., Zhang J. Saponins as modulators of nuclear receptors. *Crit Rev Food Sci Nutr*. 2020;60(1):94–107. DOI: 10.1080/10408398.2018.1514580.
15. Juang Y. P., Liang P. H. Biological and Pharmacological Effects of Synthetic Saponins. *Molecules*. 2020;25(21):4974. DOI: 10.3390/molecules25214974.
16. Goryachkina E. G., Buinov M. V., Fedoseeva G. M. Comparative studying of coumarin selevated bodies of Solidago canadensis, virgaurea and daurica. *Voprosy estestvoznaniya*. 2013;1(1):8–12. (In Russ.)
17. Piminov A. F., Beztseynaya T. S., Shul'ga L. I. The study of the influence of pharmaceutical factors on obtaining the water extract from medicinal plant collection. *Vestnik farmatsii*. 2014;1(63):27–32. (In Russ.)
18. Suleymanova F. Sh. K., Nesterova O. V., Matyushin A. A. Study of technological parameters and numerical indicators of the quality of raw materials grass of Solidago canadensis (Solidago canadensis L.). *Sechenov Medical Journal*. 2018;3(33):64–68. (In Russ.) DOI: 10.26442/2218-7332_2018.3.64-68.
19. Suloev I. S., Dudetskaya N. A., Teslov L. S., Luzhanin V. G., Yakovlev G. P. About some species of genus goldenrod (Review). *Medical and pharmaceutical journal «Pulse»*. 2019;21(6):68–76. (In Russ.) DOI: 10.26787/nydha-2226-7425-2019-21-6-68-76.