

УДК 615.076

<https://doi.org/10.33380/3034-3925-2026-3-4-94>

Спектрофотометрическое определение содержания суммы полисахаридов в траве фиалки

Н. А. Дудецкая¹ , В. А. Прокутина¹ , К. А. Нечаева¹ ,
А. А. Мистрова¹  , И. В. Гравель² 

¹ Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Санкт-Петербургский государственный химико-фармацевтический университет» Министерства здравоохранения Российской Федерации (ФГБОУ ВО СПХФУ Минздрава России). 197022, Россия, г. Санкт-Петербург, вн. тер. г. муниципальный округ Аптекарский остров, ул. Профессора Попова, д. 14, лит. А

² Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования Первый Московский государственный медицинский университет имени И. М. Сеченова Министерства здравоохранения Российской Федерации (Сеченовский Университет). 119048, Россия, г. Москва, ул. Трубецкая, д. 8, стр. 2

✉ **Контактное лицо:** Мистрова Анастасия Алексеевна. **E-mail:** anastasia.mistrova@360.spcpu.ru

Резюме

Введение. Гармонизация фармакопейных требований в рамках Евразийского экономического союза (ЕАЭС) стимулирует унификацию подходов к анализу лекарственного растительного сырья. Трава фиалки, заготавливаемая от растений *Viola arvensis* Murr. и *Viola tricolor* L., содержит комплекс биологически активных веществ, включая полисахариды. Действующая нормативная документация (ФС.2.5.0044.15 Государственной фармакопеи XIV издания) предусматривает гравиметрическое определение полисахаридов, однако данный метод имеет ряд существенных аналитических недостатков. В качестве альтернативы предложен спектрофотометрический метод с пикриновой кислотой, являющийся официальным для листьев мать-и-мачехи.

Цель. Оценка возможности применения спектрофотометрической методики с пикриновой кислотой для количественного определения суммы полисахаридов в траве фиалки и сопоставление ее метрологических характеристик с результатами гравиметрического анализа.

Материалы и методы. Объектами исследования служили образцы травы фиалки: собственной заготовки (Ленинградская область) и два промышленных образца. За основу была взята фармакопейная методика анализа листьев мать-и-мачехи (ФС.2.5.0027.15). Проведена оптимизация условий экстракции и гидролиза, а также верификация методики для травы фиалки по показателям «специфичность», «линейность» и «прецизионность» (повторяемость). Гравиметрическое определение полисахаридов проводили по методике ФС.2.5.0044.15.

Результаты и обсуждение. Установлены оптимальные параметры пробоподготовки для травы фиалки: степень измельчения сырья — частицы, проходящие сквозь сито с диаметром отверстий 2 мм; гидромодуль «сырье : экстрагент» — 1:40; продолжительность кислотного гидролиза — 2 ч. Специфичность подтверждена совпадением максимума поглощения продуктов реакции при длине волны 470 нм для стандартного образца глюкозы и извлечения из сырья фиалки. Методика линейна в аналитическом диапазоне ($r \geq 0,995$) и обладает высокой сходимостью в условиях повторяемости (RSD = 1,2 %). Гравиметрический метод показал систематически завышенные значения содержания полисахаридов во всех образцах и большую вариабельность, обусловленную соосаждением сопутствующих биополимеров.

Заключение. Спектрофотометрическая методика с пикриновой кислотой пригодна для стандартизации травы фиалки по содержанию суммы полисахаридов после оптимизации условий экстракции. Полученные данные обосновывают возможность унификации аналитических подходов к контролю углеводного комплекса в различных видах лекарственного растительного сырья.

Ключевые слова: фиалки трава, *Viola arvensis*, *Viola tricolor*, полисахариды, спектрофотометрия, пикриновая кислота, гравиметрия, стандартизация, гармонизация

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

Вклад авторов. Н. А. Дудецкая — проведение экспериментальных исследований, анализ и интерпретация результатов работы. В. А. Прокутина, К. А. Нечаева — подготовка образцов растительного сырья, первичная аналитическая обработка

© Дудецкая Н. А., Прокутина В. А., Нечаева К. А., Мистрова А. А., Гравель И. В., 2026

© Издатель ООО «Центр Фармацевтической Аналитики», 2026

© Dudetskaya N. A., Prokutina V. A., Nechaeva K. A., Mistrova A. A., Gravel I. V., 2026

© Publisher LLC "Center of Pharmaceutical Analytics", 2026

данных. А. А. Мистрова — написание и структурирование текста рукописи. И. В. Гравель — концептуализация, научное руководство и дизайн исследования. Все авторы одобрили окончательную версию статьи для публикации.

Для цитирования: Дудецкая Н. А., Прокутина В. А., Нечаева К. А., Мистрова А. А., Гравель И. В. Спектрофотометрическое определение содержания суммы полисахаридов в траве фиалки. *Гербарium*. 2026;3(4). <https://doi.org/10.33380/3034-3925-2026-3-4-94>

Поступила в редакцию: 05.06.2026

Поступила после рецензирования: 15.07.2026

Принята к публикации: 16.10.2026

Spectrophotometric determination of total polysaccharides in *Viola* herb

Natalia A. Dudetskaya¹ , Victoria A. Prokutina¹ , Ksenia A. Nechaeva¹ ,
Anastasiia A. Mistrova¹ ✉, Irina V. Gravel² 

¹ Saint Petersburg State Chemical and Pharmaceutical University (SPCPU). 14A, Professora Popova str., Aptekarsky Ostrov Municipal Okrug, Saint Petersburg, 197022, Russia

² I. M. Sechenov First MSMU of the Ministry of Health of the Russian Federation (Sechenov University). 8/2, Trubetskaya str., Moscow, 119048, Russia

✉ **Corresponding author:** Anastasiia A. Mistrova. **E-mail:** anastasia.mistrova@360.spcpu.ru

Abstract

Introduction. Harmonization of pharmacopoeial requirements within the Eurasian Economic Union (EAEU) stimulates the unification of analytical procedures for medicinal plant raw materials. Violet herb (*Viola* herb), harvested from *Viola arvensis* Murr. and *Viola tricolor* L., contains a complex of biologically active compounds, including polysaccharides. Current pharmacopoeial documentation (FS.2.5.0044.15 of the State Pharmacopoeia of the Russian Federation, XIV edition) specifies gravimetric analysis for polysaccharides, which is associated with considerable analytical limitations. A spectrophotometric method utilizing picric acid, currently official for *Tussilago farfara* leaves, represents a promising alternative.

Aim. To evaluate the applicability of a spectrophotometric procedure with picric acid for quantifying total polysaccharides in *Viola* herb and to compare its analytical performance with the gravimetric method.

Materials and methods. The study evaluated three *Viola* herb batches: one wild-harvested sample (Leningrad region) and two commercial samples. The pharmacopoeial monograph for coltsfoot leaves (FS.2.5.0027.15) was utilized as the methodological basis. Extraction and acid hydrolysis parameters were optimized, followed by method verification in terms of specificity, linearity, and repeatability precision. Gravimetric determination was conducted according to monograph FS.2.5.0044.15.

Results and discussion. Optimal sample preparation parameters for *Viola* herb were identified: raw material particle size passing through a 2 mm sieve; raw material-to-extractant ratio of 1:40; and acid hydrolysis time of 2 hours. Analytical specificity was confirmed by identical absorption maxima at 470 nm for the glucose reference standard and the hydrolyzed plant extract. The method exhibited excellent linearity ($r \geq 0.995$) across the analytical range and high repeatability precision (RSD = 1.2 %). Gravimetric analysis yielded systematically higher polysaccharide concentrations accompanied by increased variance, attributable to co-precipitation of non-carbohydrate polymers.

Conclusion. The spectrophotometric picric acid method is fully applicable for standardizing *Viola* herb following parameter optimization. The findings support unifying carbohydrate assay methodologies across diverse medicinal plant matrices within current pharmacopoeial harmonization frameworks.

Keywords: *Viola* herb, *Viola arvensis*, *Viola tricolor*, polysaccharides, spectrophotometry, picric acid method, gravimetry, standardization, harmonization

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

Contribution of the authors. Natalia A. Dudetskaya — performance of experiments, data analysis, and interpretation. Victoria A. Prokutina, Ksenia A. Nechaeva — plant material sample preparation and primary data processing. Anastasiia A. Mistrova — manuscript drafting and structural composition. Irina V. Gravel — study conceptualization, methodology, and general supervision. All authors reviewed and approved the final version of the manuscript.

For citation: Dudetskaya N. A., Prokutina V. A., Nechaeva K. A., Mistrova A. A., Gravel I. V. Spectrophotometric determination of total polysaccharides in *Viola* herb. *Herbarium*. 2026;3(4). (In Russ.) <https://doi.org/10.33380/3034-3925-2026-3-4-94>

Received: 05.06.2026

Revised: 15.07.2026

Accepted: 16.10.2026

Введение

Современные тенденции к гармонизации требований фармакопейных статей с Фармакопеей Евразийского экономического союза (ЕАЭС) способствуют разработке унифицированных методик анализа лекарственного растительного сырья [1–3].

Трава фиалки, заготавливаемая от дикорастущих растений фиалки полевой (*Viola arvensis* Murr.) и фиалки трехцветной (*Viola tricolor* L.), широко применяется в медицинской практике в качестве эффективного отхаркивающего и противовоспалительного средства [4]. Терапевтическая ценность сырья определяется комплексом биологически активных веществ, среди которых доминирующую роль играют водорастворимые полисахариды и флавоноиды [4, 5].

Согласно требованиям действующей нормативной документации (ФС.2.5.0044.15 Государственной фармакопеи Российской Федерации XIV издания) качество травы фиалки регламентируется по содержанию суммы флавоноидов в пересчете на рутин (не менее 1 %), экстрактивных веществ, извлекаемых водой (не менее 30 %), и полисахаридов (не менее 8 %). Определение полисахаридов фармакопея предписывает проводить гравиметрическим методом. Однако гравиметрия сопряжена с существенными недостатками: отсутствием селективности осаждения этанолом (соосаждение белков, пектинов и минеральных компонентов), длительностью пробоподготовки (многократное промывание, центрифугирование и высушивание осадка до постоянной массы), а также необходимостью отбора крупных аналитических навесок сырья [6].

Подобный гравиметрический подход традиционно применяется для листьев подорожника большого, травы череды трехраздельной и семян льна. В то же время в отношении ряда других видов лекарственного растительного сырья (листья мать-и-мачехи, корни лопуха) фармакопея предусматривает спектрофотометрические методы анализа углеводного комплекса. Спектрофотометрия выгодно отличается экспрессностью, воспроизводимостью, доступностью реактивов и возможностью работы с малыми навесками [6–8].

Перспективным спектрофотометрическим методом является реакция с пикриновой кислотой, основанная на ее восстановлении моносахаридами, высвобождающимися в процессе кислотного гидролиза полисахаридов, до пикраминовой кислоты. Образующееся производное в щелочной среде дает устойчивое красно-оранжевое окрашивание с характерным максимумом поглощения при (470 ± 2) нм (ОФС.1.2.3.0019 «Определение сахаров спектрофотометрическим методом»). Пикриновый метод позволяет количественно оценить в водном извлечении сумму свободных и связанных моносахаров, что имеет принципиальное биофармацевтическое зна-

чение, поскольку официальной лекарственной формой фиалки является водный настой.

Пикриновый метод положен в основу стандартизации листьев мать-и-мачехи (ФС.2.5.0027.15), а также успешно предложен для анализа листьев крапивы двудомной [9], плодов облепихи крушиновидной [10, 11], сырья синюхи голубой [12] и травы золотарника канадского [13]. Его широкое применение в смежных отраслях, включая контроль виноматериалов (ГОСТ Р 51875-2002), подчеркивает высокую универсальность подхода.

Цель настоящего исследования — оценка возможности применения спектрофотометрической методики с пикриновой кислотой для количественного определения суммы полисахаридов в траве фиалки и сопоставление полученных результатов с данными фармакопейного гравиметрического метода.

Для достижения поставленной цели решались следующие задачи:

1. Оптимизация параметров пробоподготовки (продолжительность гидролиза, степень измельчения сырья, гидромодуль).
2. Установление аналитических условий спектрофотометрического определения (длина волны, кинетика реакции комплексообразования).
3. Валидационная оценка методики по показателям «специфичность», «линейность» и «прецизионность» (повторяемость).

Материалы и методы

Объекты исследования

В работе исследованы три серии воздушно-сухого сырья травы фиалки:

- Образец № 1 — сырье собственной заготовки (Ленинградская область, пос. Лемболово, питомник лекарственных растений СПХФУ, сбор июль 2023 г.; фаза массового цветения дикорастущих растений; воздушно-тенивая сушка). Видовая подлинность подтверждена д-ром биол. наук М. Ю. Гончаровым (СПХФУ).
- Образец № 2 — промышленная серия ИП Шорохов (Алтайский край, серия 659619, дата заготовки 02.2023).
- Образец № 3 — промышленная серия АО «Красногорсклексредства» (Московская область, серия 20822, дата заготовки 08.2022).

Аналитические методики и реактивы

За основу спектрофотометрического определения суммы полисахаридов принята методика частной фармакопейной статьи на листья мать-и-мачехи (ФС.2.5.0027.15).

Процедура включала одновременную водную экстракцию и кислотный гидролиз полисахаридов: точную навеску измельченного сырья (около 2,0 г) нагревали с 80 мл очищенной воды и 8 мл концент-

рированной хлористоводородной кислоты (конечная концентрация $\approx 10\%$ об./об.) на кипящей водяной бане при $(100 \pm 2)^\circ\text{C}$ с обратным холодильником. Полученный гидролизат охлаждали, фильтровали, нейтрализовали 40%-м раствором натрия гидроксида до слабокислой реакции и доводили водой до метки в мерной колбе.

Аликвоту гидролизата переносили в мерную колбу, добавляли 1%-й водный раствор пикриновой кислоты и 20%-й раствор натрия карбоната. Реакционную смесь нагревали на кипящей водяной бане в течение 10 мин, быстро охлаждали и измеряли оптическую плотность при длине волны 470 нм в кювете с толщиной слоя 10 мм относительно компенсационного раствора.

В работе использовали:

- Государственный стандартный образец (ГСО) состава D-глюкозы (ГСО 11989-2022, ФГУП «ВНИИМ им. Д. И. Менделеева»).
- Кислоту пикриновую (2,4,6-тринитрофенол), ч. д. а. (ТУ 6-09-08317-80).
- Натрия карбонат безводный, ч. д. а. (ГОСТ 83-79).
- Натрия гидроксид, ч. д. а. (ГОСТ 4328-77).
- Кислоту хлористоводородную концентрированную, ос. ч. (ГОСТ 14261-77).

Спектрофотометрические измерения выполняли на двухлучевом спектрофотометре СФ-2000 (ОКБ «Спектр», Россия). При подборе оптимального соотношения «сырье:экстрагент» варьировали массу навески сырья (1,0; 1,5; 2,0; 2,5 г) при фиксированном объеме экстрагента (88 мл кислого водно-спиртового раствора).

Гравиметрическое определение полисахаридов осуществляли в строгом соответствии с требованиями ФС.2.5.0044.15 с высушиванием спиртоосажденного комплекса в сушильном шкафу ШС-80-01-СПУ до постоянной массы.

Все эксперименты выполняли в 6-кратной аналитической повторности. Статистическую обработку результатов и верификацию параметров аналитической методики проводили в соответствии с ОФС.1.1.0012 «Валидация аналитических методик» и ОФС.1.1.0013 «Статистическая обработка результатов химического эксперимента» ГФ РФ XV издания.

Результаты и обсуждение

Оптимизация условий экстракции и гидролиза

Влияние времени гидролиза. Анализ электронных спектров поглощения продуктов реакции показал, что по мере увеличения времени термического гидролиза наблюдается bathochromic сдвиг максимума оптической плотности от 455 нм (при 0,5 ч) до 470 нм (при 2,0 ч) (таблица 1). При экспозиции 2,0 ч максимум поглощения гидролизата фиалки полностью совмещался со спектром стандартного образца

глюкозы, что соответствует требованиям ОФС.1.2.3.0019. Продолжительность гидролиза 2,0 ч была выбрана в качестве оптимальной.

Таблица 1. Зависимость положения аналитического максимума поглощения от времени кислотного гидролиза травы фиалки

Table 1. Effect of acid hydrolysis time of *Viola* herb on the absorption peak position

Время кислотного гидролиза сырья, ч Hydrolysis time of raw material, h	Положение максимума поглощения, нм Position of absorption peak, nm
0,5	455
1,0	457
1,5	461
2,0	470

Таблица предоставлена авторами
The table was provided by the authors

Влияние степени измельчения сырья. Изучение фракционного состава сырья показало, что максимальный количественный выход суммы полисахаридов достигается при измельчении травы до размера частиц, проходящих сквозь сито с диаметром отверстий 2 мм (таблица 2). Более тонкое измельчение (менее 1 мм и менее 0,5 мм) не приводило к статистически значимому приросту выхода сахаров, однако затрудняло фильтрование гидролизата.

Таблица 2. Влияние степени измельчения травы фиалки на аналитический выход суммы полисахаридов

Table 2. Effect of *Viola* herb particle size on the total yield of polysaccharides

Размер частиц, мм Particle size, mm	Выход суммы полисахаридов, % Total yield of polysaccharides, %
<0,5	3,21 $\pm$ 0,33
<1,0	4,14 $\pm$ 0,39
<2,0	6,53 $\pm$ 0,44

Таблица предоставлена авторами
The table was provided by the authors

Влияние гидромодуля. Варьирование соотношения массы сырья и объема экстрагента показало, что максимальное извлечение углеводного комплекса наблюдается при соотношении 1:40 (таблица 3). Увеличение объема экстрагента до 1:80 не сопровождалось достоверным увеличением выхода полисахаридов, в связи с чем гидромодуль 1:40 был принят в качестве рабочего.

Сравнительный анализ параметров разработанной пробоподготовки для травы фиалки и официальной методики для листьев мать-и-мачехи приведен в таблице 4. Трава фиалки требует более мягкого из-

мельчения (2 мм против 0,5 мм), более высокого гидромодуля (1:40 против 1:20) и более продолжительного кислотного гидролиза (2 ч против 0,5 ч), что объясняется морфолого-анатомической плотностью стеблевых органов фиалки.

Таблица 3. Влияние соотношения «сырье : экстрагент» на аналитический выход суммы полисахаридов

Table 3. Correlation between raw material : extractant ratio and polysaccharide content

Соотношение «сырье : экстрагент» Raw material to extractant ratio	Выход суммы полисахаридов, % Total yield of polysaccharides, %
1 : 80	4,56 ± 0,30
1 : 53	5,96 ± 0,27
1 : 40	6,28 ± 0,39
1 : 32	5,47 ± 0,29

Таблица предоставлена авторами
The table was provided by the authors

Верификация аналитической методики

Специфичность. Спектры поглощения окрашенных комплексов кислотного гидролизата фиалки и стандартного образца глюкозы с пикриновой кислотой демонстрируют полное совпадение контуров полос поглощения и положения максимума при длине

волны (470 ± 2) нм (рисунок 1). Это подтверждает селективность спектрофотометрического определения моносахаридов в присутствии сопутствующих водорастворимых веществ фиалки.

Таблица 4. Параметры экстракции для спектрофотометрического определения суммы полисахаридов в траве фиалки и листьях мать-и-мачехи

Table 4. Extraction parameters for the spectrophotometric determination of total polysaccharides in *Viola herb* and *Tussilago farfara* leaves

Параметр Parameter	Фиалки трава <i>Viola herb</i>	Мать-и-мачехи листья <i>Tussilago farfara</i> leaves
Размер частиц сырья, мм Particle size of raw material, mm	2,0	0,5
Соотношение «сырье : экстрагент» Material : extractant ratio	1 : 40	1 : 20
Время экстракции и гидролиза, ч Extraction and hydrolysis time, h	2,0	0,5

Таблица предоставлена авторами
The table was provided by the authors



Рисунок предоставлен авторами
The figure was provided by the authors

Рисунок 1. Спектры поглощения продуктов реакции стандартного образца глюкозы и извлечения из травы фиалки с пикриновой кислотой

Figure 1. Absorption spectra of reaction products obtained from glucose reference standard and acid-hydrolyzed *Viola* herb extract with picric acid reagent

Стабильность аналитического сигнала. Изучение оптической плотности растворов пикраминового комплекса во времени показало ее постоянство в интервале от 10 до 40 мин после завершения реакции (рисунок 2), что обеспечивает достаточный технологический интервал для проведения измерений в серийном анализе.

Линейность. Калибровочный график, построенный по стандартным растворам глюкозы в диапазоне концентраций 80—120 % от номинальной (рисунок 3), описывается линейным уравнением. Коэффициент корреляции составил $r = 0,9954$, что удовлетворяет фармакопейному критерию приемлемости ($r \geq 0,99$).

Прецизионность (повторяемость). Оценка прецизионности на уровне сходимости результатов 6 параллельных определений в образце сырья № 1 показала относительное стандартное отклонение $RSD = 1,2 \%$ (таблица 5), что свидетельствует о высокой воспроизводимости спектрофотометрической методики ($RSD < 5 \%$).

**Сравнительный анализ
спектрофотометрического
и гравиметрического методов**

Сопоставление результатов определения суммы полисахаридов гравиметрическим и спектрофотометрическим методами в трех сериях сырья выявило идентичный ранговый профиль (таблица 6): наиболь-

шая концентрация БАВ отмечена в сырье собственной заготовки (образец № 1), меньшая — в коммерческих образцах № 2 и № 3.

Таблица 5. Оценка повторяемости методики количественного определения суммы полисахаридов в траве фиалки

Table 5. Evaluation of method repeatability for quantitative determination of polysaccharides in *Viola* herb

Навеска сырья, г Sample weight, g	Оптическая плотность, А Absorbance, A	Содержание суммы полисахаридов, % Total polysaccharides content, %	Метрологические характеристики Metrological characteristics
2,0004	0,3665	7,07	$\bar{x} = 6,99 \%$ $S = 0,20$ $\Delta\bar{x} = 0,082$ $RSD = 1,2 \%$
2,0021	0,3741	7,21	
1,9999	0,3527	6,80	
2,0009	0,3601	6,94	
2,0019	0,3733	7,19	
1,9988	0,3488	6,73	

Таблица предоставлена авторами
The table was provided by the authors



Рисунок предоставлен авторами
The figure was provided by the authors

Рисунок 2. Зависимость оптической плотности раствора от времени протекания реакции сахаров с пикриновой кислотой

Figure 2. Dependence of solution absorbance on reaction time for sugars with picric acid

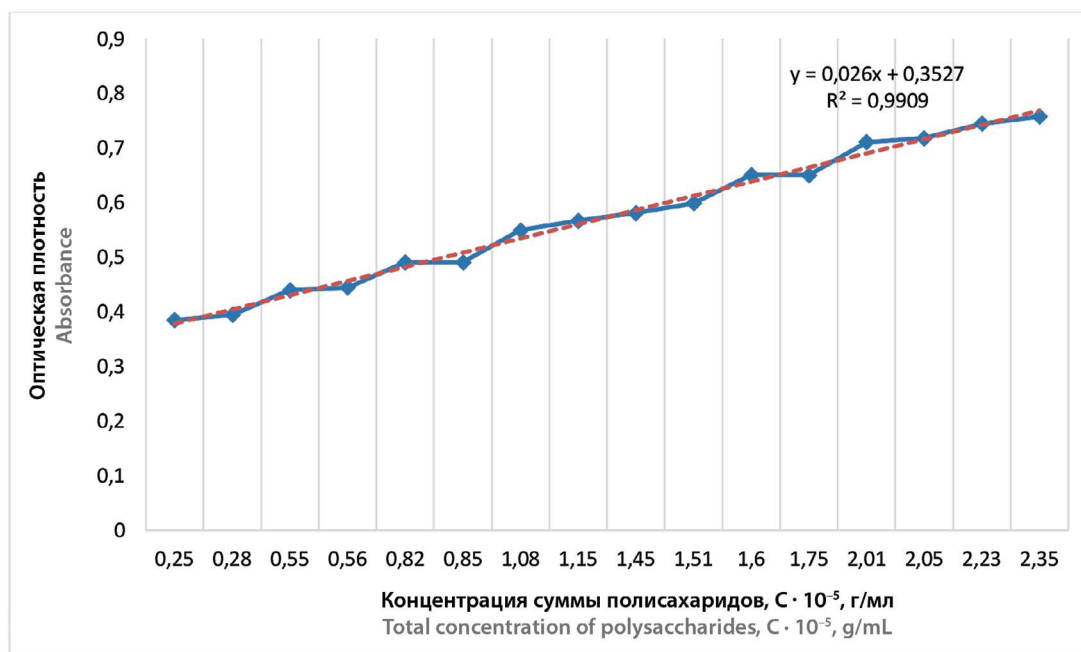


Рисунок предоставлен авторами
The figure was provided by the authors

Рисунок 3. Зависимость оптической плотности раствора от концентрации суммы полисахаридов
Figure 3. Calibration curve of absorbance versus total polysaccharides concentration

Таблица 6. Результаты определения содержания суммы полисахаридов в траве фиалки гравиметрическим и спектрофотометрическим методами (в пересчете на абсолютно сухое сырье), %

Table 6. Total polysaccharide content in *Viola* herb determined by gravimetric and spectrophotometric methods (dry weight equivalent), %

Номер образца сырья Herb sample No.	Гравиметрический метод Gravimetric method	Спектрофотометрический метод Spectrophotometric method
Образец № 1 Sample No. 1	9,77 ± 0,35	6,99 ± 0,08
Образец № 2 Sample No. 2	8,26 ± 0,48	5,91 ± 0,05
Образец № 3 Sample No. 3	7,03 ± 0,39	5,35 ± 0,06

Таблица предоставлена авторами
The table was provided by the authors

При гравиметрическом осаждении значения содержания полисахаридов во всех случаях оказываются систематически выше на 25–40 % по сравнению со спектрофотометрией, а доверительный интервал

ошибки существенно шире. Указанное расхождение закономерно объясняется неспецифичностью спиртового осаждения: вместе с полисахаридной фракцией в весовой осадок неизбежно увлекаются сопутствующие водорастворимые белки, пектины и минеральные соли [6, 13]. Спектрофотометрический метод, детектирующий строго восстанавливающие группы моносахаров после гидролиза, исключает влияние неуглеводных примесей и обеспечивает более объективную оценку качества сырья.

Закключение

1. Фармакопейная спектрофотометрическая методика количественного определения сахаров с использованием пикриновой кислоты адаптирована и валидирована для стандартизации травы фиалки (*Viola arvensis* Murr., *Viola tricolor* L.).
2. Определены оптимальные параметры пробоподготовки травы фиалки: размер частиц сырья — до 2 мм, гидромодуль «сырье:экстрагент» — 1:40, время кипящего кислотного гидролиза — 2 ч.
3. Верификация аналитической методики подтвердила ее высокую специфичность (максимум при 470 нм), линейность в рабочем аналитическом диапазоне ($r = 0,9954$) и сходимость результатов в условиях повторяемости (RSD = 1,2 %).
4. Доказано, что спектрофотометрический метод обеспечивает более высокую правильность и точность определения содержания полисахаридов

по сравнению с гравиметрией, устраняя систематическую погрешность, вызванную соосаждением балластных веществ. Методика рекомендуется для включения в проект фармакопейной статьи на траву фиалки в рамках гармонизации фармакопейных требований ЕАЭС.

Литература

1. Шахназаров Б. А. Фармакопея ЕАЭС как гармонизирующая основа требований к качеству лекарственных средств в ЕАЭС и за его пределами. *Актуальные проблемы российского права*. 2022;17(11):183–193. <https://doi.org/10.17803/1994-1471.2022.144.11.183-193>
2. Яруткин А. В., Багирова В. Л. Государственная фармакопея XV издания: приоритетные направления развития. *Регуляторные исследования и экспертиза лекарственных средств*. 2024;14(5):572–579. <https://doi.org/10.30895/1991-2919-2024-14-5-572-579>
3. Тернинко И. И., Нгуен Т. Х. И. Критерии стандартизации лекарственного растительного сырья в фармакопеях стран ЕАЭС и ЕС. *Фармация*. 2016;65(8):5–8.
4. Петрова Н. В., Медведева Н. А. Компонентный состав и биологическая активность видов рода *Viola* (Violaceae) флоры России. *Химия растительного сырья*. 2020;(2):19–45. <https://doi.org/10.14258/jcprm.2020026305>
5. Toiu A., Oniga I., Vlase L. Determination of flavonoids from *Viola arvensis* and *V. declinata* (Violaceae). *Hop and Medicinal Plants*. 2017;25(1–2):125–130. <https://doi.org/10.15835/hpm.v25i1-2.12886>
6. Кахраманова С. Д., Боков Д. О., Самылина И. А. Количественное определение полисахаридов в лекарственном растительном сырье. *Фармация*. 2020;69(8):5–12. <https://doi.org/10.29296/25419218-2020-08-01>
7. Ровкина К. И., Кривошеков С. В., Гурьев А. М., Белоусов М. В. Валидация спектрофотометрической методики количественного определения полисахаридов березы. *Медицинский вестник Башкортостана*. 2019;14(2):48–51.
8. Никулин А. В., Терещенко Г. С., Потанина О. Г. Определение суммы полисахаридов и свободных сахаров в листьях мать-и-мачехи методом УФ-спектрофотометрии. *Вопросы биологической, медицинской и фармацевтической химии*. 2016;19(9):3–7.
9. Тринеева О. В., Сливкин А. И. Определение суммы полисахаридов и простых сахаров в листьях крапивы двудомной. *Вестник Воронежского государственного университета. Серия: Химия. Биология. Фармация*. 2017;(1):164–169.
10. Тринеева О. В., Казьмина М. А., Сливкин А. И. Разработка и валидация методики определения суммы свободных и связанных простых сахаров в плодах облепихи крушиновидной. *Разработка и регистрация лекарственных средств*. 2017;(1):138–143.
11. Тринеева О. В., Сливкин А. И. Изучение углеводного комплекса плодов облепихи крушиновидной различными методами. *Вестник Воронежского государственного университета. Серия: Химия. Биология. Фармация*. 2020;(2):91–98.
12. Гудкова А. А., Шестакова Г. Ю., Сливкин А. И., Чистякова А. С., Агафонов В. А., Чавро П. В. Изучение углеводного состава синюхи голубой (*Polemonium caeruleum* L.). *Химия растительного сырья*. 2021;(3):107–114. <https://doi.org/10.14258/jcprm.2021038795>
13. Нестерова О. В., Сулейманова Ф. Ш. Количественное определение полисахаридов в траве золотарника ка-

надского спектрофотометрическим и гравиметрическим методами. В сб.: IV Международный научно-исследовательский конкурс «Достижения вузовской науки». Пенза: МЦНС «Наука и просвещение»; 2018. С. 192–194.

References

1. Shakhnazarov B. A. The EAEU Pharmacopoeia as a Harmonizing Basis for the Requirements for the Quality of Medicines in the EAEU and Beyond. *Actual Problems of Russian Law*. 2022;17(11):183–193. (In Russ.) <https://doi.org/10.17803/1994-1471.2022.144.11.183-193>
2. Yartukin A. V., Bagirova V. L. State Pharmacopoeia of the Russian Federation edition XV: development priorities. *Regulatory Research and Medicine Evaluation*. 2024;14(5):572–579. (In Russ.) <https://doi.org/10.30895/1991-2919-2024-14-5-572-579>
3. Terninko I. I., Nguyen T. H. Y. Criteria for the Standardization of Raw Medicinal Plant Materials in the Countries of the Eurasian Economic Union and the European Union. *Farmatsiya*. 2016;65(8):5–8. (In Russ.)
4. Petrova N. V., Medvedeva N. A. Component composition and biological activity of genus *Viola* (Violaceae) of Russian flora. *Chemistry of plant raw material*. 2020;(2):19–45. (In Russ.) <https://doi.org/10.14258/jcprm.2020026305>
5. Toiu A., Oniga I., Vlase L. Determination of flavonoids from *Viola arvensis* and *V. declinata* (Violaceae). *Hop and Medicinal Plants*. 2017;25(1–2):125–130. <https://doi.org/10.15835/hpm.v25i1-2.12886>
6. Kakhramanova S. D., Bokov D. O., Samylin A. A. Quantification of polysaccharides in medicinal plant raw materials. *Farmatsiya*. 2020;69(8):5–12. (In Russ.) <https://doi.org/10.29296/25419218-2020-08-01>
7. Rovkina K. I., Krivoshchekov S. V., Guriev A. M., Belousov M. V. Validation of spectrophotometric method for quantification of birch polysaccharides. *Bashkortostan Medical Journal*. 2019;14(2):48–51. (In Russ.)
8. Nikulin A. V., Tereshchenko S. G., Potanina O. G. Determination of polysaccharides and free sugars sum by UV-spectrophotometry in *Tussilago farfara* leaf. *Problems of Biological, Medical and Pharmaceutical Chemistry*. 2016;19(9):3–7. (In Russ.)
9. Trineeva O. V., Slivkin A. I. Determination of total polysaccharides and simple sugars in leaves of *Urtica dioica*. *Proceedings of Voronezh State University. Series: Chemistry. Biology. Pharmacy*. 2017;(1):164–169. (In Russ.)
10. Trineeva O. V., Kazmina M. A., Slivkin A. I. Development and validation of methods for determining the amount of free and related simple sugars in the fruit of sea buckthorn. *Drug development & registration*. 2017;(1):138–143. (In Russ.)
11. Trineeva O. V., Slivkin A. I. Study of a carbohydrate complex of fruits of sea buckthorn of various methods. *Proceedings of Voronezh State University. Series: Chemistry. Biology. Pharmacy*. 2020;(2):91–98. (In Russ.)
12. Gudkova A. A., Shestakova G. Yu., Slivkin A. I., Chistyakova A. S., Agafonov V. A., Chavro P. V. Study of the carbohydrate composition of blue blue (*Polemonium caeruleum* L.). *Chemistry of plant raw material*. 2021;(3):107–114. (In Russ.) <https://doi.org/10.14258/jcprm.2021038795>
13. Nesterova O. V., Suleymanova F. Sh. Quantitative determination of polysaccharides in Canadian goldenrod herb using spectrophotometric and gravimetric methods. In: IV International Research Competition «Achievements of University Science». Penza: MCNS «Science and Education»; 2018. P. 192–194. (In Russ.)