

УДК [615.31:547.56]:616.6

3.4.2 Фармацевтическая химия, фармакогнозия

DOI: 10.37903/vsgma.2025.3.28 EDN: RXQDQS

РАСТИТЕЛЬНЫЕ ИСТОЧНИКИ ФЕНОЛЬНЫХ СОЕДИНЕНИЙ – ОСНОВА ДЛЯ РАЗРАБОТКИ СРЕДСТВ ДЛЯ ЛЕЧЕНИЯ ЗАБОЛЕВАНИЙ МОЧЕПОЛОВОЙ СИСТЕМЫ**© Привалова Е.Г., Мирович В.М., Петухова С.А.***Иркутский государственный медицинский университет, Россия, 664003, Иркутск, ул.Красного восстания, 1**Резюме*

Цель. Целью настоящего исследования – разработка сбора мочегонного для лечения и профилактики мочекаменной болезни и его стандартизация.

Методика. Для исследования использовали официальные виды сырья: *Equiseti arvensis herba*, *Polygoni avicalaris herba*, *Vaccinii vitis-idaeae folia*, *Zeae maydis stylis cum stigmatis*, а также перспективное для внедрения в медицинскую практику *Solidaginis dahuricae herba*. Исследования по стандартизации сбора проводили согласно ОФС.1.4.1.0020 «Сборы». При подборе компонентов сбора и их соотношений устанавливали сумму фенольных соединений методом перманганатометрического титрования. Для идентификации флавоноидов и простых фенолов применяли аналитические реакции и тонкослойную хроматографию. Сумму экстрактивных веществ определяли согласно ОФС.1.5.3.0006. На приборах СФ-2000 (Эконова, Россия) и Leki SS1207 (Mediora OY, Финляндия) устанавливали сумму флавоноидов методом дифференциальной спектрофотометрии, сумму простых фенолов – методом прямой спектрофотометрии после очистки на колонке. Результаты обработаны статистически валидированы.

Результаты. Для сбора мочегонного (при мочекаменной болезни) предложили компоненты которые являются источниками флавоноидов и простых фенолов, при их равном оптимальном соотношении. Установили внешние и диагностически значимые микроскопические признаки. Для качественного анализа предложили методику тонкослойной хроматографии, где подвижная фаза и хромогенный реагент: бутанол-уксусная кислота-вода 4:1:2 и 2% раствор алуминия хлорида (для флавоноидов); этилацетат-ацетон-кислота уксусная ледяная-вода 75:45:15:30 и 10% раствор фосфорномолибденовой кислоты (для простых фенолов). Нормировано содержание экстрактивных веществ – не менее 25,0%, флавоноидов (в пересчете на рутин) – не менее 2,0% и простых фенолов (в пересчете на арбутин) – не менее 0,6%. Предложили нормы содержание влажности, золы общей и золы, нерастворимой в хлористоводородной кислоте, примесей.

Заключение. Разработан состав, установлено количественное содержание флавоноидов и простых фенолов и проведена стандартизация сбора мочегонного (при мочекаменной болезни).

Ключевые слова: фенольные соединения, сбор мочегонный (при мочекаменной болезни), стандартизация

PLANT SOURCES OF PHENOLIC COMPOUNDS – THE BASIS FOR THE DEVELOPMENT OF DRUGS FOR THE TREATMENT OF DISEASES OF THE GENITOURINARY SYSTEM**Privalova E.G., Mirovich V.M., Petukhova S.A.***Irkutsk State Medical University, 1, Krasnogo Vosstaniya St., 664003, Irkutsk, Russia**Abstract*

Objective. The purpose of this study is to develop a diuretic collection for the treatment and prevention of urolithiasis and to standardize it.

Methods. The study used official types of raw materials: *Equiseti arvensis herba*, *Polygoni avicalaris herba*, *Vaccinii vitis-idaeae folia*, *Zeae maydis stylis cum stigmatis*, as well as *Solidaginis dahuricae herba*, which is promising for introduction into medical practice. The studies on standardization of the collection were conducted in accordance with OFS.1.4.1.0020 "Collections". When selecting the collection components and their ratios, the sum of phenolic compounds was determined using permanganometric titration. Analytical reactions and thin-layer chromatography were used to identify flavonoids and simple phenols. The sum of extractive substances was determined in accordance with OFS.1.5.3.0006. On the devices SF-2000 (Ekonova, Russia) and Leki SS1207 (Mediora OY, Finland) set

the amount of flavonoids by differential spectrophotometry, the amount of simple phenols – by direct spectrophotometry after purification on a column. The results are processed statistically validated.

Results. For the collection of diuretic (for urolithiasis) proposed components that are sources of flavonoids and simple phenols, with their equal optimal ratio. Established external and diagnostically significant microscopic features. For qualitative analysis, a thin-layer chromatography technique was proposed, where the mobile phase and chromogenic reagent are butanol-acetic acid-water 4:1:2 and 2% aluminum chloride solution (for flavonoids); ethyl acetate-acetone-glacial acetic acid-water 75:45:15:30 and 10% phosphomolybdic acid solution (for simple phenols). The content of extractive substances is regulated at least 25.0%, flavonoids (in terms of rutin) – at least 2.0% and simple phenols (in terms of arbutin) – at least 0.6%. Proposed norms of moisture content, total ash and ash insoluble in hydrochloric acid, impurities.

Conclusion. The composition has been developed, the quantitative content of flavonoids and simple phenols has been established, and the diuretic collection has been standardized (for urolithiasis).

Keywords: phenolic compounds, diuretic collection (for urolithiasis), standardization

Введение

В последние годы отмечается рост заболеваний мочеполовой системы (МПС). В России заболеваниями МПС страдает каждый 10-ый житель [1, 6]. Заболевания МПС относятся к распространенным и социально значимым. Так, мочекаменная болезнь в 70% случаев встречается у трудоспособного населения, часто предполагает длительный срок реабилитации, имеет высокий риск рецидива и осложнений [7].

Наряду с хирургическими методами и синтетическими препаратами при патологиях данной сферы используются растительные фенолосодержащие средства. Основными действующими веществами таких средств являются простые фенолы (арбутин), флавоноиды (авикулярин, рутин, тилирозид и др.), фенолкарбоновые кислоты, антраценпроизводные (руберитриновая кислота). Эти соединения обеспечивают основные противовоспалительный, диуретический, камнерастороящий эффекты. Народная медицина с древних времен оценила положительные свойства фенольных соединений, их доступность и безопасность, в том числе для лечения и профилактики заболеваний МПС. Многие растения изучены и внедрены в научную медицину, включены в Государственную Фармакопею, имеют подтвержденные виды фармакологического действия [5, 9, 10]. Достижения фармакогнозии и фармакологии позволяют расширить ассортимент лекарственных средств для лечения и профилактики заболеваний МПС на основе растительных источников фенольных соединений.

В официальной медицине для лечения и профилактики заболеваний применяются лекарственные растения, сырьё которых разрешено для производства лекарственных средств на территории Российской Федерации и включено в Государственный реестр лекарственных средств. Одной из наиболее актуальных лекарственных форм является сбор. Составляющие компоненты сбора обеспечивают комплексное воздействие на патологический процесс благодаря сумме и разнообразию биологически активных соединений. При попадании в организм они взаимодействуют синергетически, либо предупреждают нежелательные эффекты, в том числе, проявляемые синтетическими препаратами [8]. Растительное сырье, используемое для приготовления сборов, должны соответствовать требованиям соответствующих фармакопейных статей или нормативной документации [12]. Разработка сборов носит научно-обоснованный характер и включает подбор компонентов; стандартизацию сбора; выявление и подтверждение фармакологических эффектов, установление условий хранения и т.д. Официальная медицина имеет в своем арсенале небольшое количество сборов, используемых при заболеваниях МПС – Сбор мочегонный №2; Урологический (мочегонный) сбор, Фитонефрол. Учитывая распространенность и социальную значимость заболеваний МПС, и, в частности, мочекаменной болезни, разработка средств для лечения и профилактики данной патологии является актуальной задачей.

Цель исследования – разработать сбор мочегонный для лечения и профилактики мочекаменной болезни, провести исследование по его стандартизации.

Методика

Объекты исследования – реализуемые через аптечные сети официальные виды лекарственного сырья, соответствующие требованиям фармакопейных статей (ФС) – *Equiseti arvensis herba* (ФС.2.5.0045) [12], *Polygoni avicularis herba* (ФС.2.5.0069.18), *Vaccinii vitis-idaeae folia* (ФС.2.5.0063.18), *Zea maydis stylis cum stigmatis* (ФС.2.5.0079.18) [11], а также перспективное для внедрения в медицинскую практику сырье *Solidaginis dahuricae herba*, стандартизованное согласно проекту ФС [2]. Исследования по стандартизации сбора проводили согласно требованиям общей фармакопейной статьи ОФС.1.4.1.0020 «Сборы» [12]. Для идентификации основных действующих веществ – флавоноидов и простых фенолов – применяли качественные аналитические реакции, принятые в фармакогностическом анализе, а также метод тонкослойной хроматографии (ОФС.1.2.1.2.0001) [12]. Для идентификации состава сбора и определения результатов испытаний устанавливали внешние и микроскопические признаки (ОФС.1.4.1.0020), содержание суммы экстрактивных веществ (ОФС.1.5.3.0006), фенольных соединений (перманганатометрическое титрования на основании методики, разработанной Федосеевой Г.М. [4]. Установление содержания суммы флавоноидов и суммы простых фенолов проводили спектрофотометрическим методом на приборах – спектрофотометрах СФ-2000 (Эконова, Россия) и Leki SS1207 (Mediora OY, Финляндия). При этом для оценки содержания суммы флавоноидов использовали вариант дифференциальной спектрофотометрии на основе реакции комплексообразования с 2% раствором алюминия хлорида (ФС.2.5.0034 «Пустырника травАЙ») [12]. Для определения суммы простых фенолов применили вариант прямой спектрофотометрии (ФС.2.5.0099 Толокнянки обыкновенной листья) [11]. Статистическую обработку полученных результатов химического исследования проведена в соответствии с требованиями ОФС.1.1.0013.15 «Статистическая обработка результатов химического эксперимента», валидацию предложенных методик – ОФС.1.1.0012.15 [12].

Результаты исследования и их обсуждение

Учитывая патогенез уролитиаза при разработке состава сбора мочегонного подбирали компоненты, обеспечивающие следующие эффекты – уменьшение и предотвращение образования конгломератов, разрыхление камней и повышение их растворимости, восстановление коллоидной структуры мочи, а также антимикробное и антигипоксическое действия [8]. В состав разрабатываемого сбора включили сырье, обладающее необходимыми видами биологического действия, представленные в таблице 1.

Таблица 1. Характеристика компонентов разрабатываемого сбора мочегонного (при мочекаменной болезни)

№	Компонент сбора	Химический состав	Биологическое действие
1	<i>Solidaginis dahuricae herba</i>	Кумарин, умбеллиферон, герниарин, эскулетин, изокверцитрин, нарциссин, рутин, кемпферол-3- <i>O</i> -рутинозид, хлорогеновая кислота, 3,5-дикофеилхинная кислота, 4,5-дикофеилхинная кислота	Противовоспалительное, антиоксидантное, мочегонное
2	<i>Equiseti arvensis herba</i>	Апигенин, лютеолин, изокверцитрин, эквизетрин, наригенин, генкванин, 6-хлорапигенин, эквизетонин, производные кремниевой кислоты	Мочегонное и способствующий растворению конкрементов, противовоспалительное
3	<i>Polygoni avicularis herba</i>	Авикулярин, кверцитрин, гиперозид, витамин K ₁ , аскорбиновая кислота, дубильные вещества, каротиноиды, соединения кремниевой кислоты	Мочегонное, растворяющее конкременты, болеутоляющее, кровоостанавливающее
4	<i>Vaccinii vitis-idaeae folia</i>	Арбутин, гидрохинон, дубильные вещества, кемпферол, гиперозид, кверцитрин, изокверцитрин, рутин, эллаговая, хинная, урсоловая кислоты	Мочегонное, антисептическое, противовоспалительное
5	<i>Zea maydis stylis cum stigmatis</i>	Лютеолин, апигенин, ориентин, кофейная, хлорогеновая кислоты, 1,3,6-торигаллоилглюкоза, галловая кислота, витамин K ₁ , аскорбиновая и пантоте-новая кислота, каротиноиды (крипто-ксантин), β-сито-, стигмастерин, сапонины, жирное и эфирное масло	Желчегонное, кровоостанавливающее, мочегонное при мочекаменной болезни

Растения, включенные в сбор, обладают: противовоспалительным, антисептическим действием – компоненты 1, 2, 3 (здесь и дальше в этом абзаце нумерация соответствует порядковым номерам в табл. 1); увеличивают растворимость конгломератов – 2, 3, 5; тормозят синтез уратов и мочевой кислоты – 5; восстанавливают коллоидную структуру мочи (растения, содержащие производные кремниевой кислоты) – 2, 3. Растения с антигипоксическим действием – 1, 2, 3 и с выраженным антиоксидантным действием – 1. При этом все компоненты – 1–5 – обладают умеренным мочегонным действием [11, 12].

Основными действующими веществами, обеспечивающими фармакотерапевтическое действие разрабатываемого сбора, являются фенольные соединения – флавоноиды и простые фенолы. Для установления рационального соотношения компонентов исследовали 6 вариантов сбора и каждый оценили по содержанию суммы фенольных соединений, флавоноидов, простых фенолов и экстрактивных веществ (табл. 2).

Таблица 2. Содержание суммы биологически активных соединений и экстрактивных веществ в вариантах сбора мочегонного (при мочекаменной болезни), %

Вариант сбора*	Соотношение компонентов 1:2:3:4:5*	Сумма фенольных соединений	Сумма флавоноидов	Сумма простых фенолов	Экстрактивные вещества
1	20:20:20:20:20	6,12± 0,16	1,98± 0,02	0,94± 0,04	29,88± 1,30
2	30:10:30:10:20	5,17± 0,08	0,67± 0,02	0,76± 0,01	28,12± 1,43
3	40:10:20:10:20	4,41± 0,17	0,59± 0,01	0,59± 0,01	28,12± 1,56
4	20:10:30:30:10	5,86± 0,20	0,44± 0,01	0,94± 0,02	29,02± 0,98
5	20:20:40:10:10	5,43± 0,09	1,36± 0,02	0,43± 0,01	28,72± 0,96
6	10:20:30:20:20	4,77± 0,18	1,24± 0,01	0,88± 0,02	29,32± 1,24

Примечание * – нумерация соответствует описанию в табл. 1

Вариант 1 сбора содержит максимальное количество суммы фенольных соединений, флавоноидов, простых фенолов и экстрактивных веществ. Далее была проведена стандартизация предлагаемого варианта сбора, предложены испытания, показатели идентификации и определение количественного содержания биологически активных соединений.

Показатели идентификации включают внешние и микроскопические признаки. *Внешние признаки:* при рассмотрении сбора видна смесь кусочков красноватых или зеленых гладких стеблей, листьев зеленого, серо-зеленого цвета и мелких золотисто-желтых цветков с семенами-летучками, а также отдельных мелких корзинок с частично высывающимися цветками (*Solidaginis dahuricae herba*); кусочков стеблей и ветвей частично с узлами и влагалищами, серовато-зеленого цвета (*Equiseti arvensis herba*); кусочков стеблей, листьев и цветков различной формы серовато-зеленого цвета (*Polygoni avicularis herba*); кусочков кожистых светло- и темно-зеленых листьев (*Vaccinii vitis-idaeae folia*); нитевидных кусочков коричневых, красновато-коричневых или светло желтых (*Zea maydis stili cum stigmatis*).

Микроскопические признаки: в микропрепаратах обнаруживаются клетки эпидермиса многоугольные, практически прямостенные, с выраженной складчатостью кутикулы, устьица аномоцитного типа, волоски 2-х типов: простые, толстостенные, 2-5 клеточные, на пьедестале из 5-7 клеток, крупно щетинистые, либо слегка зазубренные; простые, тонкостенные, 2-5 клеточные с овальными клетками и с длинной конечной узкой клеткой (*Solidaginis dahuricae herba*); клетки эпидермиса с утолщенными прямыми или слегка извилистыми, пористыми стенками, длинные и короткие, извилистые (угловато и округло зазубренные), на коротких стенках (стыках) клеток эпидермиса, расположенных на вершине ребер (гребнях), видны выросты, иногда видны сглаженные (закругленные) зубцы, устьица расположены в основании ребер обычно в 2-3 ряда (реже в 4 и 1 ряд) с характерной лучистой складчатостью кутикулы (*Equiseti arvensis herba*); клетки эпидермиса с прямыми утолщенными стенками и нередко с бурым содержимым, часто имеющие четковидные утолщения, устьица окружены чаще 3 клетками эпидермиса, из которых одна значительно меньше других (анизоцитный тип), по краю листочка имеются сосочки, в мезофилле видно много друз оксалата кальция (*Polygoni avicularis herba*); клетки со слегка извилистыми боковыми стенками и четковидным утолщением, устьица мелкие, сопровождаются двумя околоустицальными клетками, смежные клетки которых расположены параллельно устичной щели (диацитного), встречаются железки, состоящие из многоклеточной ножки и овальной многоклеточной головки с бурым содержимым, редко встречаются волоски – одноклеточные толстостенные прямые или изогнутые с гладкой или слабобородавчатой поверхностью (*Vaccinii vitis-idaeae folia*); клетки эпидермиса удлиненной формы с прямыми стенками, редкие простые

волоски двух типов: продольноспаянные многоклеточные с заостренной или конической верхушкой, состоящие из 2-3 ярусов клеток в длину, и многоклеточные тонкостенные, изогнутые (*Zeae maydis stili cum stigmatis*) (рис. 1).

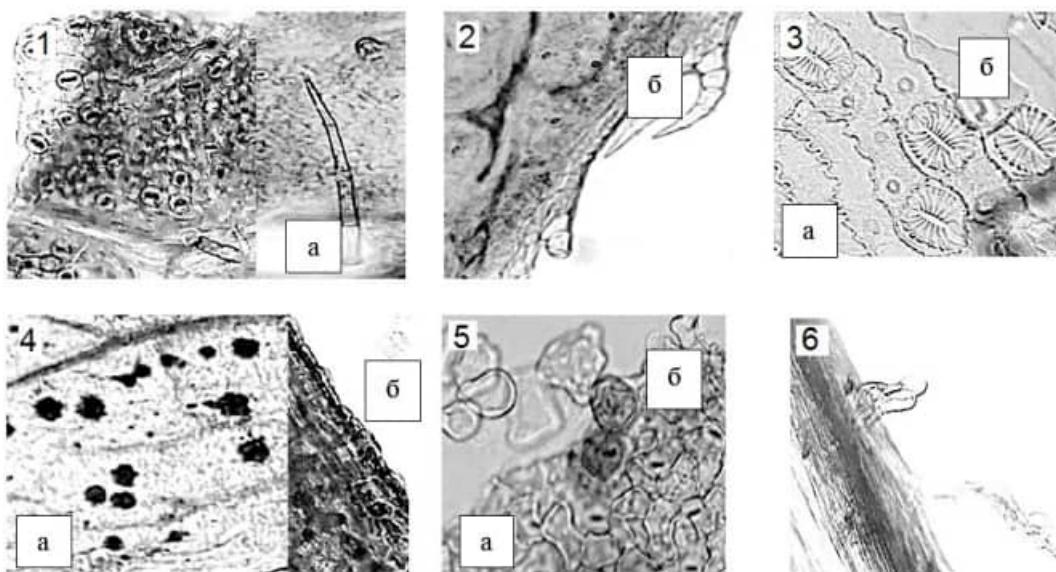


Рис. 1 – Микроскопические признаки сбора мочегонного (при мочекаменной болезни): 1 – эпидермис с устьицами (а) и волосок простой толстостенный 4-5 клеточный с грубобородавчатой поверхностью (б) ($\times 40$), 2 – толстостенные с бородавчатой поверхностью ($\times 40$) *Solidaginis dahuricae herba*; 3 – эпидермис извилистый (а) и устьица со складчатостью (б) ($\times 100$) *Equiseti arvensis herba*; 4 – многочисленные друзы (а) ($\times 100$), клетки с бурым содержимым и сосочки по краю листа (б) ($\times 40$) *Polygoni avicularis herba*; 5 – эпидермальные клетки с четковидным утолщением и мелкие устьица (а), железка (б) ($\times 100$) *Vaccinii vitis-idaeae folia*; 6 – волоски продольно-спаянные и простые ($\times 100$) *Zeae maydis stili cum stigmatis*.

Определение основных групп активных веществ в сборе мочегонном (при мочекаменной болезни) подтверждалось методом тонкослойной хроматографии на пластинке со слоем фракционированного широкопористого силикагеля на алюминиевой подложке. Использовали пластинку 1 и пластинку 2. Подвижная фаза смесь 1: бутанол-уксусная кислота-вода 4:1:2. Подвижная фаза смесь 2: этилацетат-ацетон-кислота уксусная ледяная-вода 75:45:15:30. Раствор стандартного образца 1: рутина (около 10 мг СО рутина растворяют в 10 мл 96% спирта этилового). Раствор стандартного образца 2: арбутина (около 10 мг СО арбутина растворяют в 10 мл 70% спирта этилового при нагревании на водяной бане). Реактив для детектирования 1: спиртовый раствор алюминия хлорида 2% в 96% спирте этиловом. Реактив для детектирования 2: 10% раствор фосфорномолибденовой кислоты в 96% спирте этиловом.

Получение извлечения. Около 1,0 г сбора помещают в колбу со шлифом вместимостью 100 мл, прибавляют 30 мл спирта 50%, колбу присоединяют к обратному холодильнику, доводят до кипения и кипятят в течение 30 минут. Извлечение охлаждают, фильтруют через бумажный фильтр.

На линию старта хроматографической пластинки 1 наносят 10 мкл извлечения и 5 мкл стандартного образца 1, пластинку с нанесенными пробами сушат на воздухе, помещают в камеру, предварительно насыщенную смесью 1 и хроматографируют восходящим способом. Когда фронт подвижной фазы пройдет 80-90% длины пластинки от линии старта, её вынимают, высушивают на воздухе до удаления следов растворителя и опрыскивают реактивом для детектирования 1. Высушивают и просматривают под лучами УФ-света (254 нм). В результате обнаруживаются на старте пятна голубого и зеленого цвета; по середине прохождения фронта – пятно буро-желтое (зона рутина), которое соответствует значению R_f СО рутина, допускается выше зоны рутина наличие пятен буроватых, желтых, желто-зеленых. На пластинку 2 наносят 50 мкл испытуемого раствора (см. «Сумма фенологликозидов в пересчёте на арбутин» в ФС.2.5.0099) и 3 мкл стандартного образца 2. Пластинку сушат на воздухе. Хроматографирование проводят в системе

растворителей 2. Когда фронт растворителя пройдет 80-90% длины пластиинки от линии старта, её вынимают, высушивают на воздухе до удаления следов растворителя и обрабатывают реагентом для детектирования 2. Далее выдерживают в сушильном шкафу при 100-105°C в течение 10 мин. Просматривают при дневном свете. Результат: обнаруживается зона арбутина в виде синего пятна с R_f 0,22-0,24, расположенная на уровне адсорбции CO арбутина. Допускается обнаружение дополнительных зон адсорбции.

Для количественного определения предварительно изучили электронные спектры спиртовых извлечений. При добавлении 2% раствора алюминия хлорида в спектре спиртового извлечения из сбора обнаруживается максимум при 406 нм, который близок к CO рутина [3]; а испытуемый раствор (см. «Сумма фенологликозидов в пересчёте на арбутин» в ФС.2.5.0099) характеризуется УФ-спектром с максимумом поглощения при 280 нм, характерным для CO арбутина (рис. 2). Дополнительно установили оптимальные условия выделения максимальных количеств флавоноидов, простых фенолов и экстрактивных веществ (табл. 3).

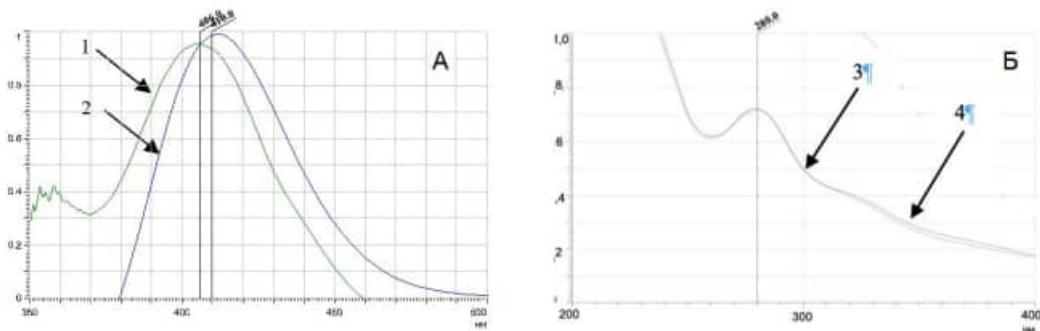


Рис. 2/ – Электронные спектры спиртового извлечения: А: 1 – из сбора мочегонного (при мочекаменной болезни), 2 – CO рутина; Б: 3 – испытуемый раствор из сбора мочегонного (при мочекаменной болезни), 4 – CO арбутина

Таблица 3 – Условия экстракции и содержание суммы флавоноидов, простых фенолов и экстрактивных веществ в сборе мочегонном (при мочекаменной болезни)

Условия	Флавоноиды, %	Простые фенолы, %	Экстрактивные вещества, %	Условия	Флавоноиды, %	Простые фенолы, %	Экстрактивные вещества, %	
Экстрагент				Время экстракции, мин				
Вода		1,11	0,59	29,97	15	1,26	0,81	22,32
Спирт этиловый %:				30	1,98	0,91	29,88	
20	1,22	0,64	27,54	40	1,88	0,94	29,36	
30	1,62	0,75	26,98	60	1,93	0,91	28,54	
40	1,73	0,85	26,71	90	1,34	0,51	28,12	
50	1,98	0,89	26,87	Размер частиц сырья, мм				
60	1,31	0,94	29,76	1,0	1,91	0,86	28,77	
70	1,12	0,92	28,56	2,0	1,97	0,94	29,85	
80	0,77	0,83	26,12	3,0	1,88	0,90	29,36	
90	0,80	0,61	25,12	4,0	1,46	0,82	28,17	
96	0,68	0,38	24,07	5,0	1,27	0,78	26,64	
Соотношение сырьё: экстрагент				6,0	1,10	0,71	25,29	
				7,0	0,83	0,53	22,09	
Кратность (×)								
1:50	1,97	0,86	29,57	×2	2,17	1,11	30,07	
1:100	1,51	0,94	23,54	×3	2,28	1,37	31,18	
1:150	1,38	0,69	29,09					

Оптимальными условиями выделения, количественной оценки биологически активных соединений и экстрактивных веществ являются: степень измельчения сырья 2 мм; для флавоноидов экстрагент 50% спирт этиловый при соотношении сырье:экстрагент 1:50; для суммы простых фенолов экстрагент 60% спирт этиловый при соотношении сырье:экстрагент 1:100; для экстрактивных веществ экстрагент вода очищенная и соотношение сырье:экстрагент 1:50. Продолжительность полной экстракции во всех случаях – 30 минут троекратно.

Результаты определения количественного содержания суммы флавоноидов, простых фенолов и экстрактивных веществ, метрологические и валидационные характеристики определения суммы биологически активных соединений представлены в табл. 4 и 5.

Таблица 4. Результаты определения суммы биологически активных соединений в сборе мочегонном (при мочекаменной болезни) ($f=5$, $P 95\%$, $t(P,f)=2,57$)

Определяемая группа	Содержание, %	Метрологические характеристики	Норма, не менее, %
Сумма флавоноидов	2,15	$S^2=0,078846$, $S_{\bar{x}}=0,0006217$, $J_{\bar{x}}=0,08$, $F=4,03$	2,00
Сумма простых фенолов	0,94	$S^2=0,0037771$, $S_{\bar{x}}=0,001427$, $J_{\bar{x}}=0,04$, $F=4,25$	0,60
Сумма экстрактивных веществ, извлекаемых водой очищенной	31,1	$S^2=1,272787$, $S_{\bar{x}}=1,619987$, $J_{\bar{x}}=1,34$, $F=4,29$	25,0

Таблица 5. Валидационные характеристики методик количественного определения биологически активных соединений в сборе мочегонном (при мочекаменной болезни)

Параметры	Сумма флавоноидов	Сумма простых фенолов
Специфичность	$\lambda_{\text{max}} \text{ спектра: а) } 406; \text{ б) } 406; \text{ в) } 408$	$\lambda_{\text{max}} \text{ спектра: а) } 280; \text{ б) } 280; \text{ в) } 281$
Правильность	Средний процент восстановление 99,42%	Средний процент восстановление 103,19%
Повторяемость	$RSD=0,98$	$RSD=2,26$
Сходимость	Расхождение результатов составило 2%	Расхождение результатов составило 3%
Линейность	$r = 0,9992$	$r = 0,9987$

Предложенные количественные методики для определения суммы флавоноидов и суммы простых фенолов в сборе имеют относительную ошибку отдельного результата не выше 5%, а валидационные характеристики соответствуют критериям валидации. На основании анализа 6 серий сбора установлены требования, нормирующие качество сбора мочегонного (при мочекаменной болезни) (табл. 6).

Таблица 6. Испытания и рекомендуемые нормы сбора мочегонного (при мочекаменной болезни)

Испытания	Фармакопейная статья	Нормы, не более, %
Влажность	ОФС.1.5.3.0007	10,0
Общая зола	ОФС.1.2.2.2.0013	12,0
Зола, нерастворимая в хлористоводородной кислоте	ОФС.1.5.3.0005	2,0
Частиц сырья, побуревших и почерневших	ОФС.1.5.3.0004	3,0
Органической примеси	ОФС.1.5.3.0004	5,0
Минеральная примесь	ОФС.1.5.3.0004	3,0
Частиц, не проходящих сквозь сито диаметром 7 мм	ОФС.1.5.3.0004	3,5

Заключение

Таким образом, на основании проведенных исследований предложены компоненты, изучен качественный состав и количественное содержание основных биологически активных соединений сбора и проведена его стандартизация.

Литература (references)

- Бреусов А.В. Состояние и тенденции заболеваемости болезнями мочеполовой системы взрослого населения г. Москвы // Проблемы социальной гигиены, здравоохранения и истории медицины. – 2020. – №28(4). – С. 560-563. [Breusov A.V. Problemy sotsial'noi gigieny, zdorovookhraneniya i istorii meditsiny. Problems of Social Hygiene, Public Health and History of Medicine. – 2020. – N28(4). – P. 560-563 (in Russian)]
- Горячкина Е.Г., Буинов М.В., Федосеева Г.М. Товароведческие показатели сырья золотарника даурского // Байкальский медицинский журнал. – 2013. – №4. – С. 110-113. [Goryachkina E.G., Buinov M.V.,

- Fedoseeva G.M. *Tovarovedcheskie pokazateli syr'ya zolotarnika daurskogo*. Baikal Medical Journal. – 2013. – N4. – P. 110-113. (in Russian)]
3. Государственная фармакопея Российской Федерации. XIV издание. URL: <https://pharmacopoeia.regmed.ru/pharmacopoeia/izdanie-14/> [Gosudarstvennaya farmakopeya Rossiiskoi Federatsii. XIV izdaniya https:// https://pharmacopoeia.regmed.ru/pharmacopoeia/izdanie-14/ (in Russian)]
 4. Государственная фармакопея Российской Федерации. XV издание. URL: <https://pharmacopoeia.regmed.ru/pharmacopoeia/izdanie-15/> [Gosudarstvennaya farmakopeya Rossiiskoi Federatsii. XV izdaniya. The State Pharmacopoeia of the Russian Federation. XV edition. URL: https://pharmacopoeia.regmed.ru/pharmacopoeia/izdanie-15/ (in Russian)]
 5. Доровских, Е.А., Тращенкова, Д.А., Ковалева, Т.Ю. и др. Изучение флавоноидного состава и антиоксидантной активности ноотропного сбора // Вопросы биологической, медицинской и фармацевтической химии. – 2020. – Т.23(4). – С. 33-37. [Dorovskikh, E.A., Trashchenkova, D.A., Kovaleva, T.Yu. I dr. *Voprosy biologicheskoi, meditsinskoi i farmatseviticheskoi khimii*. Issues in biological, medical, and pharmaceutical chemistry. – 2020. – V.23(4). – P. 33-37 (in Russian)]
 6. Егорова Н.А., Якимова О.В., Белова И.В. Длительное пассивирование и характеристика каллусных культур клеток *Melissa officinalis* L. // Физиология растений. – 2024. – Т. 71. – № 4. – С. 436-445. [Egorova N.A., Yakimova O.V., Belova I.V. *Fiziologiya rastenij*. Plant physiology. 2024. – V. 71. – N 4. – P. 436-445. (in Russian)]
 7. Куркин В.А., Правдивцева О.Е., Зайцева Е.Н. и др. Терпеноиды и фенольные соединения как биологически активные соединения лекарственных растений, обладающих диуретическим действием // Фармация и фармакология. – 2023. – Т. 11(6). – С. 446-460. [Kurkin V.A., Pravdivtseva O.E., Zaitseva E.N. i dr. *Farmatsiya i farmakologiya*. Pharmacy and Pharmacology. – 2023. – V.11(6). – P. 446-460 (in Russian)]
 8. Лебедев Д.Г., Смирнова В.И., Лапин С.В. и др. Анализ мочевых конкрементов в изучении особенностей патогенеза мочекаменной болезни // Вестник урологии. – 2021. – №9(3).– С. 44-51. [Lebedev G. N., Smirnova V. I., Lapin, S.V. i dr. *Vestnik urologii*. Bulletin of Urology. 2021. – N9(3).– P. 44-51. (in Russian)]
 9. Назаров, Т.Х., Ахмедов М.А., Рычков И.В. и др. Мочекаменная болезнь: этиопатогенез, диагностика и лечение // Андрология и генитальная хирургия. – 2019. – № 20(3). – С. 42-50. [Nazarov T. KH., Akhmedov M. A., Rychkov, I. V. i dr. *Andrologiya i genital'naya khirurgiya*. Andrology and genital surgery. – 2019. – N20(3). – P. 42-50 (in Russian)]
 10. Цуканов А.Ю., Матвеев Е.В., Нургалеева А.И. Применение комплексных фитопрепаратов в профилактике и лечении инфекций мочевыводящей системы. Разбор активных компонентов. // Урология. – 2021. – № 6. – С. 160-165. [Tsukanov A.Yu., Matveyev E.V., Nurgaleeva A.I. *Urologiya*. Urology. – 2021. – N6. – P. 160-165. (in Russian)]
 11. Albuquerque B.R. Heleno S.A., Oliveira MB.P.P. et al. Phenolic compounds: Current industrial applications, limitations and future challenges // Food & function. – 2021. – V.12. – N1. – P. 14-29.
 12. Vermerris W., Nicholson R. Phenolic compounds and their effects on human health // Phenolic compound biochemistry. – 2008. – P. 235-255.

Информация об авторах

Привалова Елена Геннадьевна – доцент, кандидат фармацевтических наук, доцент кафедры фармакогнозии и фармацевтической технологии ФГБОУ ВО «Иркутский государственный медицинский университет» Минздрава России. E-mail: eleprivalova@yandex.ru

Мирович Вера Михайловна – профессор, доктор фармацевтических наук, заведующая кафедрой фармакогнозии и фармацевтической технологии ФГБОУ ВО «Иркутский государственный медицинский университет» Минздрава России. E-mail: mirko02@yandex.ru

Петухова Светлана Андреевна – кандидат фармацевтических наук, старший преподаватель кафедры фармакогнозии и фармацевтической технологии ФГБОУ ВО «Иркутский государственный медицинский университет» Минздрава России. E-mail: lanapetukhova@gmail.com

Конфликт интересов: авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Поступила 14.02.2025

Принята к печати 25.09.2025