

МЕТОДИКА КОЛИЧЕСТВЕННОГО ОПРЕДЕЛЕНИЯ СУММЫ ФЛАВОНОИДОВ В ЦВЕТКАХ *ACER TATARICUM* L.

К.Р. Хозинова, В.А. Куркин

ФГБОУ ВО «Самарский государственный медицинский университет» Минздрава России (Самара, Российская Федерация)

Для цитирования: Хозинова К.Р., Куркин В.А. Методика количественного определения суммы флавоноидов в цветках *Acer tataricum* L. *Аспирантский вестник Поволжья*. 2025;25(4):80-85. DOI: <https://doi.org/10.35693/AVP688854>

■ Сведения об авторах

Хозинова К.Р. – аспирант кафедры фармакогнозии с ботаникой и основами фитотерапии. ORCID: <https://orcid.org/0009-0007-8581-8563>
E-mail: kamilahozinova@gmail.com

*Куркин Владимир Александрович – д-р фарм. наук, профессор, заведующий кафедрой фармакогнозии с ботаникой и основами фитотерапии. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-7513-9352> E-mail: v.a.kurkin@samsmu.ru

*Автор для переписки

Получено: 08.08.2025

Одобрено: 20.10.2025

Опубликовано: 12.11.2025

■ Аннотация

Цель – разработка методики количественного определения суммы флавоноидов в цветках клена татарского.

Материал и методы. Исследованы цветки клена татарского (*Acer tataricum* L. сем. Кленовые – *Aceraceae*), заготовленные на территории Самарской области в лесном массиве «Дубки». В качестве методов исследования была использована прямая спектрофотометрия и дифференциальная спектрофотометрия при 412 нм в пересчете на рутин.

Результаты. Сравнительное изучение УФ-спектров водно-спиртовых извлечений из цветков клена татарского и раствора рутина показало, что в обоих случаях наблюдается bathochromic сдвиг в длинноволновой области УФ-спектров в присутствии $AlCl_3$ при длине волны 412 ± 2 нм, что характерно для рутина. Разработанная методика основана на реакции комплексообразования флавоноидов с хлоридом алюминия ($AlCl_3$) с использованием в качестве стандартного образца рутина и аналитической длины волны 412 нм. Для количественного определения флавоноидных соединений были оптимизированы условия экстракции: в качестве экстрагента использовали 70% этанол, соотношение «сырье:экстрагент» составило 1:50, продолжительность экстракции – 45 мин при нагревании на водяной бане с обратным холодильником.

Выводы. Определено, что содержание суммы флавоноидов в пересчете на рутин в цветках клена татарского, собранных в Самарской области, варьируется от $1,89 \pm 0,05\%$ до $2,01 \pm 0,05\%$. Ошибка единичного определения с доверительной вероятностью 95% составляет $\pm 1,67\%$.

■ **Ключевые слова:** клен татарский; *Acer tataricum*; цветки; флавоноиды; рутин; спектрофотометрия; стандартизация.

■ **Конфликт интересов:** не заявлен.

METHOD OF QUANTITATIVE DETERMINATION OF TOTAL FLAVONOIDS IN THE FLOWERS OF *ACER TATARICUM* L.

Komila R. Khozinova, Vladimir A. Kurkin

Samara State Medical University (Samara, Russian Federation)

Citation: Khozinova KR, Kurkin VA. Method of quantitative determination of the total flavonoids in the flowers of *Acer tataricum* L. *Aspirantskiy vestnik Povolzh'ya*. 2025;25(4):80-85. DOI: <https://doi.org/10.35693/AVP688854>

■ Information about authors

Komila R. Khozinova – postgraduate student of the Department of Pharmacognosy with Botany and the basics of Phytotherapy. ORCID: <https://orcid.org/0009-0007-8581-8563> E-mail: kamilahozinova@gmail.com

*Vladimir A. Kurkin – Dr. Sci. (Pharmacy), Professor, Head of the Department of Pharmacognosy with Botany and the basics of Phytotherapy. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-7513-9352> E-mail: v.a.kurkin@samsmu.ru

*Corresponding author

Received: 08.08.2025

Accepted: 20.10.2025

Published: 12.11.2025

■ Annotation

Aim – to develop a methodology for the quantitative determination of the amount of flavonoids in the flowers of the Tatar maple.

Material and methods. The flowers of the Tatar maple (*Acer tataricum* L. family, maple trees (*Aceraceae*) harvested in the Samara region, in the Dubki forest area. Direct spectrophotometry and differential spectrophotometry at wavelength of 412 nm in terms of rutin equivalent were used as research methods.

Results. A comparative study of the UV spectra of water-alcohol extracts from Tatar maple flowers and rutin solution showed that in both cases there was a bathochromic shift in the long-wavelength region of the UV spectra in the presence of $AlCl_3$ at 412 ± 2 nm, which is typical for rutin. The developed technique is based on the complexation reaction of flavonoids with aluminum chloride ($AlCl_3$) using rutin and an analytical wavelength of 412 nm as a standard sample. Extraction conditions were optimized for the quantitative determination of flavonoid compounds: 70% ethanol was used as an extractant, and the 'raw material: extractant' ratio was 1:50, the extraction duration was 45 minutes when heated in a water bath with a reverse refrigerator.

Conclusion. It was found that the amount of flavonoids in terms of rutin in the flowers of the Tatar maple, collected in the Samara region, varies from $1.89 \pm 0.05\%$ to $2.01 \pm 0.05\%$. The error of a single determination with a 95% confidence probability is $\pm 1.67\%$.

- **Keywords:** Tatar maple; *Acer tataricum*; flowers; flavonoids; rutin; spectrophotometry; standardization.
- **Conflict of interest:** nothing to disclose.

ВВЕДЕНИЕ

Род Клен (*Acer L.*) относится к семейству Кленовые (*Aceraceae*), включает около 129 видов, распространенных преимущественно в умеренных широтах Северного полушария (Восточная Азия, Северная Америка, Европа). Многие виды клена традиционно применяются в народной медицине для лечения различных заболеваний. Экстракты различных видов клена (*Acer*) оказывают антиоксидантное, противовоспалительное, гипогликемическое, гепатопротекторное и потенциальное антиканцерогенное действие, что обусловлено наличием разнообразных биологически активных соединений в их составе [1].

Клен татарский (*Acer tataricum L.*), также известный как черноклен, представляет собой листопадное древовидное растение или крупный кустарник, достигающий высоты 8 метров. Ареал его распространения охватывает регионы Центральной, Восточной и Юго-Восточной Европы, Малой Азии, а также Кавказ [2–4].

Химический состав клена татарского включает разнообразные биологически активные вещества. Основную группу составляют фенольные соединения, которые определяют фармакологические свойства растения, в частности его противомикробную активность. В листьях клена татарского содержатся фенольные соединения (включая метилгаллат, дубильные вещества), циклитолы (например, квебрахит), сапонины [5], однако данные о наличии флавоноидов в данном сырье практически отсутствуют. Имеются литературные сведения о содержании суммы флавоноидов в листьях других видах рода *Acer*. Так, в листьях клена ясенелистного содержание суммы флавоноидов составляет (1,88%), клена остролистного (0,84%) [6], в цветках клена ясенелистного (1,75%) [7]. Следовательно, актуальным является изучение флавоноидов в цветках клена татарского.

ЦЕЛЬ

Разработка методики количественного определения суммы флавоноидов в цветках клена татарского.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

Для разработки методики применяли цветки клена татарского, собранные в лесном массиве «Дубки» (район Соколы Горы, г. Самара). Сушку растительного сырья проводили в естественных условиях при комнатной температуре, без воздействия прямого солнечного света. В качестве метода исследования использована прямая и дифференциальная спектрофотометрия в соответствии с ОФС.1.2.1.1.0003.15 «Спектрофотометрия в ультрафиолетовой и видимой областях» ГФ РФ XV издания¹. Спектральные характеристики водно-спиртовых извлечений оценивали на спектрофотометре Specord 40 (Analytik

Jena AG, Германия) в диапазоне длин волн 190–500 нм в кюветках с толщиной слоя 10 мм.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Сравнительное изучение УФ-спектров водно-спиртового извлечения из цветков клена татарского и раствора рутина (рисунки 1–4) показало, что в обоих случаях наблюдается bathochромный сдвиг в длинноволновой области УФ-спектров в присутствии $AlCl_3$ при 412 ± 2 нм, что характерно для рутина [8–11]. Поэтому разработанная методика основана на реакции комплексообразования флавоноидов с хлоридом алюминия ($AlCl_3$) с использованием в качестве стандартного образца (СО) рутина и аналитической длины волны 412 нм.

В УФ-спектре водно-спиртового извлечения из цветков клена татарского в дифференциальном варианте обнаруживается максимум поглощения при длине волны 412 нм (рисунок 4), который близок к максимуму спиртового раствора рутина (рисунок 2) [8–11]. Для количественного определения флавоноидных соединений были оптимизированы условия экстракции: в качестве экстрагента использовали 70% этанол, соотношение «сырье:экстрагент» составило 1:50, степень измельчения 2 мм, продолжительность экстракции – 45 мин при нагревании на водяной бане с обратным холодильником (таблица 1).

Методика количественного определения суммы флавоноидов в цветках клена татарского

Аналитическую пробу сырья измельчают до размера частиц, проходящих сквозь сито с отверстиями диаметром 2 мм. Около 1 г измельченного сырья (точная навеска)

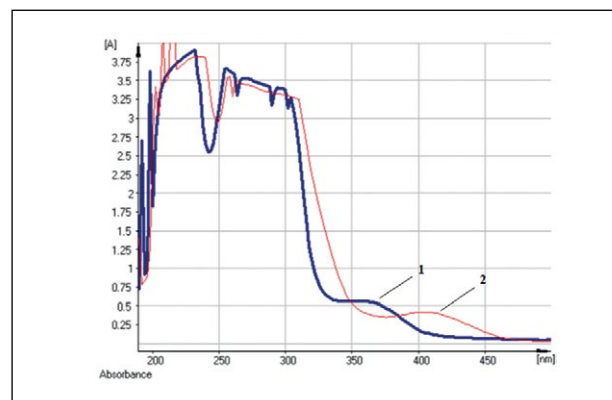


Рисунок 1. УФ-спектры раствора водно-спиртового извлечения из цветков клена татарского (1) и раствора водно-спиртового извлечения из цветков клена татарского с добавлением хлорида алюминия (2).

Figure 1. UV spectra of an water-alcohol extract of *Acer tataricum L.* flowers (1) and an water-alcohol extract of *Acer tataricum L.* flowers with added aluminum chloride (2).

¹ Государственная фармакопея Российской Федерации. Пятнадцатое издание. М., 2024. Доступно по: <https://pharmacopoeia.regmed.ru/pharmacopoeia/izdanie-15>

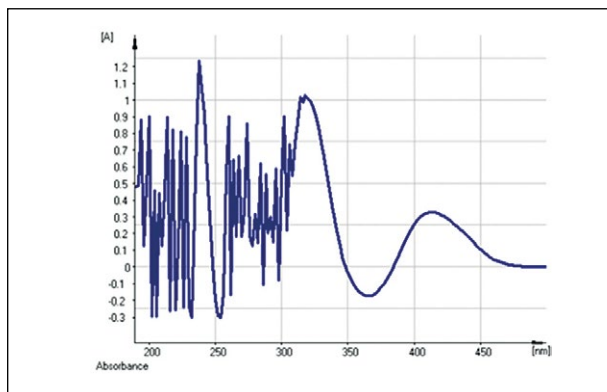


Рисунок 2. УФ-спектр раствора водно-спиртового извлечения из цветков клена татарского (дифференциальный спектр).

Figure 2. UV spectrum of an water-alcohol extract of *Acer tataricum* L. flowers (differential spectrum).

помещают в колбу со шлифом вместимостью 100 мл, прибавляют 50 мл 70% этилового спирта. Колбу закрывают пробкой и взвешивают на тарированных весах с точностью до $\pm 0,01$. Колбу присоединяют к обратному холодильнику и нагревают на кипящей водяной бане (умеренное кипение) в течение 45 мин. Затем ее охлаждают в течение 30 мин, закрывают той же пробкой, снова взвешивают и восполняют недостающий экстрагент до первоначальной массы. Извлечение фильтруют через бумажный фильтр (красная полоса). Испытуемый раствор готовят следующим образом: 1 мл полученного извлечения помещают в мерную колбу вместимостью 25 мл, прибавляют 2 мл 3% спиртового раствора алюминия хлорида и доводят объем раствора до метки спиртом этиловым 96% (испытуемый раствор А).

Таблица 1 / Table 1

**Влияние различных факторов на полноту извлечения флавоноидов из цветков клена татарского
Influence of various factors on the completeness of extraction of flavonoids from the flowers of *Acer tataricum* L.**

	Соотношение «сырье: экстрагент»	Время экстракции, мин	Степень измельчения, мм	Содержание суммы флавоноидов в пересчете на рутин и абсолютно сухое сырье (в %)
Экстрагент				
Этиловый спирт 40%	1:50	45	2	1,62 \pm 0,04%
Этиловый спирт 50%				1,65 \pm 0,05%
Этиловый спирт 60%				1,76 \pm 0,05%
Этиловый спирт 70%				2,01 \pm 0,05%
Этиловый спирт 80%				1,82 \pm 0,04%
Этиловый спирт 90%				1,80 \pm 0,05%
Этиловый спирт 96%				1,75 \pm 0,05%
Время экстракции				
70% этиловый спирт	1:50	30	2	1,85 \pm 0,04%
		45		2,29 \pm 0,05%
		60		1,89 \pm 0,04%
		90		1,75 \pm 0,04%
Степень измельчения				
70% этиловый спирт	1:50	45	1	1,85 \pm 0,04%
			2	1,92 \pm 0,05%
			3	1,86 \pm 0,04%
Соотношение «сырье:экстрагент»				
70% этиловый спирт	1:20	45	2	1,82 \pm 0,05%
	1:30			1,87 \pm 0,05%
	1:50			1,90 \pm 0,05%

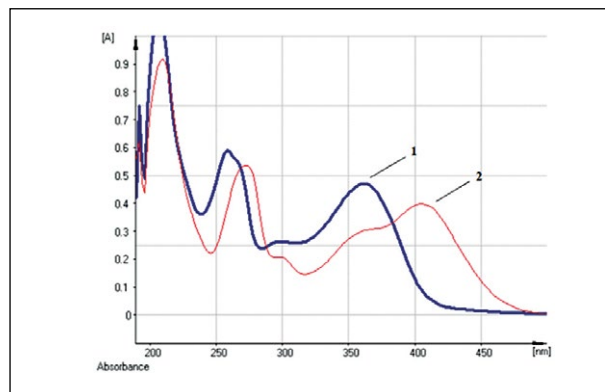


Рисунок 3. УФ-спектры раствора рутина (1) и раствора с добавлением алюминия хлорида (2).

Figure 3. UV spectra of a rutin solution (1) and a solution containing aluminum chloride (2).

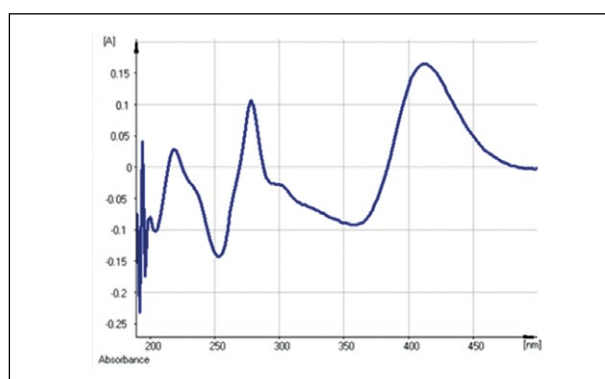


Рисунок 4. УФ-спектр раствора рутина (дифференциальный спектр).

Figure 4. UV spectrum of rutin solution (differential spectrum).

Измеряют оптическую плотность испытуемого раствора на спектрофотометре при длине волны 412 нм через 40 мин после приготовления. В качестве раствора сравнения используют раствор, полученный следующим образом: 1 мл извлечения помещают в мерную колбу вместимостью 25 мл и доводят объем раствора спиртом этиловым 96% до метки.

Приготовление раствора стандартного образца рутина

Около 0,0048 г (точная навеска) рутина помещают в мерную колбу вместимостью 25 мл, растворяют в 15 мл 70% этилового спирта при нагревании на водяной бане. После охлаждения содержимого колбы до комнатной температуры доводят объем раствора 70% этиловым спиртом до метки (раствор А рутина). 1 мл раствора А рутина помещают в мерную колбу на 25 мл, прибавляют 2 мл 3% спиртового раствора алюминия хлорида и доводят объем раствора до метки спиртом этиловым 96% (испытуемый образец Б рутина). Раствор сравнения готовят следующим образом: 1 мл раствора А рутина помещают в мерную колбу на 25 мл и доводят объем раствора до метки спиртом этиловым 96% (раствор сравнения Б рутина). Содержание суммы флавоноидов в пересчете на рутин и абсолютное сухое сырье в процентах (X) вычисляют по формуле:

$$X = \frac{A \cdot m_0 \cdot V \cdot V_1 \cdot V_4 \cdot 100 \cdot 100\%}{A_0 \cdot m \cdot V_2 \cdot V_3 \cdot (100 - W)}$$

где A – оптическая плотность испытуемого раствора; A_0 – оптическая плотность раствора СО рутина; m – масса сырья, г; m_0 – масса СО рутина, г; W – потеря в массе при высушивании, %; V – объем извлечения; V_1 – объем испытуемого раствора А; V_2 – объем аликвоты извлечения; V_3 – объем раствора А рутина; V_4 – объем аликвоты раствора А рутина.

В случае отсутствия СО рутина целесообразно использовать рассчитанное значение удельного показателя поглощения при 412 нм – 240 [12].

$$X = \frac{A \cdot 50 \cdot 25 \cdot 100}{m \cdot 240 \cdot (100 - W)}$$

где A – оптическая плотность испытуемого раствора; m – масса сырья, г; 240 – удельный показатель поглощения ($E_{1\text{ см}}^{1\%}$) СО рутина при 412 нм; W – потеря в массе при высушивании, %.

Критерием оценки аналитической методики является валидационная оценка [13–14]. Валидацию методики проводили в соответствии с ГФ РФ XV издания.

Валидационная оценка разработанной методики проводилась по следующим показателям: специфичность, линейность, правильность.

Специфичность методики определялась по соответствию максимумов поглощения комплекса флавоноидов цветков клена татарского и раствора СО рутина с алюминия хлоридом (дифференциальный вариант).

Таблица 3 / Table 3

Результаты оценки прецизионности методики количественного определения суммы флавоноидов в цветках клена татарского (уровень повторяемости)

Results of the precision assessment of the method for quantifying the sum of flavonoids in the flowers of *Acer tataricum* L. (repeatability level)

n	F	\bar{X} , %	S ²	S	S \bar{x}	P, %	t (P, f)	±ΔX	±Δ \bar{X}	E, %	\bar{E} , %
11	10	1,90	0,0010	0,0319	0,014	95	2,23	±0,07	±0,03	±1,67	±3,74

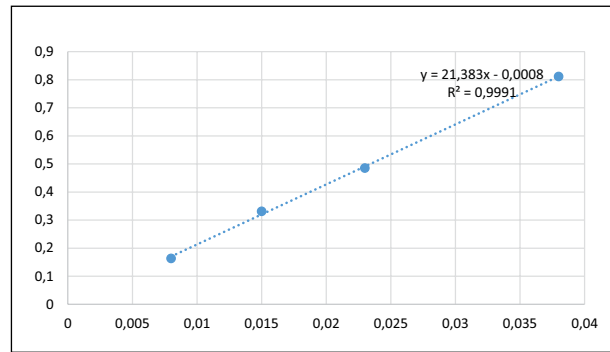


Рисунок 5. Зависимость значений оптической плотности раствора рутина с алюминия хлоридом от концентрации рутина (дифференциальный вариант).

Figure 5. Dependence of the optical density values of a rutin solution with aluminum chloride on the concentration of rutin (differential version).

Линейность методики определяли для серии растворов рутина (с концентрациями в диапазоне от 0,008 до 0,038 мг/мл) с алюминия хлоридом при длине волны 412 нм. На основании полученных данных строили график зависимости значений оптической плотности растворов рутина с алюминия хлоридом от концентрации рутина и затем рассчитывали уравнение линейной регрессии (рисунк 5; таблица 2).

При изучении линейной зависимости вида $y = bx + a$ коэффициент корреляции составил 1, следовательно, данную методику можно использовать для анализа суммы флавоноидов в цветках клена татарского в пересчете на рутин в указанном диапазоне концентраций (рисунк 5; таблица 2).

Метрологические характеристики методик количественного определения содержания суммы флавоноидов в водно-спиртовом извлечении цветков клена татарского представлены в таблице 3. Ошибка единичного определения суммы флавоноидов в цветках клена татарского с доверительной вероятностью 95% составляет ±1,67%.

Таким образом, исходя из результатов валидационной оценки результатов эксперимента, можно сделать вывод

Таблица 2 / Table 2

Исходные данные для оценки линейности методики Initial data for assessing the linearity of the methodology

Концентрация раствора стандартного образца рутина, мг/мл	Значение оптической плотности, е.о.п. (среднее значение из трех последовательных измерений)
0,008	0,1641
0,015	0,3316
0,023	0,4856
0,038	0,8118

о пригодности использования данной методики для количественной оценки суммы флавоноидов в пересчете на рутин.

С использованием этой методики было проанализировано три образца цветков клена татарского, заготовленных в летний период. Определено, что содержание суммы флавоноидов в анализируемых образцах, собранных в Самарской области, варьирует от $1,89 \pm 0,05\%$ до $2,01 \pm 0,05\%$ в зависимости от времени сбора растительного сырья (таблица 4). На наш взгляд, для обоснования числового показателя – суммы флавоноидов в цветках клена татарского целесообразно проведение дальнейших исследований на примере образцов сырья из других регионов Российской Федерации.

ВЫВОДЫ

Таким образом, в результате проведенного исследования разработана методика количественного анализа суммы флавоноидов в цветках клена татарского с использованием СО рутин при аналитической длине волны 412 нм. Определено, что содержание суммы флавоноидов в пересчете на рутин в цветках клена татарского, собранных в Самарской области, варьируется от $1,89 \pm 0,05\%$ до $2,01 \pm 0,05\%$. Ошибка единичного определения с доверительной вероятностью 95% составляет $\pm 1,67\%$.

Проведена валидационная оценка разработанной методики по показателям специфичность, линейность в соответствии с ГФ РФ XV издания. Исходя из результатов валидационной оценки результатов эксперимента, можно

Таблица 4 / Table 4

Содержание суммы флавоноидов в образцах цветков клена татарского (в %) в пересчете на рутин
Content of the sum of flavonoids in samples of *Acer tataricum* L. flowers (in %) in rutin equivalent

Характеристика образца сырья	Содержание суммы флавоноидов в абсолютно сухом сырье (в %) в пересчете на рутин
Лесной массив «Дубки» в районе Сокольных Гор, г. Самара (июнь 2025 г.) фаза бутонизации Дата сбора: 06.06.2025 г.	$1,89 \pm 0,05\%$
Лесной массив «Дубки» в районе Сокольных Гор, г. Самара (июнь 2025 г.) фаза цветения Дата сбора: 13.06.2025 г.	$2,01 \pm 0,05\%$
Лесной массив «Дубки» в районе Сокольных Гор, г. Самара (июнь 2025 г.) конец цветения Дата сбора: 21.06.2025 г.	$1,95 \pm 0,05\%$

говорить о пригодности использования данной методики для количественной оценки суммы флавоноидов в пересчете на рутин в цветках клена татарского.

Полученные результаты исследования могут быть использованы при разработке нормативной документации на перспективный вид лекарственного растительного сырья «Клена татарского цветки» для внедрения в Государственную фармакопею Российской Федерации.

ЛИТЕРАТУРА / REFERENCES

- Bi W, Gao Y, Shen J, et al. Traditional uses, phytochemistry, and pharmacology of the genus *Acer* (maple): A review. *J Ethnopharmacol.* 2016;189:31-60. DOI: [10.1016/j.jep.2016.04.021](https://doi.org/10.1016/j.jep.2016.04.021)
- Vstovskaya TN. Ornamental forms of native and exotic species of maple promising for primary testing in Siberia. *Flora and Vegetation of Asian Russia.* 2010;1(5):101-111. [Встовская Т.Н. Декоративные формы местных и экзотических видов клена, перспективных для первичного испытания в Сибири. *Растительный мир Азиатской России.* 2010;1(5):101-111]. URL: <https://sibran.ru/journals/issue.php?ID=183891>
- Ednich EM, Tolstikova TN. Biomorphological features of representatives of the genus *Acer* L. (*Aceraceae*) in the conditions of the foothill zone of the Republic of Adygea. *Bulletin of ASU.* 2015;3(166):101-105. (In Russ.). [Еднич Е.М., Толстикова Т.Н. Биоморфологические особенности представителей рода *Acer* L. (*Aceraceae*) в условиях предгорной зоны Республики Адыгея. *Вестник АГУ.* 2015;3(166):101-105].
- Baryshnikova SV, Gorin VI, Kharitonov AN. The collection of maples (*Aceraceae* Juss.) in E.S.C. «Botanical garden» of Saratov State University. *Izvestiya of Saratov University. New series. Series: Earth Sciences.* 2013;11(1):106-111. [Барышникова С.В., Горин В.И., Харитонов А.Н. Коллекция кленовых (*Aceraceae* Juss.) в УНЦ «Ботанический сад» Саратовского государственного университета. *Бюллетень Ботанического сада СГУ.* 2013;11:106-111]. <https://bbs.sgu.ru/ru/articles/kollekciya-klenovyh-aceraceae-juss-v-unc-botanicheskiy-sad-saratovskogo-gosudarstvennogo-universiteta/>
- Plant resources of Russia. Wild flowering plants, their component composition and biological activity.* Ed. by Budantsev AL. SPb; M., 2010. Vol. 3. (In Russ.). [Растительные ресурсы России. Дикорастущие цветковые растения, их компонентный состав и биологическая активность. Под ред. Буданцева А.Л. СПб.; М., 2010. Т. 3]. URL: <https://djvu.online/file/0duj1qlAA1yLn>
- Ligostaeva YuV, Kachkin KV, Katsal NI. Comparative pharmacognostic study of the leaves of the ash-leaved maple *Acer negundo* L. and the holly maple *Acer platanoides* L. *Proceedings of Voronezh State University.* 2025;2:75-81. [Лигостаева Ю.В., Качкин К.В., Кацал Н.И. Сравнительное фармакогностическое исследование листьев клена ясенелистного *Acer negundo* L. и клена остролистного *Acer platanoides* L. *Вестник ВГУ.* 2025;2:75-81]. <http://www.vestnik.vsu.ru/pdf/chembio/2025/02/2025-02-11.pdf>
- Kuklina AG, Tsybulko NS. Phytochemical analysis of the generative organs and leaves of *Acer negundo* and *Acer platanoides*. *Herald of Tver State University.* 2020;57:139-148. [Куклина А.Г., Цыбулько Н.С. Фитохимический анализ генеративных органов и листьев *Acer negundo* и *Acer platanoides*. *Вестник ТвГУ.* 2020;57:139-148]. DOI: [10.26456/vtbio136](https://doi.org/10.26456/vtbio136)
- Kurkina AV. *Flavonoids of pharmacopoeial plants.* Samara, 2012. (In Russ.). [Куркина А.В. *Флавоноиды фармакопейных растений.* Самара, 2012].
- Kurkin VA. *Pharmacognosy.* Samara, 2019. (In Russ.). [Куркин В.А. *Фармакогнозия.* Самара, 2019].
- Korulkina DYU, Abilov Zha, Muzychkina RA, Tolstikov GA. *Natural flavonoids.* Novosibirsk, 2007. (In Russ.). [Корюлькин Д.Ю., Абилов Ж.А., Музычкина Р.А., Толстиков Г.А. *Природные флавоноиды.* Новосибирск, 2007].
- Georgievsky VP, Komissarenko NF, Dmitruk SE. *Biologically active substances of medicinal plants.* Novosibirsk, 1990. (In Russ.). [Георгиевский В.П., Комиссаренко Н.Ф., Дмитрук С.Е. *Биологически активные вещества лекарственных растений.* Новосибирск, 1990].

12. Kupriyanova EA, Kurkin VA. Development of approaches to standardization of black poplar leaves. *Aspirantskiy vestnik Povolzhya*. 2018;5-6:17-21. [Куприянова Е.А., Куркин В.А. Разработка подходов к стандартизации листьев тополя черного. *Аспирантский вестник Поволжья*. 2018;5-6:17-21]. EDN: ZCKOKL
13. Bubenchikova VN, Starchak YuA. Validation of a technique for quantifying the amount of flavonoids in thyme herb. *Scientific bulletin of Belgorod State University*. 2012;22:157-160. (In Russ.). [Бубенчикова В.Н., Старчак Ю.А. Валидация методики количественного определения суммы флавоноидов в траве чабреца. *Научные ведомости Белгородского государственного университета*. 2012;22:157-160]. URL: <http://dspace.bsuedu.ru/handle/123456789/55352>
14. Vasiliev VP. *Analytical chemistry*. M., 2005. (In Russ.). [Васильев В.П. *Аналитическая химия*. М., 2005].

ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ИНФОРМАЦИЯ	ADDITIONAL INFORMATION
Источник финансирования. Работа выполнена по инициативе авторов без привлечения финансирования.	Study funding. The work was carried out on the initiative of the authors without attracting funding.
Конфликт интересов. Авторы декларируют отсутствие явных и потенциальных конфликтов интересов, связанных с содержанием настоящей статьи.	Conflict of interests. The authors declare the absence of obvious and potential conflicts of interest related to the content of this article.
Участие авторов. Куркин В.А. – разработка концепции исследования и руководство исследованием на всех его этапах. Хозинова К.Р. – непосредственное проведение исследований. Все авторы одобрили финальную версию статьи перед публикацией, выразили согласие нести ответственность за все аспекты работы, подразумевающую надлежащее изучение и решение вопросов, связанных с точностью или добросовестностью любой части работы.	Contribution of individual authors. Kurkin V.A.: development of the research concept and management of research at all its stages. Khozinova K.R.: direct research. All authors gave their final approval of the manuscript for submission, and agreed to be accountable for all aspects of the work, implying proper study and resolution of issues related to the accuracy or integrity of any part of the work.
Оригинальность. При создании настоящей работы авторы не использовали ранее опубликованные сведения (текст, иллюстрации, данные).	Statement of originality. No previously published material (text, images, or data) was used in this work.
Доступ к данным. Редакционная политика в отношении совместного использования данных к настоящей работе не применима.	Data availability statement. The editorial policy regarding data sharing does not apply to this work.
Генеративный искусственный интеллект. При создании настоящей статьи технологии генеративного искусственного интеллекта не использовали.	Generative AI. No generative artificial intelligence technologies were used to prepare this article.
Рассмотрение и рецензирование. Настоящая работа подана в журнал в инициативном порядке и рассмотрена по обычной процедуре. В рецензировании участвовали 2 внешних рецензента.	Provenance and peer review. This paper was submitted unsolicited and reviewed following the standard procedure. The peer review process involved 2 external reviewers.