

УДК 615.322

## МЕТОДИКА КОЛИЧЕСТВЕННОГО ОПРЕДЕЛЕНИЯ СУММЫ ФЛАВОНОИДОВ В ЦВЕТКАХ ЦЕФАЛЯРИИ ГИГАНТСКОЙ

© О.А. Калашникова, В.М. Рыжов, В.А. Куркин\*

Самарский государственный медицинский университет, ул. Чапаевская,  
89, Самара, 443099, Россия, v.a.kurkin@samsmu.ru

Цефалария гигантская (*Cephalaria gigantea* (LEDEB.) BOBROV) – мощный многолетник, высота которого достигает двух метров. Экстракты цефаларии гигантской используются в традиционной медицине в течение многих лет благодаря их антимикробной, противогрибковой, цитотоксической, антиоксидантной, противодиабетической и жаропонижающей активности, которые могут быть обусловлены разными биологически активными соединениями. Известно, что в листьях содержатся тритерпеноиды, фенолкарбоновые кислоты и их производные, флавоноиды, а в цветках – флавоноидные соединения: лютеолин, кверцетин, цинарозид, кверцимеритрин и гигантозид А.

В статье описана разработка методики количественного определения суммы флавоноидов в цветках цефаларии гигантской. Спектрофотометрический анализ водно-спиртовых извлечений из цветков цефаларии гигантской позволил установить, что основной вклад в кривую поглощения их УФ-спектров в присутствии  $AlCl_3$  вносят флавонолы, имеющие свободную ОН-группу в положении С-3, причем в дифференциальном варианте максимум поглощения испытуемого раствора близок к таковому стандартному образцу кверцетина ( $428 \pm 2$  нм). Определены оптимальные условия экстракции флавоноидов в цветках цефаларии гигантской: экстрагент 70% этиловый спирт; соотношение «сырье-экстрагент» – 1 : 50; время экстракции – извлечение на кипящей водяной бане в течение 60 мин, степень измельчения сырья – 2 мм, аналитическая длина волны – 426 нм.

Определено, что содержание суммы флавоноидов в пересчете на кверцетин в цветках цефаларии гигантской варьируется от  $1.58 \pm 0.05$  до  $2.63 \pm 0.05\%$ . Погрешность единичного определения с доверительной вероятностью 95% составляет  $\pm 1.75\%$ .

*Ключевые слова:* цефалария гигантская, *Cephalaria gigantea*, цветки, флавоноиды, кверцетин, спектрофотометрия, стандартизация.

---

**Для цитирования:** Калашникова О.А., Рыжов В.М., Куркин В.А. Методика количественного определения суммы флавоноидов в цветках цефаларии гигантской // Химия растительного сырья. 2024. №2. С. 207–215. DOI: 10.14258/jcprm.20240212969.

---

### Введение

Род *Cephalaria* (L.) Schrad. ex Steud относится к семейству Ворсянковые (*Dipsacaceae*). Род включает около 95 видов, которые были выявлены, в частности, в Средиземноморском бассейне и прилегающей к нему западной части Евразии. Некоторые виды встречаются также в Азии и в Восточной и Южной Африке [1].

Экстракты из различных видов цефаларии используются в традиционной медицине в течение многих лет благодаря их антимикробной, противогрибковой, цитотоксической, антиоксидантной, противодиабетической и жаропонижающей активности [1].

Большой интерес вызывает растение цефалария гигантская (*Cephalaria gigantea* (LEDEB.) BOBROV) – мощный многолетник, высота которого достигает двух метров. Встречается в Южной Европе, Западной и Центральной Азии, а также в Северной и Южной Африке [2–11]. Культивируется в ботаническом саду Самарского университета.

Анализ научной литературы позволяет говорить о перспективности цефаларии гигантской как источника биологически активных соединений. Так, рядом авторов из корней были выделены и идентифицированы  $\beta$ -ситостерин, олеаноловая кислота, в гидролизате – олеаноловая кислота и хедерагенин [12]. Для надземной части описаны тритерпеноиды, фенолкарбоновые кислоты и их производные, а также флавоноиды. Из цветков данного растения выделены флавоноидные соединения: лютеолин, цинарозид, кверцетин,

---

\* Автор, с которым следует вести переписку.

кверцимеритрин и гигантозид А [12, 13]. Изучен также аминокислотный состав цветков данного растения. Установлено, что цветки цефаларии гигантской содержат 4.21% аминокислот, причем восемь из них являются незаменимыми [12–21]. Установлено, что доминирующими веществами в траве цефаларии гигантской являются флавоны [22], в то время как в цветках преобладают флавонолы [12].

Полезные свойства цефаларии гигантской обусловлены жаропонижающим, отхаркивающим, вяжущим и гемостатическим действием. Цветки в виде чая применяются при болезнях печени, туберкулезе легких, простудных заболеваниях, стимулируют органы сердечно-сосудистой системы. Одним из доминирующих веществ является кверцетин [15], относящийся к группе флавоноидов, обладающих Р-витаминной и антиоксидантной активностью, а также другими разнообразными фармакологическими свойствами. Кверцетин используется в медицине для профилактики и лечения нарушений проницаемости сосудов, гипертонической и лучевой болезни, ревматизме, аллергических реакциях и обладает антиоксидантной активностью [16, 17].

Ранее нами была разработана методика количественного определения суммы флавоноидов в листьях цефаларии гигантской при аналитической длине волны 400 нм в пересчете на флавоноид цинарозид [22]. Однако данная методика не подходит для количественного определения суммы флавоноидов в цветках цефаларии гигантской из-за значительных отличий в их химическом составе: в сырье преобладают флавонолы (кверцетин, кверцимеритрин и гигантозид А), имеющие свободную ОН-группу в положении С-3.

В этой связи актуальной является разработка методики количественного определения суммы флавоноидов в цветках цефаларии гигантской.

Цель настоящего исследования – разработка методики количественного определения суммы флавоноидов в цветках цефаларии гигантской.

### **Экспериментальная часть**

Для разработки методики использовали цветки цефаларии гигантской, собранные в июле 2022 г. в ботаническом саду Самарского университета. Сушка сырья проводилась естественным способом под навесом без доступа прямых солнечных лучей.

В качестве метода исследования использована прямая и дифференциальная спектрофотометрия в соответствии ОФС.1.2.1.1.0003.15 «Спектрофотометрия в ультрафиолетовой и видимой областях» ГФ РФ XIV изд. [23]. Спектральные характеристики водно-спиртовых извлечений оценивали на спектрофотометре Specord 40 (AnalytikJena AG, Германия) в диапазоне длин волн 190–500 нм в кюветках с толщиной слоя 10 мм.

### **Обсуждение результатов**

Нами был проведен спектрофотометрический анализ водно-спиртовых извлечений из цветков цефаларии гигантской (рис. 1 и 2), который позволил установить, что доминирующими флавоноидами являются производные кверцетина, имеющие свободную ОН-группу в положении С-3, что подтверждается литературными данными [15].

Сравнительное изучение УФ-спектров водно-спиртовых извлечений из цветков цефаларии гигантской и раствора кверцетина (рис. 1–4) показало, что в обоих случаях наблюдается bathochromный сдвиг в длинноволновой области УФ-спектров в присутствии  $AlCl_3$  при  $426 \pm 2$  нм, что характерно для кверцетина [15]. В соответствии с этим разработанная методика основана на реакции комплексообразования флавоноидов с хлоридом алюминия ( $AlCl_3$ ) с использованием в качестве стандартного образца кверцетина и аналитической длины волны 426 нм.

В УФ-спектре водно-спиртового извлечения из цветков цефаларии гигантской в дифференциальном варианте обнаруживается максимум поглощения при длине волны 426 нм (рис. 4), который близок к максимуму спиртового раствора кверцетина (рис. 2) [15]. С целью разработки методики количественного определения суммы флавоноидов определены оптимальные условия экстракции флавоноидов в цветках цефаларии гигантской: экстрагент 70% этиловый спирт; соотношение «сырье-экстрагент» – 1 : 50; время экстракции – извлечение на кипящей водяной бане в течение 60 мин, степень измельчения сырья – 2 мм (табл. 1).

*Методика количественного определения суммы флавоноидов в цветках цефаларии гигантской.* Аналитическую пробу сырья измельчают до размера частиц, проходящих сквозь сито с отверстиями диаметром 2 мм. Около 1 г измельченного сырья (точная навеска) 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 60 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 50 мл, прибавляют 2 мл 3% спиртового раствора алюминия хлорида и доводят объем раствора до метки спиртом этиловым 96% (испытуемый раствор А). Измеряют оптическую плотность испытуемого раствора на спектрофотометре при длине волны 426 нм через 40 мин после приготовления. В качестве раствора сравнения используют раствор, полученный следующим образом: 1 мл извлечения (1 : 50) помещают в мерную колбу вместимостью 50 мл и доводят объем раствора спиртом этиловым 96% до метки.

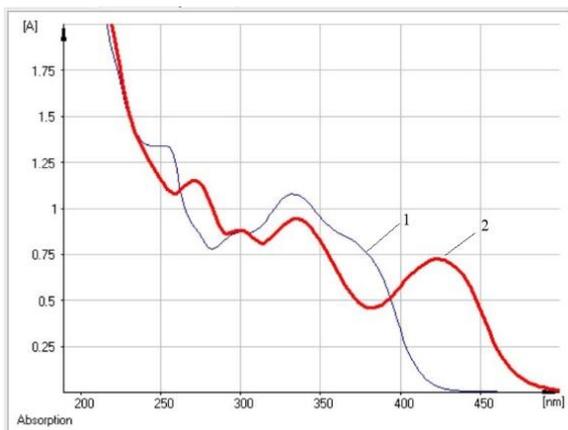


Рис. 1. Электронные спектры поглощения раствора водно-спиртового извлечения из цветков цефаларии гигантской (1) и раствора водно-спиртового извлечения из цветков цефаларии гигантской с добавлением алюминия хлорида (2)

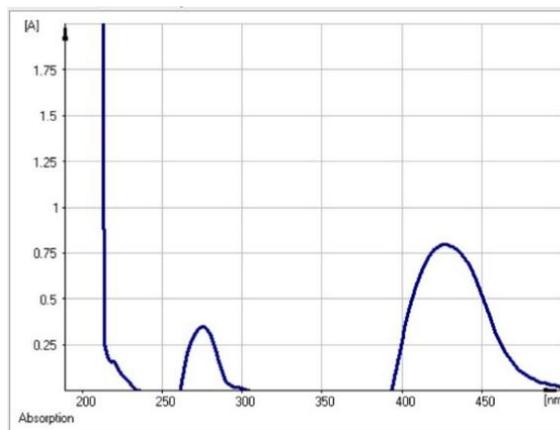


Рис. 2. Спектральная кривая поглощения раствора водно-спиртового извлечения из цветков цефаларии гигантской (дифференциальный спектр)

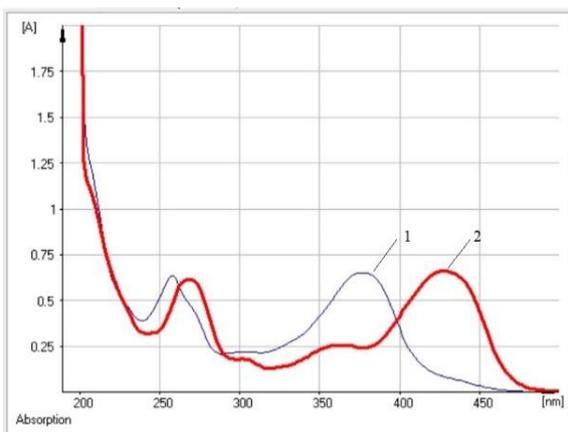


Рис. 3. Электронные спектры поглощения раствора кверцетина (1) и раствора кверцетина с добавлением алюминия хлорида (2)

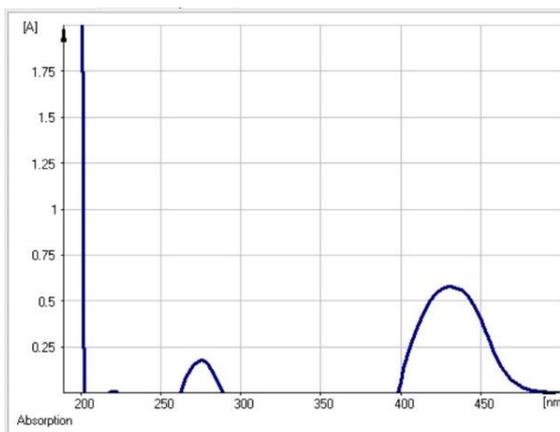


Рис. 4. Спектральная кривая поглощения раствора кверцетина (дифференциальный спектр)

Таблица 1. Влияние различных факторов на полноту извлечения флавоноидов из цветков цефаларии гигантской

№	Экстрагент	Соотношение «сырье-экстрагент»	Время экстракции, мин	Степень измельчения, мм	Содержание суммы флавоноидов в пересчете на кверцетин и абсолютно сухое сырье, %
Экстрагент					
1	этиловый спирт 60%	1 : 50	60	2	2.39±0.05
2	этиловый спирт 70%				2.27±0.05
3	этиловый спирт 80%				2.42±0.05
4	этиловый спирт 90%				2.14±0.05
5	этиловый спирт 96%				1.03±0.05
Время экстракции					
6	70% этиловый спирт	1 : 50	30	2	2.50±0.05
7			45		2.47±0.05
8			60		2.63±0.05
9			90		2.53±0.05
Степень измельчения					
10	1 : 50	1 : 50	1 : 50	1	2.38±0.05
11				2	2.52±0.05
12				3	2.41±0.05
Соотношение «сырье-экстрагент»					
13	1 : 50	1 : 30	1 : 50	2	2.29±0.05
14		1 : 50			2.48±0.05
15		1 : 100			2.42±0.05

*Приготовление раствора стандартного образца кверцетина.* Около 0.02 г (точная навеска) кверцетина помещают в мерную колбу вместимостью 25 мл, растворяют в 15 мл 96% этилового спирта при нагревании на водяной бане. После охлаждения содержимого колбы до комнатной температуры доводят объем раствора 96% этиловым спиртом до метки (раствор А кверцетин). 1 мл раствора А кверцетина 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 раствор Б кверцетина). Раствор сравнения готовят следующим образом: 1 мл раствора А кверцетина помещают в мерную колбу на 25 мл и доводят объем раствора до метки спиртом этиловым 96% (раствор сравнения Б кверцетина). Содержание суммы флавоноидов в пересчете на кверцетин и абсолютно сухое сырье в процентах (X) вычисляют по формуле

$$X = \frac{D \cdot m_o \cdot 50 \cdot 50 \cdot 1 \cdot 100 \cdot 100}{D_o \cdot m \cdot 1 \cdot 25 \cdot 25 \cdot (100 - W)}$$

где  $D$  – оптическая плотность испытуемого раствора;  $D_o$  – оптическая плотность раствора СО кверцетина;  $m$  – масса сырья, г;  $m_o$  – масса СО кверцетина, г;  $W$  – потеря в массе при высушивании, %.

В случае отсутствия СО кверцетина целесообразно использовать рассчитанное значение удельного показателя поглощения при 426 нм – 692.

$$x = \frac{D \cdot 50 \cdot 50 \cdot 100}{m \cdot 692 \cdot (100 - W)}$$

где  $D$  – оптическая плотность испытуемого раствора;  $m$  – масса сырья, г; 692 – удельный показатель поглощения ( $E_{1\text{см}}^{1\%}$ ) СО кверцетина при 426 нм;  $W$  – потеря в массе при высушивании, %.

Критерием оценки аналитической методики является валидационная оценка. Валидацию методики проводили в соответствии с ГФ РФ XIV издания [24–26].

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

Специфичность методики определялась по соответствию максимумов поглощения комплекса флавоноидов цветков цефаларии гигантской и раствора СО кверцетина с алюминием хлоридом (дифференциальный вариант).

Линейность методики определяли для серии растворов кверцетина (с концентрациями в диапазоне от 0.04 до 0.2 мг/мл) с алюминием хлоридом при длине волны 426 нм. На основании полученных данных строили график зависимости значений оптической плотности растворов кверцетина с алюминием хлоридом от концентрации кверцетина и затем рассчитывали уравнение линейной регрессии (рис. 5).

При изучении линейной зависимости вида  $y = bx + a$  коэффициент корреляции составил 0.9921, следовательно, данную методику можно использовать для анализа суммы флавоноидов в цветках цефаларии гигантской в пересчете на кверцетин в указанном диапазоне концентраций (рис. 5).

Метрологические характеристики методик количественного определения содержания суммы флавоноидов в водно-спиртовом извлечении цветков цефаларии гигантской представлены в таблице 2. Ошибка единичного определения суммы флавоноидов в цветках цефаларии гигантской с доверительной вероятностью 95% составляет  $\pm 1.75\%$  (табл. 2).

Установлено, что среднее содержание флавоноидов в исследуемом образце сырья составило 2.26% (относительная погрешность определения составила  $\pm 1.75\%$ ).

Таким образом, исходя из результатов валидационной оценки результатов эксперимента, можно сделать вывод о пригодности использования данной методики для количественной оценки суммы флавоноидов в пересчете на кверцетин.

С использованием этой методики было проанализировано четыре образца цветков цефаларии гигантской, заготовленных в летний период в разные фазы вегетации. Определено, что содержание суммы флавоноидов в анализируемых образцах варьирует от  $1.58 \pm 0.05$  до  $2.63 \pm 0.05\%$  в зависимости от месяца сбора растительного сырья (табл. 3) [27].

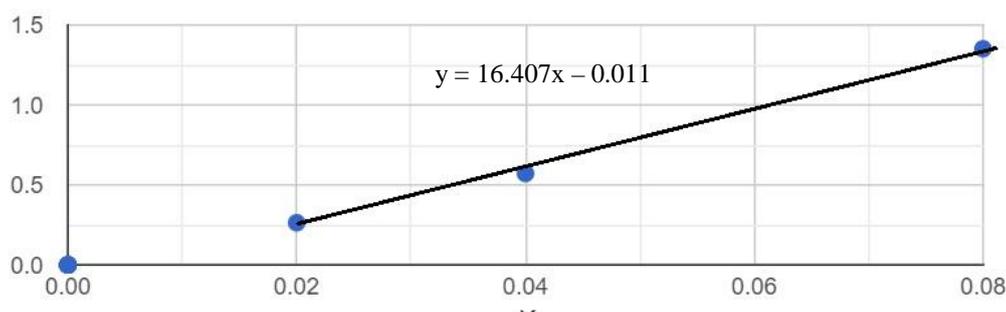


Рис. 5. Зависимость значений оптической плотности раствора кверцетина с алюминия хлоридом от концентрации кверцетина (дифференциальный вариант)

Таблица 2. Результаты оценки прецизионности методики количественного определения суммы флавоноидов в цветках цефаларии гигантской (уровень повторяемости)

Метрологические характеристики	n	f	$\bar{X}$ , %	S	$S_{\bar{X}}$	P, %	T (P, t) (табл.)	$\pm \Delta X$ , %	E, %
Значения	11	10	2.26	0.0254	0.00644	95	2.23	0.0112	$\pm 1.75$

Таблица 3. Содержание суммы флавоноидов в образцах цветков цефаларии (в %) в пересчете на кверцетин

№	Характеристика образца сырья	Содержание суммы флавоноидов в абсолютно сухом сырье (в %) в пересчете на кверцетин
1	Ботанический сад Самарского университета (июнь 2022 г.) Дата сбора: 06.07.2022 г.	$1.58 \pm 0.05$
2	Ботанический сад Самарского университета (июль 2022 г.) Дата сбора: 13.07.2022 г.	$2.42 \pm 0.05$
3	Ботанический сад Самарского университета (август 2022 г.) Дата сбора: 21.07.2022 г.	$2.63 \pm 0.05$
4	Ботанический сад Самарского университета (август 2022 г.) Дата сбора: 27.07.2022 г.	$1.79 \pm 0.05$

### Заключение

Таким образом, выявлено, что доминирующими флавоноидами в цветках цефаларии гигантской являются производные кверцетина, имеющие свободную ОН-группу в положении С-3, которые определяют

характер кривой поглощения водно-спиртового извлечения из данного растительного сырья в условиях дифференциальной спектрофотометрии. При проведении количественного анализа суммы флавоноидов в цветках цефаларии гигантской целесообразно осуществлять пересчет содержания действующих веществ на кверцетин при аналитической длине волны 426 нм. Определено, что содержание суммы флавоноидов в цветках цефаларии гигантской варьируется от  $1.58 \pm 0.05$  до  $2.63 \pm 0.05\%$ . Погрешность единичного определения с доверительной вероятностью 95% составляет  $\pm 1.75\%$ .

Проведена валидационная оценка разработанной методики по показателям специфичность, линейность в соответствии с ГФ РФ XIV издания. Исходя из результатов валидационной оценки результатов эксперимента, можно говорить о пригодности использования данной методики для количественной оценки суммы флавоноидов в пересчете на кверцетин в цветках цефаларии гигантской.

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

#### **Финансирование**

*Данная работа финансировалась за счет средств бюджета Самарского государственного медицинского университета. Никаких дополнительных грантов на проведение или руководство данным конкретным исследованием получено не было.*

#### **Конфликт интересов**

*Авторы данной работы заявляют, что у них нет конфликта интересов.*

#### **Открытый доступ**

*Эта статья распространяется на условиях международной лицензии Creative Commons Attribution 4.0 (<https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>), которая разрешает неограниченное использование, распространение и воспроизведение на любом носителе при условии, что вы дадите соответствующие ссылки на автора(ов) и источник и предоставите ссылку на Лицензию Creative Commons и укажете, были ли внесены изменения.*

#### **Список литературы**

1. Chrzaszcz M., Krzeminska B, Celinski R., Szewczyk K. Phenolic Composition and Antioxidant Activity of Plants Belonging to the *Cephalaria* (*Caprifoliaceae*) Genus // *Plants*. 2021. Vol. 10. 952. DOI: 10.3390/plants10050952.
2. Бобров Е.Г., Васильченко И.Т., Горшкова С.Г., Федоров А.А. Флора СССР. М.; Л., 1957. Т. XXIV. С. 29–30.
3. Губанов И.А., Киселёва К.В., Новиков В.С., Тихомиров В.Н. Иллюстрированный определитель растений Средней России. Т. 2: Покрытосеменные (двудольные: раздельнолепестные). М., 2003.
4. Шанцер И.А. Растения средней полосы Европейской части России // *Полевой атлас*. 2-е изд. М., 2007. С. 98–99.
5. Киселева Т.Л., Смирнова Ю.А. Лекарственные растения в мировой медицинской практике: государственное регулирование номенклатуры и качества. М., 2009.
6. Куркин В.А. Фармакогнозия: учебник для студентов фармацевтических вузов (факультетов). Самара, 2020. 1278 с.
7. Долгова А.А., Ладыгина Е.Я. Руководство к практическим занятиям по фармакогнозии. М., 1977. 275 с.
8. Муравьева Д.А., Самылина И.А., Яковлев Г.П. Фармакогнозия: учебник. М., 2002. С. 620–621.
9. Самылина И.А., Аносова О.Г. Фармакогнозия. Атлас: учебное пособие в 2-х т. М., 2007. Т. 2. С. 364.
10. Меницкий Ю.Л., Михеев А.Д. *Dipsacaceae* Juss. // *Конспект флоры Кавказа*. СПб; М., 2008. Т. 3-1. С. 128–139.
11. Цефалария // *Большая советская энциклопедия*: в 30 т. / гл. ред. А.М. Прохоров. М., 1969–1978.
12. Мовсумов И.С., Гараев Э.А. Изучение химических компонентов некоторых растений из флоры Азербайджана с целью получения биологически активных веществ // *Химия растительного сырья*. 2010. №3. С. 5–10.
13. Мовсумов И.С., Гараев Е.А., Исаев М.И. Флавоноиды из цветков цефаларии гигантской // *Химия природных соединений*. 2006. №6. С. 552–554.
14. Movsumov I.S., Garaev E.A., Isaev M.I. Flavonoids from *Cephalaria gigantea* flowers // *Chemistry of Natural Compounds*. 2006. Vol. 42. Pp. 677–680. DOI: 10.1007/s10600-006-0250-z.
15. Куркина А.В. Флавоноиды фармакопейных растений: монография. Самара, 2012. 290 с.
16. Георгиевский В.П., Комиссаренко Н.Ф., Дмитрук С.Е. Биологически активные вещества лекарственных растений. Новосибирск, 1990. С. 236–238.
17. Корулькин Д.Ю., Абилов Ж.А., Музычкина Р.А., Толстиков Г.А. Природные флавоноиды. Новосибирск, 2007. 232 с.
18. Калашникова О.А., Рыжов В.М., Куркин В.А. Цефалария гигантская как перспективный источник биологически активных соединений // *Сборник трудов конференции «Фармацевтическое образование СамГМУ. История, современность, перспективы»*, посвященная 50-летию фармацевтического образования СамГМУ. Самара, 2021. С. 291–295.

19. Калашникова О.А., Рыжов В.М., Куркин В.А. Цефалария гигантская как перспективный фармацевтический объект // *Фундаментальная наука в современной медицине-2022: материалы научно-практической конференции студентов и молодых ученых*. Минск, 2022. С. 428–432.
20. Тараховский Ю.С., Ким Ю.А., Абдраилова Б.С., Музафарова Е.Н. Флавоноиды: биохимия, биофизика, медицина. Пушино, 2013. 310 с.
21. Ладыгина Е.Я., Сафронович Л.Н., Отряшенкова В.Э. и др. Химический анализ лекарственных растений: учебное пособие для фармацевтических вузов. М., 1983. С. 85–86.
22. Калашникова О.А., Рыжов В.М., Куркин В.А. Методика количественного определения суммы флавоноидов в листьях цефаларии гигантской // *Химико-фармацевтический журнал*. 2023. Т. 57, №3. С. 29–34. DOI: 10.30906/0023-1134-2023-57-3-29-34.
23. Государственная фармакопея РФ. XIV изд. М., 2018. Т. I–IV. URL: <http://femb.ru/femb/pharmacopea.php>.
24. Бубенчикова В.Н., Старчак Ю.А. Валидация методики количественного определения суммы флавоноидов в траве чабреца // *Научные ведомости Белгородского государственного университета. Серия: Медицина. Фармация*. 2012. №22-1(141). С. 157–160.
25. Васильев В.П. Аналитическая химия. Книга 2: Физико-химические метода анализа: учеб. для студ. вузов, обучающихся по химико-технол. спец. М., 2005. 383 с.
26. Куркин В.А., Браславский В.Б., Авдеева Е.В., Правдивцева О.Е. и др. Производственная практика по стандартизации лекарственного растительного сырья и фитопрепаратов: учеб. пособие для студентов фармацевтических вузов. Самара, 2007. 126 с.
27. Куркина А.В. Экспериментально-теоретическое обоснование подходов к стандартизации сырья и препаратов фармакопейных растений, содержащих флавоноиды: автореф. ... докт. фарм. наук. Самара, 2013. 48 с.

*Поступила в редакцию 17 мая 2023 г.*

*После переработки 22 ноября 2023 г.*

*Принята к публикации 30 января 2024 г.*

*Kalashnikova O.A., Ryzhov V.M., Kurkin V.A.*\* THE METHOD OF QUANTITATIVE DETERMINATION OF THE AMOUNT OF FLAVONOIDS IN THE FLOWERS OF GIANT CEPHALARIA

*Samara State Medical University, Chapaevskaya st., 89, Samara, 443099, Russia, v.a.kurkin@samsmu.ru*

Giant cephalaria (*Cephalaria gigantea* (LEDEB.) BOBROV) is a powerful perennial whose height reaches two meters. This plant is found in Southern Europe, Western and Central Asia, as well as in North and South Africa. It is cultivated in the Botanical garden of Samara University. The extracts of giant cephalaria have been used in traditional medicine for many years due to their antimicrobial, antifungal, cytotoxic, antioxidant, antidiabetic and antipyretic activities, which may be due to various biologically active compounds. It is known that the leaves contain triterpenoids, phenolic carboxylic acids and their derivatives, flavonoids, and the flowers contain flavonoid compounds: luteolin, quercetin, cynaroside, quercimeritrin and giganteside A.

The article describes the development of a technique for quantifying of the amount of flavonoids in the flowers of giant cephalaria. Spectrophotometric analysis of water-alcohol extracts from giant cephalaria flowers allowed us to establish that the main contribution to the absorption curve of their UV-spectra in the presence of  $AlCl_3$  is made by flavonols having a free OH group at the C-3 position, and in the differential version, the maximum absorption of the tested solution is close to that of the standard sample of quercetin ( $428 \pm 2$  nm). Optimal conditions for the extraction of flavonoids in giant cephalaria flowers were determined: extractant 70% ethyl alcohol; the ratio "raw material-extractant" – 1 : 50; extraction time – extraction in a boiling water bath for 60 minutes, the degree of grinding of raw materials – 2 mm, analytical wavelength – 426 nm.

It was determined that the content of the total flavonoids calculated on quercetin in the flowers of giant cephalaria varies from  $1.58 \pm 0.05\%$  to  $2.63 \pm 0.05\%$ . The error of a single determination with a 95% confidence probability is  $\pm 1.75\%$ .

The obtained results were used in the development of the FS project for a new type of medicinal plant raw materials "Cephalaria giant flowers" for introduction into the State Pharmacopoeia of the Russian Federation.

*Keywords:* giant cephalaria; *Cephalaria gigantea*; flowers; flavonoids; quercetin; spectrophotometry; standardization.

---

**For citing:** Kalashnikova O.A., Ryzhov V.M., Kurkin V.A. *Khimiya Rastitel'nogo Syr'ya*, 2024, no. 2, pp. 207–215. (in Russ.). DOI: 10.14258/jcprm.20240212969.

---

\* Corresponding author.

## References

1. Chrzaszcz M., Krzeminska B., Celinski R., Szewczyk K. *Plants*, 2021, vol. 10, 952. DOI: 10.3390/plants10050952.
2. Bobrov Ye.G., Vasil'chenko I.T., Gorshkova S.G., Fedorov A.A. *Flora SSSR*. [Flora of the USSR]. Moscow, Leningrad, 1957, vol. XXIV, pp. 29–30. (in Russ.).
3. Gubanov I.A., Kiseleva K.V., Novikov V.S., Tikhomirov V.N. *Illyustrirovannyi opredelitel' rasteniy Sredney Rossii. T. 2: Pokrytosemennyye (dvudol'nyye: razdel'nolepnyye)*. [Illustrated guide to plants of Central Russia. Vol. 2: Angiosperms (dicots: dioecytes)]. Moscow, 2003. (in Russ.).
4. Shantser I.A. *Polevoy atlas. 2-ye izd.* [Field Atlas. 2nd ed.]. Moscow, 2007, pp. 98–99. (in Russ.).
5. Kiseleva T.L., Smirnova Yu.A. *Lekarstvennyye rasteniya v mirovoy meditsinskoj praktike: gosudarstvennoye regulirovaniye nomenklatury i kachestva*. [Medicinal plants in world medical practice: state regulation of nomenclature and quality]. Moscow, 2009. (in Russ.).
6. Kurkin V.A. *Farmakognoziya: uchebnik dlya studentov farmatsevticheskikh vuzov (fakul'tetov)*. [Pharmacognosy: a textbook for students of pharmaceutical universities (faculties)]. Samara, 2020, 1278 p. (in Russ.).
7. Dolgova A.A., Ladygina Ye.Ya. *Rukovodstvo k prakticheskim zanyatiyam po farmakognozii*. [Guide to practical exercises in pharmacognosy]. Moscow, 1977, 275 p. (in Russ.).
8. Murav'yeva D.A., Samylina I.A., Yakovlev G.P. *Farmakognoziya: uchebnik*. [Pharmacognosy: textbook]. Moscow, 2002, pp. 620–621. (in Russ.).
9. Samylina I.A., Anosova O.G. *Farmakognoziya. Atlas: uchebnoye posobiye v 2-kh tomakh*. [Pharmacognosy. Atlas: textbook in 2 volumes]. Moscow, 2007, vol. 2, p. 364. (in Russ.).
10. Menitskiy Yu.L., Mikheyev A.D. *Konspekt flory Kavkaza*. [Synopsis of the flora of the Caucasus]. St. Petersburg: Moscow, 2008, vol. 3-1, pp. 128–139. (in Russ.).
11. *Bol'shaya sovetskaya entsiklopediya: v 30 t.* [Great Soviet Encyclopedia: 30 volumes], ed. A.M. Prokhorov. Moscow, 1969–1978. (in Russ.).
12. Movsumov I.S., Garayev E.A. *Khimiya rastitel'nogo syr'ya*, 2010, no. 3, pp. 5–10. (in Russ.).
13. Movsumov I.S., Garayev Ye.A., Isayev M.I. *Khimiya prirodnykh soyedineniy*, 2006, no. 6, pp. 552–554. (in Russ.).
14. Movsumov I.S., Garaev E.A., Isaev M.I. *Chemistry of Natural Compounds*, 2006, vol. 42, pp. 677–680. DOI: 10.1007/s10600-006-0250-z.
15. Kurkina A.V. *Flavonoidy farmakopeynykh rasteniy: monografiya*. [Flavonoids of pharmacopoeial plants: monograph]. Samara, 2012, 290 p. (in Russ.).
16. Georgiyevskiy V.P., Komissarenko N.F., Dmitruk S.Ye. *Biologicheski aktivnyye veshchestva lekarstvennykh rasteniy*. [Biologically active substances of medicinal plants]. Novosibirsk, 1990, pp. 236–238. (in Russ.).
17. Korul'kin D.Yu., Abilov Zh.A., Muzychkina R.A., Tolstikov G.A. *Prirodnyye flavonoidy*. [Natural flavonoids]. Novosibirsk, 2007, 232 p. (in Russ.).
18. Kalashnikova O.A., Ryzhov V.M., Kurkin V.A. *Sbornik trudov konferentsii «Farmatsevticheskoye obrazovaniye SamGMU. Istoriya, sovremennost', perspektivy», posvyashchennaya 50-letiyu farmatsevticheskogo obrazovaniya SamGMU*. [Collection of proceedings of the conference “Pharmaceutical education of SamSMU. History, modernity, prospects”, dedicated to the 50th anniversary of pharmaceutical education at SamSMU]. Samara, 2021, pp. 291–295. (in Russ.).
19. Kalashnikova O.A., Ryzhov V.M., Kurkin V.A. *Fundamental'naya nauka v sovremennoy meditsine-2022: materialy nauchno-prakticheskoy konferentsii studentov i molodykh uchennykh*. [Fundamental science in modern medicine-2022: materials of a scientific and practical conference of students and young scientists]. Minsk, 2022, pp. 428–432. (in Russ.).
20. Tarakhovskiy Yu.S., Kim Yu.A., Abdrasilova B.S., Muzafarova Ye.N. *Flavonoidy: biokhimiya, biofizika, meditsina*. [Flavonoids: biochemistry, biophysics, medicine]. Pushchino, 2013, 310 p. (in Russ.).
21. Ladygina Ye.Ya., Safronovich L.N., Otryashenkova V.E. i dr. *Khimicheskii analiz lekarstvennykh rasteniy: uchebnoye posobiye dlya farmatsevticheskikh vuzov*. [Chemical analysis of medicinal plants: a textbook for pharmaceutical universities]. Moscow, 1983, pp. 85–86. (in Russ.).
22. Kalashnikova O.A., Ryzhov V.M., Kurkin V.A. *Khimiko-farmatsevticheskiy zhurnal*, 2023, vol. 57, no. 3, pp. 29–34. DOI: 10.30906/0023-1134-2023-57-3-29-34. (in Russ.).
23. *Gosudarstvennaya farmakopeya RF. XIV izd.* [State Pharmacopoeia of the Russian Federation. XIV ed.]. Moscow, 2018, vol. I–IV. URL: <http://femb.ru/femb/pharmacopea.php>. (in Russ.).
24. Bubenchikova V.N., Starchak Yu.A. *Nauchnyye vedomosti Belgorodskogo gosudarstvennogo universiteta. Seriya: Meditsina. Farmatsiya*, 2012, no. 22-1(141), pp. 157–160. (in Russ.).
25. Vasil'yev V.P. *Analiticheskaya khimiya. Kniga 2: Fiziko-khimicheskiye metoda analiza: ucheb. dlya stud. vuzov, obuchayushchikhsya po khimiko-tekhno. spets.* [Analytical chemistry. Book 2: Physico-chemical methods of analysis: textbook. for students universities studying chemical engineering. specialist]. Moscow, 2005, 383 p. (in Russ.).
26. Kurkin V.A., Braslavskiy V.B., Avdeyeva Ye.V., Pravdivtseva O.Ye. i dr. *Proizvodstvennaya praktika po stan-dartizatsii lekarstvennogo rastitel'nogo syr'ya i fitopreparatov: ucheb. posobiye dlya studentov farmatsevticheskikh vuzov*. [Industrial practice on the standardization of medicinal plant raw materials and herbal remedies: textbook. manual for students of pharmaceutical universities]. Samara, 2007, 126 p. (in Russ.).

27. Kurkina A.V. *Ekspierimental'no-teoreticheskoye obosnovaniye podkhodov k standartizatsii syr'ya i preparatov farmakopeynukh rasteniy, soderzhashchikh flavonoidy: avtoref. ... dokt. farm. nauk.* [Experimental and theoretical justification of approaches to standardization of raw materials and preparations of pharmacopoeial plants containing flavonoids: abstract of thesis. ... doc. pharm. Sci.]. Samara, 2013, 48 p. (in Russ.).

*Received May 17, 2023*

*Revised November 22, 2023*

*Accepted January 30, 2024*

#### **Сведения об авторах**

*Калашникова Ольга Александровна* – аспирант,  
o.a.kalashnikova@samsmu.ru

*Рыжов Виталий Михайлович* – кандидат  
фармацевтических наук, доцент кафедры  
фармакогнозии с ботаникой и основами фитотерапии,  
lavr\_rvm@mail.ru

*Куркин Владимир Александрович* – заведующий  
кафедрой фармакогнозии с ботаникой и основами  
фитотерапии, доктор фармацевтических наук,  
профессор, kurkinvladimir@yandex.ru

#### **Information about authors**

*Kalashnikova Olga Aleksandrovna* – graduate student,  
o.a.kalashnikova@samsmu.ru

*Ryzhov Vitaly Mikhailovich* – Candidate of Pharmaceutical  
Sciences, Associate Professor of the Department of  
Pharmacognosy with Botany and Basics of Herbal  
Medicine, lavr\_rvm@mail.ru

*Kurkin Vladimir Aleksandrovich* – Head of the Department  
of Pharmacognosy with Botany and Basics of Herbal  
Medicine, Doctor of Pharmaceutical Sciences, Professor,  
kurkinvladimir@yandex.ru