

УДК 615.322: 582.998.2: 535.243.25

<https://www.doi.org/10.34907/JPQAI.2023.48.33.003>

## ИССЛЕДОВАНИЕ СОДЕРЖАНИЯ СУММЫ ФЛАВОНОИДОВ В ТРАВЕ РОМАШКИ ЗОЛОТИСТОЙ *MATRICARIA AUREA* (LOEFL.) SCH. VIP. МЕТОДОМ СПЕКТРОФОТОМЕТРИИ

**Р. Альхедер**, аспирант кафедры общей фармацевтической и биомедицинской технологии ФГАОУ ВО «Российский университет дружбы народов» (РУДН), г. Москва, [1042205181@pfur.ru](mailto:1042205181@pfur.ru)

**Р. Мусса**, канд. фарм. наук, доцент кафедры общей фармацевтической и биомедицинской технологии ФГАОУ ВО «Российский университет дружбы народов» (РУДН), г. Москва, [mussa-r@rudn.ru](mailto:mussa-r@rudn.ru)

**Я.Ф. Копытько**, канд. фарм. наук, ведущий научный сотрудник ФГБНУ «Всероссийский научно-исследовательский институт лекарственных и ароматических растений», г. Москва, [kopytko@mail.ru](mailto:kopytko@mail.ru)

**М.М.А. Ал Зангилиги**, аспирант кафедры общей фармацевтической и биомедицинской технологии ФГАОУ ВО «Российский университет дружбы народов» (РУДН), г. Москва, [mariam.salih@mail.ru](mailto:mariam.salih@mail.ru)

**С.Н. Суслина**, доктор фарм. наук, зав. кафедрой общей фармацевтической и биомедицинской технологии ФГАОУ ВО «Российский университет дружбы народов» (РУДН), г. Москва, [suslina-sn@rudn.ru](mailto:suslina-sn@rudn.ru)

Проведено изучение содержания суммы флавоноидов в перспективном лекарственном растении для системы фармацевтического обеспечения Сирийской Арабской Республики – ромашке золотистой (*Matricaria aurea* (Loefl.) Sch. Bip.), широко распространенной в Ближневосточном регионе и применяющейся в традиционной медицине как противовоспалительное, антимикробное средство. Предложена методика количественного определения суммы флавоноидов в пересчете на рутин с помощью спектрофотометрии после реакции комплексообразования с алюминия хлоридом, определено количественное содержание суммы флавоноидов в различных образцах растения, которое составляет от 1,65% до 3,12%, и его частях – листьях, цветках, стеблях, надземной части целиком. Выявлено, что вся надземная часть проанализированного образца ромашки золотистой содержит 2,21% суммы флавоноидов в пересчете на рутин; мак-

симальное накопление суммы флавоноидов в пересчете на рутин наблюдается в листьях (3,92%), несколько меньше – в цветках (3,05%), более чем в два раза ниже – в стеблях (1,26%). Полученные результаты будут использованы при стандартизации ЛРС ромашки золотистой.

**Ключевые слова:** *Matricaria aurea* (L.), флавоноиды, спектрофотометрия

В настоящее время в Сирийской Арабской Республике (САР) наблюдается сокращение импорта лекарств и сырья для их получения. В связи с этим возникла необходимость увеличения ассортимента лекарственного растительного сырья отечественного происхождения, что обусловлено его доступностью и низкой себестоимостью.

С давних пор в традиционной медицине Сирии используют препараты растительного

происхождения. За последние годы доля этих препаратов на фармацевтическом рынке Сирии значительно увеличилась, они эффективны, имеют меньше побочных эффектов и больше подходят для длительного применения [1]. Несмотря на разнообразие и богатство флоры САР, популярность использования в традиционной арабской медицине лекарственных растений и их состав мало изучены [2]. Поэтому актуальным является поиск новых источников лекарственного растительного сырья (ЛРС), изучение биологически активных соединений (БАС) и стандартизация [3,4].

Среди лекарственных растений, используемых в традиционной медицине Сирии, большое значение имеют растения рода *Matricaria* spp. (L.) [5]. В Ближневосточном регионе одним из наиболее распространенных видов этого рода является ромашка золотистая *Matricaria aurea* (Loefl.) Sch. Bip. [6], широко используемая в терапии различных воспалительных заболеваний как противовоспалительное, антимикробное средство, при этом ее состав изучен недостаточно.

Ромашка золотистая содержит эфирное масло, проявляющее противовоспалительный, противогрибковый, антибактериальный и антиоксидантный эффекты [7]. Выявлены различные фармакологические эффекты как эфирного масла, так и различных извлечений из сырья *Matricaria aurea* (Loefl.) Sch. Bip., спазмолитический, болеутоляющий, репаративный, антимикробный, противораковый [8–10]. При первичной оценке фрагмента метаболома ромашки сирийской с помощью качественных реакций, методом ТСХ и спектрофотометрии выявлены БАС фенольного происхождения – флавоноиды, фенолкарбоновые кислоты и дубильные соединения, а также терпеноиды, гликозиды и аминокислоты. Приблизительная оценка накопления фенольных соединений в различных частях растения с помощью спектрофотометрии

после образования комплекса с алюминия хлоридом показала, что извлечения из ЛРС характеризуются выраженным максимумом поглощения около  $412 \pm 3$  нм, совпадающим с таковым рутина, при этом интенсивность максимума выше у извлечений из листьев и цветков [11].

**Целью** работы является исследование количественного содержания суммы флавоноидов в лекарственном растительном сырье ромашки золотистой разных серий, а также сравнительное изучение накопления флавоноидов в различных частях одного и того же растения.

## МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

*Объектом исследования* является высушенная трава ромашки золотистой *Matricaria aurea* (Loefl.) Sch. Bip., заготовленная во время цветения в апреле 2020–2021 годов в регионе Дамаска (САР). Сушку сырья осуществляли воздушно-теневым способом, разложив собранные растения тонким слоем под навесами вдали от прямых солнечных лучей. Хранение ЛРС осуществляли в соответствии с методиками Государственной фармакопеи РФ XIV издания ОФС.1.5.1.0001.15 [12]. Влажность высушенного сырья составляет не более 6,34%.

*Испытуемый раствор.* Около 1 г (точная навеска) ЛРС, измельченного до размера частиц, проходящих сквозь сито с отверстиями размером 7 мм, помещают в коническую колбу со шлифом объемом 150 мл, прибавляют 50 мл 70% спирта и взвешивают с погрешностью  $\pm 0,01$  г, присоединяют к обратному холодильнику и нагревают на кипящей водяной бане в течение 1 ч. Затем колбу охлаждают до комнатной температуры и взвешивают, при необходимости доводят содержимое колбы спиртом 70% до первоначальной массы. Полученное извлечение фильтруют в колбу

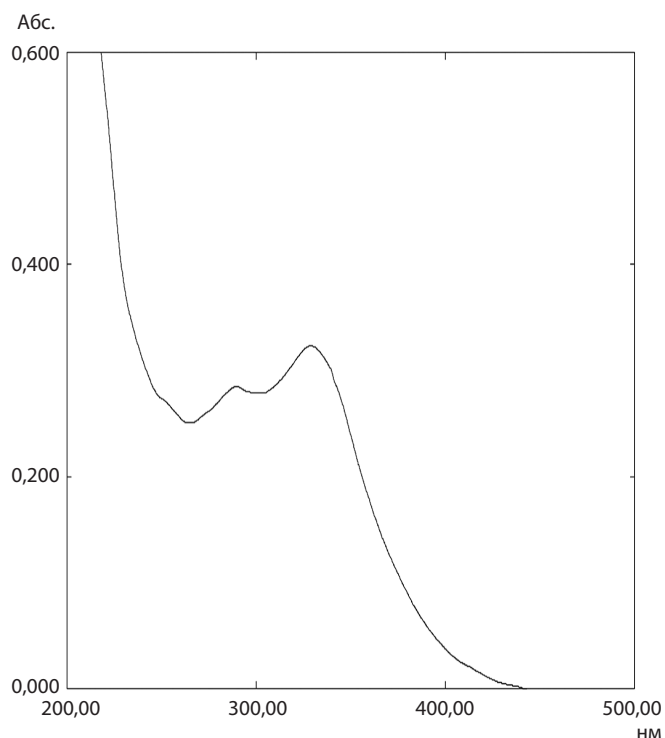
объемом 50 мл через бумажный складчатый фильтр.

*Раствор СО рутина.* Около 0,01 г (точная навеска 0,0125 г) рутина (CAS 153-18-4) помещают в мерную колбу вместимостью 25 мл, растворяют в 20 мл спирта этилового 70%, доводят до метки этим же растворителем и перемешивают.

Содержание суммы флавоноидов в пересчете на рутин определяли на двулучевом спектрофотометре UV-1800 (Shimadzu, Япония) с помощью метода дифференциальной спектрофотометрии после реакции комплексообразования с хлоридом алюминия (III).

## РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

При первичной оценке содержания фенольных веществ наряду с качественными реакциями и ТСХ [10] осуществлена регистрация спектра разведения испытуемого раствора из травы ромашки золотистой в спирте 70%

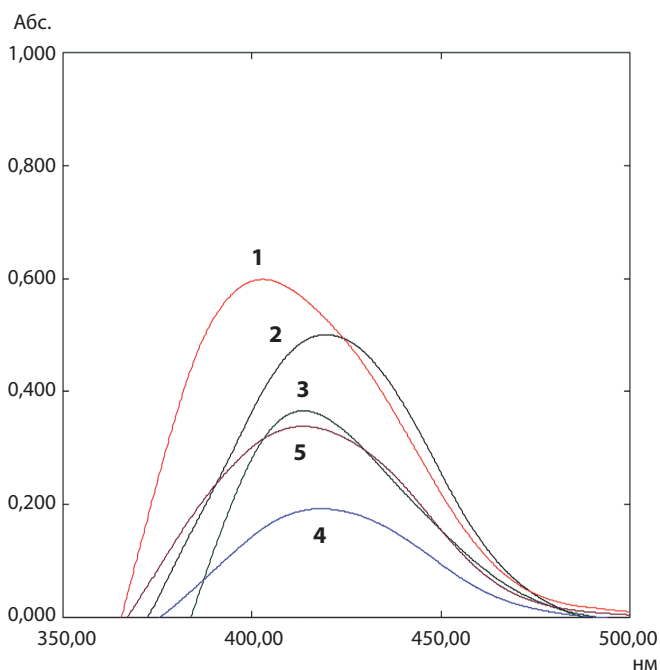


**РИС. 1.** Спектр поглощения в УФ-области извлечения из травы ромашки золотистой

в соотношении 1:100 в УФ-области спектра (рис. 1).

Спектр поглощения полученного извлечения в области от 250 нм до 400 нм имеет максимумы при 289 и 328 нм, что свидетельствует о присутствии веществ фенольной природы – флавоноидов, дубильных веществ и фенолкарбоновых кислот. Также зарегистрированы УФ-спектры спиртовых извлечений из ЛРС ромашки золотистой после комплексообразования с раствором алюминия хлорида. Эта реакция является селективной для флавоноидов и дает батохромный сдвиг спектра в длинноволновую область, что позволяет отделить эти фенольные соединения от большой группы сопутствующих веществ. Спектры извлечений из ЛРС характеризуются максимумами в диапазоне длин волн 405–415 нм (рис. 2), максимум поглощения комплекса рутина с алюминия хлоридом находится при длине волны  $410 \pm 5$  нм, которая выбрана в качестве аналитической.

Количественное определение проводили по следующей методике: в две мерные



**РИС. 2.** Спектры поглощения извлечений из листьев (1), цветков (2), травы (3), стеблей (4), раствора СО рутина (5) после комплексообразования с алюминия хлоридом

колбы вместимостью 25 мл помещают по 1 мл испытуемого раствора; в первую колбу прибавляют 3 мл 3% раствора алюминия хлорида в 70% спирте, а во вторую – одну каплю 3% уксусной кислоты и доводят объем растворов в обеих колбах спиртом этиловым 70% до метки. Через 40 минут измеряют оптическую плотность раствора из первой колбы в максимуме поглощения при длине волны  $410 \pm 2$  нм, в кювете с толщиной слоя 10 мм. В качестве раствора сравнения используют раствор из второй колбы. Параллельно измеряют оптическую плотность 1 мл раствора РСО рутина, приготовленного аналогично испытуемому раствору.

Содержание суммы флавоноидов в пересчете на рутин в ЛРС в % (X, %) вычисляли по формуле:

$$X = \frac{A \cdot a_0 \cdot 50 \cdot 25 \cdot 1 \cdot 100 \cdot P \cdot 100}{A_0 \cdot a \cdot 1 \cdot 25 \cdot 25 \cdot 100 \cdot (100 - W)} = \frac{A \cdot a_0 \cdot P \cdot 200}{A_0 \cdot a \cdot (100 - W)},$$

где  $A_0$  – оптическая плотность раствора СО рутина;  $A$  – оптическая плотность испытуемого раствора;  $a_0$  – навеска СО рутина, г;  $a$  – навеска сырья, г;  $W$  – потеря в массе при высуши-

вании, %;  $P$  – содержание основного вещества в СО рутина, %.

Выявлено, что спектры извлечений из различных частей растения имеют отличия в положении максимума (величине сдвига полосы поглощения), что свидетельствует о некотором различии в соотношении отдельных флавоноидов. Так, в траве (всей надземной части), листьях и цветках (максимум при 413–415 нм) превалирует рутин, а в листьях (максимум при 405 нм) больше содержание других флавоноидов, предположительно, гликозидов лютеолина или кверцетина.

Результаты количественного определения суммы флавоноидов в различных образцах травы и в разных частях одного и того же растения ромашки золотистой в пересчете на рутин приведены в табл. 1 и табл. 2 соответственно.

Проанализированные образцы травы ромашки золотистой содержат от 1,65% до 3,12% суммы флавоноидов в пересчете на рутин. Выявлено, что надземная часть образца ромашки золотистой содержит 2,21% суммы флавоноидов в пересчете на рутин; максимальное накопление суммы флавоноидов в пересчете на рутин наблюдается в листьях (3,92%), несколько меньше – в цветках (3,05%), более чем в два раза ниже – в стеблях (1,26%).

Таблица 1

**РЕЗУЛЬТАТЫ КОЛИЧЕСТВЕННОГО ОПРЕДЕЛЕНИЯ СУММЫ ФЛАВОНОИДОВ В ПЕРЕСЧЕТЕ НА РУТИН В ТРАВЕ РОМАШКИ ЗЛОТИСТОЙ**

№	Серия	Содержание в %
1	010620	2,21±0,04
2	020620	2,89±0,05
3	030721	3,12±0,05
4	040721	3,03±0,02
5	050621	1,65±0,07

Таблица 2

**РЕЗУЛЬТАТЫ КОЛИЧЕСТВЕННОГО ОПРЕДЕЛЕНИЯ СУММЫ ФЛАВОНОИДОВ В ПЕРЕСЧЕТЕ НА РУТИН В РАЗНЫХ ЧАСТЯХ РОМАШКИ ЗЛОТИСТОЙ**

№	Часть растения	Содержание, %
1	Трава	2,21±0,04
2	Листья	3,92±0,03
3	Цветки	3,05±0,06
4	Стебли	1,26±0,02

Таблица 3

**РЕЗУЛЬТАТЫ КОЛИЧЕСТВЕННОГО ОПРЕДЕЛЕНИЯ СУММЫ ФЛАВОНОИДОВ С ДОБАВКАМИ СО РУТИНА В ТРАВЕ РОМАШКИ ЗОЛОТИСТОЙ**

№ п/п	Найдено, мг	Добавлено СО, мг	Ожидаемое значение, мг	Полученное значение, мг	Абсолютная ошибка	Выход, %
1.1	2,230	0,485	2,715	2,731	+0,016	100,59
1.2	2,230	0,485	2,715	2,695	-0,020	99,26
1.3	2,230	0,485	2,715	2,721	+0,006	100,22
2.1	2,230	0,970	3,200	3,230	-0,030	100,93
2.2	2,230	0,970	3,200	3,222	+0,022	100,69
2.3	2,230	0,970	3,200	3,165	-0,035	98,91
3.1	2,230	1,455	3,685	3,687	+0,002	100,05
3.2	2,230	1,455	3,685	3,699	+0,015	100,38
3.3	2,230	1,455	3,685	3,705	+0,020	100,54
Среднее значение процента восстановления, %				100,17		

Предложенная методика валидирована. Специфичность методики подтверждена совпадением максимума поглощения испытуемого раствора и раствора СО рутина при  $410 \pm 2$  нм. График зависимости оптической плотности от концентрации имеет линейный характер в диапазоне концентраций 0,005–0,04 мг/мл, коэффициент корреляции близок к единице (0,9982), что соответствует критерию приемлемости линейности методики. Правильность аналитической методики устанавливали на образце ЛРС с добавлением известного количества СО рутина (табл. 3), процент восстановления находился в пределах от 98,91% до 100,93% и имеет среднее значение 100,17%, что соответствует требованиям критерия приемлемости. Относительная погрешность среднего результата разработанной методики не превышает  $\pm 4,98\%$ . Контроль внутрилабораторной прецизионности методики показал, что коэффициент вариации сходимости методики и внутрилабораторной воспроизводимости не превышает 1,73% и 2% соответственно.

**ВЫВОДЫ**

Ромашка золотистая *Matricaria aurea* (Loefl.) Sch. Bip. является ценным источником БАС фенольного происхождения – флавоноидов, содержание которых в пересчете на рутин составляет в надземной части растения от 1,65% до 3,12%. Сравнительное изучение накопления флавоноидов в различных частях растения показало, что максимальное накопление суммы флавоноидов в пересчете на рутин наблюдается в листьях (3,92%), несколько меньше – в цветках (3,05%), более чем в два раза ниже – в стеблях (1,26%) при общем содержании в надземной части анализируемого образца ромашки золотистой 2,21%.

Разработанная методика валидирована и соответствует требованиям по параметрам специфичности, линейности, правильности (точности) и внутрилабораторной прецизионности.

Полученные результаты будут использованы при разработке методик стандартизации ЛРС ромашки золотистой.

## БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Khatib C., Nattouf A., Hasan Agha M.I. Traditional medicines and their common uses in central region of Syria: Hama and Homs – An ethnomedicinal survey // *Pharm. Biol.* – 2021. – 59(1). – P. 778–788.
2. Alachkar A., Jaddouh A., Elsheikh M.S., Bilia A.R., Vincieri F.F. Traditional medicine in Syria: folk medicine in Aleppo governorate // *Nat. Prod. Commun.* – 2011. – 6(1). – P. 79–84.
3. Metwaly A.M., Ghoneim M.M., Eissa I.H., Elsehemy I.A., Mostafa A.E., Hegazy M.M., Afifi W.M., Dou D. Traditional ancient Egyptian medicine: A review // *Saudi J. Biol. Sci.* – 2021. – 28(10). – P. 5823–5832.
4. Masic I., Skrbo A., Naser N., Tandir S., Zunic L., Medjedovic S., Sukalo A. Contribution of Arabic Medicine and Pharmacy to the Development of Health Care Protection in Bosnia and Herzegovina. First Part // *Med. Arch.* – 2017. – 71(5). – P. 364–372.
5. Blue A.A. Medicinal uses of the most important plants belonging to two families, Asteraceae and Lamiaceae, University of Aleppo, 2000. – 373 p.
6. Mouterde P., *Nouvelle Flore de la Syrie et du Liban*, V. III, edit Darel-Machreq, Beyrouth-Liban. – 1983. – P. 188–191.
7. Siddiqui N.A. Chemical constituents of essential oil from flowers of *Matricaria aurea* grown in Saudi Arabia // *Indian J. Drugs.* – 2014. – 2. – P. 164–168.
8. Ahmad I., Wahab S., Nisar N., Dera A.A., Alshahrani M.Y., Abullias S.S., Irfan S., Alam M.M., Srivastava S. Evaluation of antibacterial properties of *Matricaria aurea* on clinical isolates of periodontitis patients with special reference to red complex bacteria // *Saudi Pharm. J.* – 2020. – 28(10). – P. 1203–1209.
9. Ahmad I., Mir M.A., Srivastava S., Shati A.A., Elbehairi S.E. I., Irfan S., Abohashrh M., Nisar N., Bashir N., Srivastava P. Phytochemical Screening and in vitro Antibacterial and Anticancer Activity of Crude Extract of *Matricaria aurea* // *Curr. Pharm. Des.* – 2021. – 27(1) – P. 69–79.
10. Hani N., Baydoun S., Nasser H., Ulian T., Arnold-Apostolides N. Ethnobotanical survey of medicinal wild plants in the Shouf Biosphere Reserve, Lebanon // *J. Ethnobiol. Ethnomed.* – 2022. – 18(1). – P. 73.
11. Альхедер Р., Мусса Р., Копытько Я.Ф., Ал Зангилиги М.М. А., Радева Д.В., Суслина С.Н. Первичная оценка целевого фрагмента метаболома ромашки золотистой *Matricaria aurea* (Loefl.) Sch. Bip // *Вестник Воронежского государственного университета. Серия: Химия. Биология. Фармация.* – 2022. – №3. – С. 49–55.
12. Государственная фармакопея Российской Федерации XIV изд., ч. 1, 2. – М.: НЦЭСМП, 2018. – 1447 с.

## THE STUDY OF THE TOTAL FLAVONOID CONTENT IN THE HERB *MATRICARIA AUREA* (LOEFL.) SCH. BIP. SPECTROPHOTOMETRY METHOD

Ranim Alkheder<sup>1</sup>, Ramadan Mussa<sup>1</sup>, Ya.F. Kopytko<sup>2</sup>, Mariyam Alzangiligi<sup>1</sup>, S.N. Suslina<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Peoples Friendship University of Russia (RUDN University), Moscow, Russia

<sup>2</sup> All-Russian Research Institute of Medicinal and Aromatic Plants, Moscow, Russia

The content of the total flavonoids in a promising medicinal plant for the pharmaceutical supply system of the Syrian Arab Republic – golden chamomile (*Matricaria aurea* (Loefl.) Sch. Bip.), widely distributed

*in the Middle East region and used in traditional medicine as an anti-inflammatory, antimicrobial agent, was studied. A method for quantitative determination of the amount of flavonoids calculated as rutin using UV spectrophotometry after the reaction of complex formation with aluminum chloride is proposed, the quantitative content of the total flavonoids in various plant samples is determined, which ranges from 1.65% to 3.12%, and its parts – leaves, flowers, stems, aerial parts as a whole. It was revealed that the entire aerial part of the analyzed sample of golden chamomile contains 2.21% of the total flavonoids calculated as rutin; the maximum accumulation of the sum of flavonoids calculated as rutin is observed in leaves (3.92%), somewhat less – in flowers (3.05%), more than two times lower – in stems (1.26%). The obtained results will be used in the standardization Matricaria aurea raw plant material.*

**Keywords:** Matricaria aurea (L.), flavonoids, spectrophotometry