

УДК 615.322

<https://www.doi.org/10.34907/IPQAI.2025.85.50.008>

ИЗУЧЕНИЕ КУМАРИНОВ РЕПЕШКА ОБЫКНОВЕННОГО

А.А. Юлдашева, ассистент кафедры фармакологии ФГБОУ ВО «Башкирский государственный медицинский университет» Минздрава России, г. Уфа

aisulu99.ru@mail.ru

К.А. Пупыкина, доктор фарм. наук, профессор кафедры фармакогнозии и ботаники ФГБОУ ВО «Башкирский государственный медицинский университет» Минздрава России, г. Уфа

pupykinaka@gmail.com

Т.Д. Даргаева, доктор фарм. наук, профессор, главный научный сотрудник отдела химии и технологии природных соединений ФГБНУ «Всероссийский научно-исследовательский институт лекарственных и ароматических растений» (ФГБНУ ВИЛАР), г. Москва

Е.В. Ферубко, доктор фарм. наук, заведующий отделом экспериментальной фармакологии, ФГБНУ «Всероссийский научно-исследовательский институт лекарственных и ароматических растений» (ФГБНУ ВИЛАР), г. Москва

А.А. Маркарян, доктор фарм. наук, профессор, советник ректора по международной деятельности ФГБОУ ВО Российского университета медицины Минздрава России, г. Москва, ORCID: 0009-0005-4746-9417, Scopus Author ID: 6603892287, РИНЦ SPIN-код: 6722-9810

markaryanaa@msmsu.ru

В настоящее время лекарственные растения являются ценными источниками биологически активных веществ. Кумарины, класс фенольных соединений — производных бензо- α -пирона, встречаются чаще всего в свободном состоянии, реже в виде гликозидов. Кумарины обладают разнообразными фармакологическими свойствами, что подтверждает актуальность их изучения и выявления новых лекарственных растений, богатых этими биологически активными веществами. В данном плане интересным для изучения является репешок обыкновенный (*Agrimonia eupatoria* L.), семейство Rosaceae. Целью исследования являлось изучение качественного состава и количественного содержания кумаринов в траве репешка обыкновенного. На основании проведенных исследований установлено присутствие в траве репешка обыкновенного кумаринов, среди которых в сумме идентифицированы кумарин (R_f 0,80) и скополетин (R_f 0,55). В результате спектрального анализа выявлено совпадение максимума поглощения с кумарином, на который в дальнейшем вели пересчет. Количественное определение кумаринов в траве репешка обыкновенного спектрофотометрическим методом позволило установить их содержание ($0,32 \pm 0,01\%$).

Ключевые слова: репешок обыкновенный, трава, кумарины, качественный состав, количественное содержание

Лекарственные растения являются ценными источниками биологически активных веществ. Для пополнения базы лекарственного растительного сырья, применяемого в научной медицине, актуальным является исследование биохимического состава малоизученных растений [1,2]. Кумарины представляют собой класс фенольных соединений — производных бензо- α -пирона, который достаточно широко распространен в растительном мире и встречается чаще всего в свободном состоянии, реже в виде гликозидов. Кумарины обладают разнообразными важными видами фармакологической активности: антикоагулянтная, коронарорасширяющая, противовоспалительная, спазмолитическая, фотосенсибилизирующая, противоопухолевая [3–5]. В последнее время активно проводится поиск новых растительных источников, содержащих кумарины.

Репешок обыкновенный (*Agrimonia eupatoria* L.) относится к семейству розоцветные (Rosaceae). Это многолетнее травянистое растение (60–140 см), стебель которого густо покрыт волосками. Листья непарноперистые, доли листа эллиптические, по краю зубчатые, зеленые, снизу беловато-зеленые, опушенные. Цветки мелкие, золотисто-желтые, собраны в длинное колосовидное соцветие. Лепестков пять, чашечка пятираздельная. Плоды — мелкие щетинистые цепкие семянки, сверху плоские, наружные шипики оттопыренные. Цветет

в июне – августе, плоды созревают в сентябре. В Башкортостане репешок обыкновенный широко распространен в лесостепи Предуралья и на Южном Урале, особенно часто встречается в районе западных предгорий Южного Урала, в районе Белебеевской возвышенности, по правобережью р. Белой [6,7]. Репешок обыкновенный широко применяется в народной медицине, но в научной не используется из-за незавершенности исследований химического состава, медико-биологической активности и отсутствия нормативной документации на лекарственное растительное сырье.

Цель исследования – изучение качественного состава и количественного содержания кумаринов в траве репешка обыкновенного.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

В качестве объекта исследования использовали траву репешка обыкновенного, заготовленную в Республике Башкортостан в 2024–2025 гг. в фазу цветения. Сушку сырья проводили воздушно-теневым методом под навесами в помещениях с хорошей вентиляцией, раскладывая тонким слоем и периодически перемешивая. Сырье упаковывали и хранили в соответствии с требованиями нормативной документации – при комнатной температуре в сухом, хорошо вентилируемом помещении, не зараженном амбарными вредителями, без прямого попадания солнечных лучей.

Для обнаружения кумаринов в растительном сырье проводили качественные реакции с 10%-ным спиртовым извлечением: лактонная проба, реакция с диазореактивом, сублимация, а также использовали метод тонкослойной хроматографии. Для хроматографического исследования кумаринов готовили хлороформное извлечение из травы репешка обыкновенного, разделение осуществляли на пластинках «*Sorbfil ПТСХ-П-А-УФ*» в системе растворителей «этилацетат – бензол» (1:2), для детекции пятен на хроматограмме использовали 10%-ный спиртовой раствор NaOH, затем после подсушивания хроматограммы в сушильном шкафу при температуре 100–110°C 2–3 минуты опрыскивали свежеприготовленным диазореактивом [8].

Для количественного определения кумаринов аналитическую пробу сырья измельчали до размера частиц, проходящих сквозь сито с отверстием диаметром 1,0 мм. 1,0 г (точная навеска) сухого измельченного сырья помещали в колбу со шрифом вместимостью 250 мл, прибавляли 100 мл

гексана и экстрагировали на кипящей водяной бане с обратным холодильником в течение 2 часов. Жидкость декантировали, сырье высушивали на воздухе до исчезновения запаха гексана. Затем к сырью в колбе прибавляли 50 мл хлороформа, взвешивали, присоединяли к обратному холодильнику и нагревали на кипящей водяной бане в течение 1 часа. Колбу охлаждали и доводили до первоначального веса хлороформом. Извлечение фильтровали, отбрасывая первые 10 мл фильтрата. 5 мл фильтрата помещали в мерную колбу на 25 мл, доводили объем раствора до метки хлороформом и измеряли оптическую плотность раствора на спектрофотометре при длине волны 286±2 нм в кювете с толщиной слоя 1 см. В качестве раствора сравнения использовали хлороформ. Содержание кумаринов (X) в пересчете на кумарин и абсолютно сухое сырье в процентах вычисляли по формуле:

$$X = \frac{A \cdot 100 \cdot 25 \cdot 100}{356 \cdot m \cdot 5 \cdot (100 - W)},$$

где: A – оптическая плотность испытуемого раствора; m – навеска сырья, г; 356 – удельный показатель поглощения кумарина в хлороформе; W – потеря в массе при высушивании сырья, %.

Статистическую обработку экспериментальных данных проводили в соответствии с требованиями Государственной фармакопеи Российской Федерации «Статистическая обработка результатов химического эксперимента» [9].

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

При проведении качественных реакций были получены положительные результаты, которые свидетельствовали о присутствии кумаринов в траве репешка обыкновенного. В результате проведения тонкослойной хроматографии на хроматограмме появились 2 зоны адсорбции, которые по хроматографическому поведению были отнесены к веществам кумариновой природы (**рис. 1**).

В качестве сравнения использовали стандартные образцы (СО) свидетелей кумаринов: умбеллиферон, скополетин, герниарин, кумарин. По значениям R_f и окраске пятен первая зона адсорбции, наиболее интенсивная, совпадала с кумарином ($R_f \sim 0,80$), а вторая, менее интенсивная – со скополетином ($R_f \sim 0,55$) (**табл. 1**).

Следующим этапом исследования было количественное определение кумаринов в траве

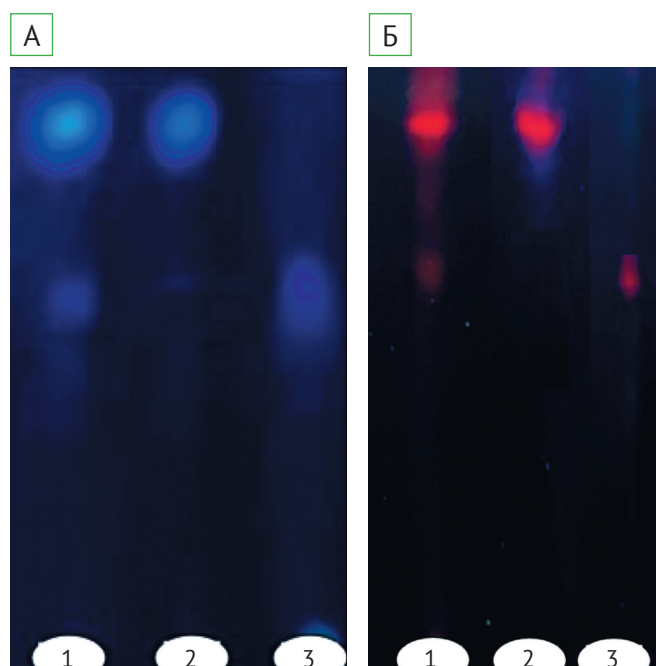


Рис. 1. Хроматограмма хлороформного извлечения из травы репешка обыкновенного: А – после обработки 10%-ным спиртовым раствором NaOH; Б – после обработки свежеприготовленным диазореактивом

репешка обыкновенного. Предварительно растительное сырье очищали от сопутствующих липофильных веществ гексаном, затем проводили экстракцию кумаринов хлороформом. Спектральные характеристики снимали в интервале длин волн 250–450 нм и сопоставляли значения максимумов поглощения со стандартными

образцами кумаринов. В результате было установлено, что максимум поглощения испытуемого хлороформного раствора, полученного из травы репешка обыкновенного, совпадал по значениям с максимумом поглощения кумарина (286 ± 2 нм), поэтому данная длина волны была выбрана в качестве аналитической, при которой проводилось количественное определение кумаринов в растительном сырье (рис. 2).

Результаты количественного определения кумаринов в пересчете на кумарин представлены в табл. 2.

Анализируя полученные данные, следует отметить, что содержание кумаринов в траве репешка обыкновенного составило $0,32 \pm 0,01\%$ при относительной ошибке опыта 3,13%.

ВЫВОДЫ

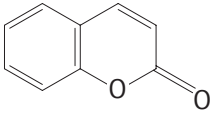
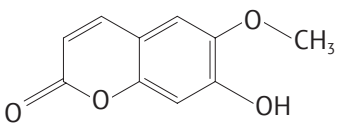
1. На основании проведенных исследований установлено присутствие в траве репешка обыкновенного кумаринов, среди которых в сумме идентифицированы кумарин и скополетин.

2. В результате спектрального анализа выявлено совпадение максимума поглощения с кумарином, на который в дальнейшем вели пересчет.

3. Количественное определение кумаринов в траве репешка обыкновенного спектрофотометрическим методом позволило установить их содержание, которое составило $0,32 \pm 0,01\%$.

Таблица 1

РЕЗУЛЬТАТЫ ХРОМАТОГРАФИЧЕСКОГО ПОВЕДЕНИЯ КУМАРИНОВ

Кумарины	Значения, R_f	Окраска зоны адсорбции после обработки		Результаты обнаружения веществ
		10%-ным NaOH	диазореактивом	
Герниарин	$0,84 \pm 0,01$	фиолетовый	кирпичный	не идентифицировано
Кумарин	$0,80 \pm 0,01$	ярко-голубой	красно-кирпичный	идентифицировано 
Умбеллиферон	$0,61 \pm 0,01$	голубой	красный	не идентифицировано
Скополетин	$0,55 \pm 0,01$	голубой	красно-кирпичный	идентифицировано 

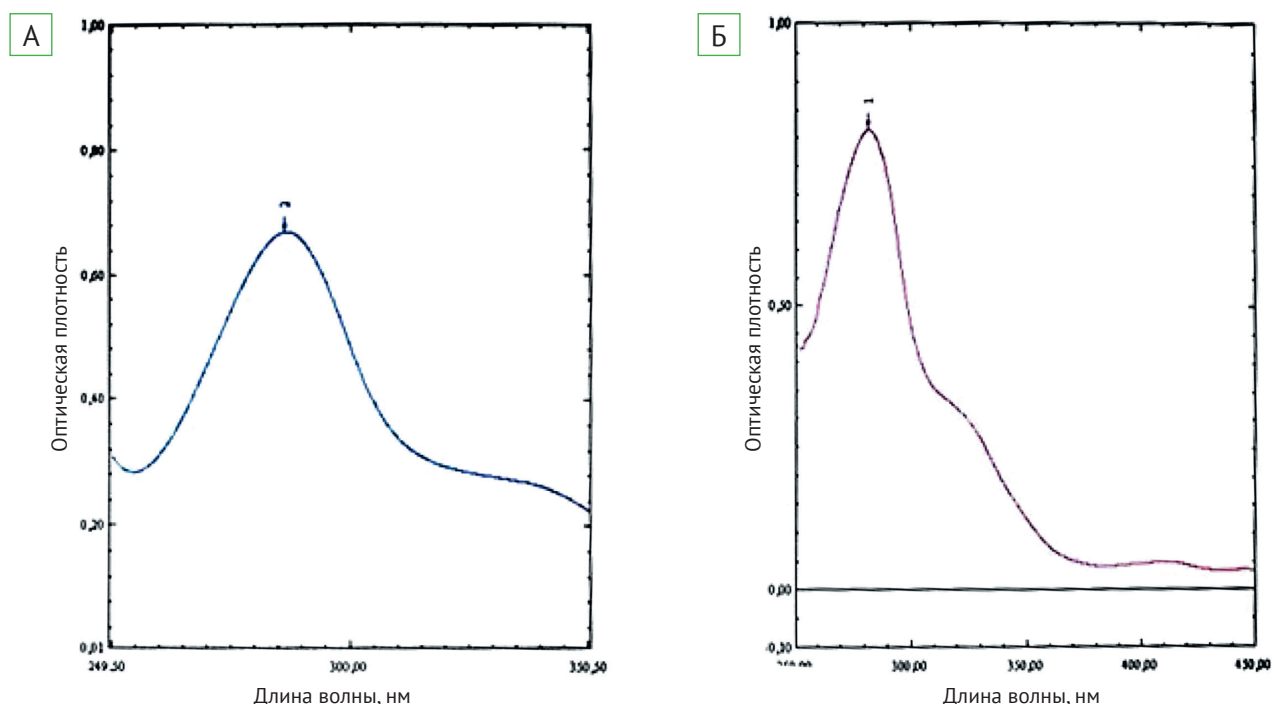


Рисунок 2. Спектры поглощения кумаринов травы репешка обыкновенного: А – извлечение из травы репешка; Б – СО кумарина

Таблица 2

ПОКАЗАТЕЛИ КОЛИЧЕСТВЕННОГО ОПРЕДЕЛЕНИЯ КУМАРИНОВ В ТРАВЕ РЕПЕШКА ОБЫКНОВЕННОГО

Номер серии	f	X, %	$(X_{\text{ср.}} - X_i)^2$	S^2	S	P, %	t (P,f)	ΔX	E, %
1025	4	0,35	0,00003	0,00001	0,00354	95	2,78	0,01	3,13
1125		0,33	0,00007						
1225		0,31	0,00006						
1325		0,34	0,00004						
1425		0,29	0,00005						
		$X_{\text{ср.}} = 0,32$	$\Sigma = 0,00025$						

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Сайбель О.Л., Даргаева Т.Д., Пупыкина К.А. Изучение фенольных соединений травы цикория обыкновенного (*Cichorium intybus* L.) // Башкирский химический журнал. 2016. Т. 23. №1. С. 53–54.
2. Абдуллина Р.Г., Пупыкина К.А., Денисова С.Г., Пупыкина В.В. Биохимический состав плодов некоторых представителей рода *Sorbus* L. коллекции Южно-Уральского ботанического сада // Химия растительного сырья. 2021. №3. С. 235–243.
3. Ложкин А.В., Саканян Е.И. Природные кумарины: методы выделения и анализа (обзор) // Химико-фармацевтический журнал. Том 40. №6. 2006. С. 47–56.
4. Перельсон М.Е. Спектры и строение кумаринов и хромонов. – М.: Медицина, 1975. – 232 с.
5. Растительные ресурсы СССР: Цветковые растения, их химический состав, использование: семейства *Hydrangeaceae* – *Haloragaceae*. – Л.: Наука, 1987. – С. 19–21.
6. Алексеев Ю.Е. Определитель высших растений Башкирской АССР / Ю.Е. Алексеев, А.Х. Галеева, И.А. Губанов и др. – Москва: Наука, 1989. – 375 с.

7. Кучеров Е.В., Лазарева Д.Н. Целебные растения и их применение. — Уфа: Уфимский полиграфкомбинат. 1993. — 288 с.
8. Кудашкина Н.В. Фитохимический анализ: учебное пособие по фармакогнозии для студентов / Н.В. Кудашкина, С.Р. Хасанова, С.А. Мещерякова. — Уфа: Изд-во ГОУ ВПО БГМУ Росздрава, 2007. — 281 с.
9. ОФС 1.1.0013.15 Статистическая обработка результатов химического эксперимента // Государственная фармакопея Российской Федерации. XIV изд. — М., 2018. Т. 1. С. 289–318.

THE STUDY OF COUMARINS OF THE *AGRIMONIA EUPATORIA* L.

A.A. Yuldasheva¹, K.A. Pupykina¹, T.D. Dargaeva², E.V. Ferubko², A.A. Markaryan³

¹ Bashkir State Medical University, Ufa, Russia

² All-Russian Research Institute of Medicinal and Aromatic Plants (FGBNU VILAR), Moscow, Russia

³ Journal "Issues of ensuring the quality of medicinal products", Moscow, Russia

Currently, medicinal plants are valuable sources of biologically active substances. Coumarins are a class of phenolic compounds of benzo- α -pyrone derivatives, found most often in the free state, less often in the form of glycosides. Coumarins have a variety of pharmacological properties, which confirms the relevance of their study and the identification of new medicinal plants rich in. In this regard, the *Agrimonia eupatoria* L., family Rosaceae, is interesting to study. The purpose of the work was to study the qualitative composition and quantitative content of coumarins in the grass of the *Agrimonia eupatoria* L. Based on the conducted studies, the presence of coumarins in the grass of the *Agrimonia eupatoria* L. was established, among which coumarin ($R_f \sim 0.80$) and scopoletin ($R_f \sim 0.55$) were identified in total. As a result of spectral analysis, the absorption maximum coincided with coumarin, which was subsequently recalculated. Quantitative determination of coumarins in the grass of the *Agrimonia eupatoria* L. by the spectrophotometric method allowed us to establish their content ($0.32 \pm 0.01\%$).

Keywords: *Agrimonia eupatoria* L., grass, coumarins, qualitative composition, quantitative content